



MERIDIES

ESTUDIOS DE HISTORIA Y PATRIMONIO DE LA EDAD MEDIA

XIII

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
ÁREA DE HISTORIA MEDIEVAL
CÓRDOBA, 2022

MERIDIES

Estudios de Historia y Patrimonio de la Edad Media

N.º 13 (2022)

Consejo de Redacción

Director: Ricardo Córdoba de la Llave (Universidad de Córdoba)

Secretaria: Javier López Rider (Universidad de Córdoba)

Consejo de Redacción

Carlos Ayala Martínez (Universidad Autónoma de Madrid), María del Carmen Balbuena Torezano (Universidad de Córdoba), Iñaki Bazán Díaz (Universidad del País Vasco), Carmen Blanco Valdés (Universidad de Córdoba), Margarita Cabrera Sánchez (Universidad de Córdoba), Stefanos Kroustallis (Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid), Germán Navarro Espinach (Universidad de Zaragoza), Francisco García Fitz (Universidad de Extremadura), David Igual Luis (Universidad de Castilla-La Mancha), Gloria Lora Serrano (Universidad de Sevilla), Juan Pedro Monferrer Sala (Universidad de Córdoba), José Luis del Pino García (Universidad de Córdoba), Elena Rodríguez Díaz (Universidad de Huelva), Roser Salicrú i Lluç (Milà i Fontanals, CSIC Barcelona), Rafael Sánchez Saus (Universidad de Cádiz).

Comité Científico

Daniëlle Arribet (University Paris I Panthéon-Sorbonne), Philippe Bernardi (CNRSLAMOP), Marjolijn Bol (Universidad de Amsterdam), Didier Bousseuil (Universidad de Tours), Sylvain Burri (LA3M. Aix-en-Provence), Dominique Cardon (CIHAM UMR 5648), Philippe Dillmann (Universidad Paris 8. CNRS-CEA), Chloe Duckworth (Universidad de Newcastle), Sven Dupre (Universidad de Utrech), John Edwards (Universidad de Oxford), Maria Joao Melo (Universidad Nueva de Lisboa), Doris Oltrogge (Instituto para la Restauración y Conservación de Colonia), Catherine Verna (Universidad Paris 8. CNRS-CEA).

Las opiniones sostenidas por los autores de los artículos reflejan solamente su criterio personal. El equipo de redacción no hace suyos necesariamente esos puntos de vista y lleva a cabo la política editorial de la revista y su revisión por pares.

UCOPress (Ediciones de la Universidad de Córdoba).

Campus Universitario de Rabanales

Ctra. Nacional IV. Km. 396

14071, Córdoba.

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/>

Sitio web de la revista y acceso gratuito al texto completo de los artículos en formato pdf:

<https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/meridies>

Dirección de Redacción: Secretaría de *Meridies. Estudios de Historia y Patrimonio de la Edad Media*. Facultad de Filosofía y Letras, Plaza del Cardenal Salazar, 3, 14003, Córdoba (España).

E-mail: infomeri@uco.es. Facebook: <https://www.facebook.com/infomeri>.

Twitter: <https://twitter.com/infomeridies>. Instagram: <https://www.instagram.com/meridiesuco/>.

© LOS AUTORES.

© MERIDIES.

ISSN: 1137 – 6015.

Depósito Legal: 1360-2002.

España.

ÍNDICE

ARTÍCULOS

- Enclaves fortificados y poblamiento medieval en la Sierra del Águila (Hornachuelos): los castillos del «Comendador», de «Comares» y la torre «de Casa Fuerte»..... 7
Emilio J. Navarro Martínez
- Evolución de la composición de las tintas ferrogálicas a través de las fuentes documentales de los siglos XIII al XV..... 34
Gemma M^a Contreras Zamorano
- Evolución de la Peste Negra en la Corona de Castilla: nuevos datos para la reconstrucción histórica..... 69
David Fernández Sánchez
- Experimentación arqueológica de recetas técnicas de fabricación de la pasta de cera para sellar documentos. Siglos XIV-XVI..... 95
Rafael Javier Díaz Hidalgo
- Affiner l'Argent au verre et au savon : experimentation d'une recette atypique du Proberbüchlien de 1524..... 123
Florian Téreygeol y Bernard Gratuze
- SUMMARY 142

ENCLAVES FORTIFICADOS Y POBLAMIENTO MEDIEVAL EN LA SIERRA DEL ÁGUILA (HORNACHUELOS): LOS CASTILLOS DEL «COMENDADOR», DE «COMARES» Y LA TORRE DE «CASA FUERTE».

FORTIFIED ENCLAVES AND MEDIEVAL SETTLEMENTS IN «SIERRA DEL ÁGUILA» (HORNACHUELOS): «COMENDADOR», & «COMARES» CASTLES AND «CASA FUERTE» TOWER.

EMILIO J. NAVARRO MARTÍNEZ¹
Grupo de Investigación Meridies

Recibido: 6 de noviembre de 2021.

Aceptado: 12 de marzo de 2022.

RESUMEN

El trabajo de campo, esencial para la investigación histórica tiene especial complejidad en el ámbito de la Sierra del Águila. En esta zona de difícil acceso se conservan las ruinas de los castillos del Comendador, de Comares y de la torre de Casa Fuerte. Estos enclaves fortificados se convierten en los principales restos arqueológicos de la articulación del territorio durante la alta y plena Edad Media, en el curso medio y alto del río Retortillo.

PALABRAS CLAVE

Hornachuelos; Sierra del Águila; El Comendador; Comares; Casa Fuerte.

ABSTRACT

Fieldwork, essential for historical research, is particularly complex in the Sierra del Águila area. The ruins of the Comendador and Comares castles and that of the Casa Fuerte tower are located in this area of difficult access. These fortified enclaves are the main archaeological remains of the configuration of the territory during the High Middle Ages in the middle and upper course of the Retortillo River.

KEYWORDS

Hornachuelos; Sierra del Águila; El Comendador; Comares; Casa Fuerte.

¹ Profesor de Educación Secundaria Obligatoria. Email: emiliogc16@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8903-157X. Abreviaturas utilizadas: A.H.M.H: Archivo Histórico Municipal de Hornachuelos. A.D.P.I.C.T.C: Archivo de la Delegación Provincial de Industria, Comercio y Turismo de Córdoba.

1. INTRODUCCIÓN

Los tres edificios fortificados que vamos a estudiar están geográficamente situados en el límite occidental del parque natural Sierra de Hornachuelos² (Fig. 1). En un área relativamente pequeña (unos 2 kilómetros cuadrados y 200 hectáreas) encontramos una concentración alta de elementos defensivos que nos señala la importancia del entorno en la alta y plena Edad Media. Estos *Hisn* de época califal tendrían un desarrollo temporal amplio, perviviendo hasta el período almohade³, con experiencias similares en otros lugares de la Sierra Morena cordobesa como los valles del Guadiato y los Pedroches. Este sistema de poblamiento en altura dotaría de seguridad y referencia a un espacio de alquerías y hábitat disperso, determinado por la misma naturaleza compleja de la orografía circundante.⁴



² En la realización de este artículo debo agradecer la colaboración de Moisés López García, sus fotografías aéreas de los elementos investigados me han sido de gran ayuda dada la dificultad para el acceso por tierra en todos estos elementos patrimoniales.

³ El artículo de referencia en una zona tan cercana a la estudiada como es el valle del Guadiato, y que reproduce en gran medida tanto el esquema de poblamiento como la configuración de los elementos defensivos es el publicado por el profesor Córdoba de la Llave, R., «La fortificación de hábitats en altura almohades: la comarca del Alto Guadiato (provincia de Córdoba) en los siglos XII-XIII», en Huerta Huerta, P. L. (coord.), *La fortificación medieval en la Península Ibérica: Actas del IV Curso de Cultura Medieval. Seminario. Centro de Estudios del Románico, Aguilar de Campoo, 21-26 de septiembre de 1992*, Fundación Santa María la Real, Aguilar del Campo, 2001, pp. 89-201.

⁴ El trabajo de investigación en estos lugares de la Sierra de Hornachuelos se ve dificultado por la falta de colaboración de la propiedad donde se ubican estos monumentos. A pesar de ser elementos de carácter defensivo semi desconocidos, están considerados Bien de Interés Cultural con carácter genérico y están sujetos a la normativa de visitas e investigación de la legislación vigente. Según establece la ley, son declarados B.I.C. de forma genérica: todos los castillos de España por Decreto de 22 de abril de 1949 y Ley 16/1984 de protección del Patrimonio Histórico Español.

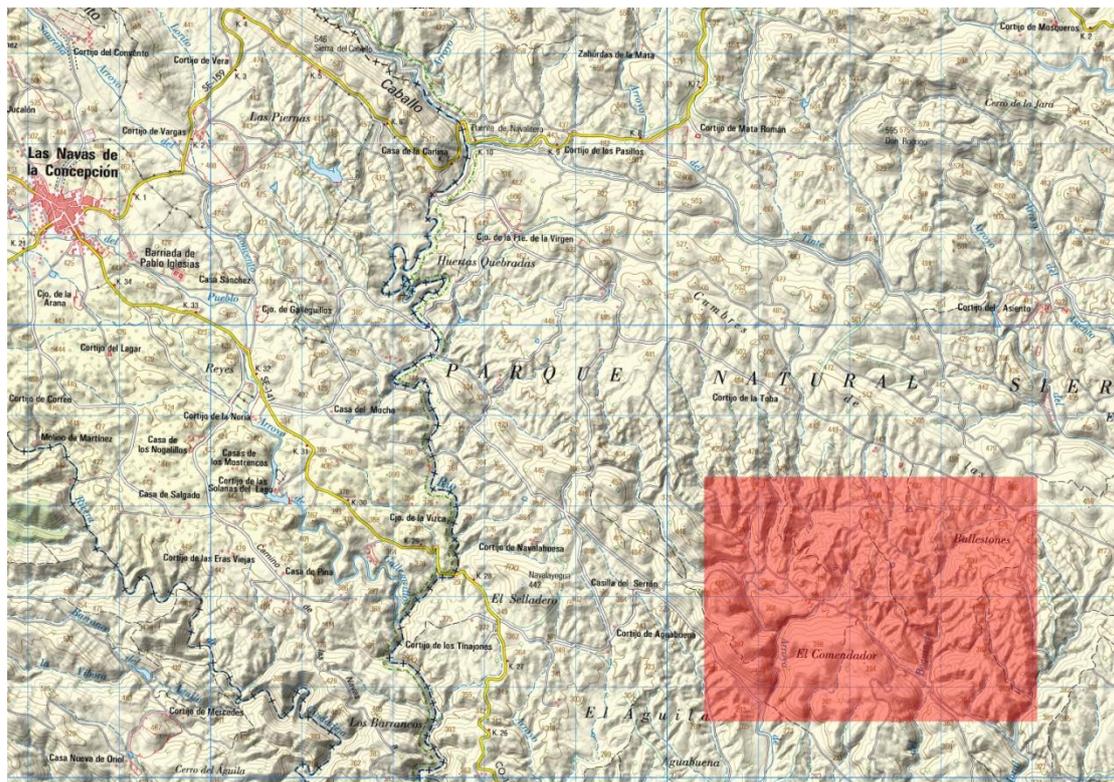


Fig. 1. Planos de situación del área objeto del estudio (Instituto Geográfico Nacional).

Tomando como referencia el valle del río Retortillo⁵, podemos situar estos tres fortines en la segunda línea de elevaciones que flanquean un valle secundario que es recorrido por los arroyos de Comares, Boquinete y del Moral, que confluyen en el actual embalse del antiguo Melbal⁶. Estos pequeños cursos de agua recorren una vega que separa las elevaciones, que en la actualidad rodean el embalse, y los montes que acogen estas construcciones en su parte superior. Todo el entorno se encuentra alterado por la construcción del embalse que ha modificado de manera importante el paisaje. Además de alterar el entorno natural, también hemos podido documentar en la orilla de este embalse distintos yacimientos con material cerámico de la edad del Cobre y Medieval -Andalusí.

Las referencias sobre ocupaciones históricas en la Sierra del Águila son escasas y constituyen una tarea pendiente para futuras investigaciones sobre este territorio. Sin embargo, existen menciones de sondeos de minerales como el cobre y el asperón en todo el entorno serrano⁷.

Los ejes geográficos que podríamos tomar como referencia serían la cuenca de los ríos Bembézar y Retortillo. En el entorno de los cauces de estos ríos y de algunos de sus afluentes podrían situarse muchos de estos lugares de población y control del territorio. Esta organización del territorio dispersa y sin centros de población importante fue

⁵ El topónimo del río Retortillo o Tortiello, aparece en el periodo medieval cristiano en diversa documentación y en libros como el que escribió el rey Alfonso XI sobre la montería, Tomo II, «*La foz del río Tortiello, es buen monte de oso en invierno*», p. 325.

⁶ Los topónimos de estos tres arroyos aparecen en el documento de amojonamiento de las dehesas de Cerro del Águila, Dehesa del Sordo, Dehesa de Pedro, Osa del Rey y Dehesa del Rincón. Legajo 1157, sección patrimonio, A. H. M. H.

⁷ Documentación de concesiones mineras. A.D.P.I.C.T.C. Sección de Minas, Expedientes Caducados, Caja 97, expediente nº 255.

entrando en crisis durante las últimas fases del periodo islámico, para desaparecer totalmente en los primeros momentos de la conquista castellana. La mayoría de estos lugares acabaron abandonados y perviviendo en la toponimia con nombres como las Mezquitillas, Castillejos, o los Villares.

La configuración del territorio durante el Medioevo responde a una explotación de recursos minerales, agropecuarios y cinegéticos. En lo que respecta a los recursos minerales, la zona fue ampliamente trabajada durante el período romano, con multitud de minas y canteras que atestiguan la importancia minera de estos lugares. Algunos autores han incluido el ámbito geográfico de la sierra de Hornachuelos dentro de la rica región minera de *Kotinaí* mencionada por Estrabón⁸. Aunque en el periodo medieval esta producción minera entraría en declive, todavía existían explotaciones de mineral en la cuenca media del Bembézar, como lo atestigua la aparición de herramientas mineras andaluzas en la zona de la Aljabara⁹. En época contemporánea las nuevas exploraciones y concesiones mineras en la sierra de Hornachuelos se multiplicaron. La documentación generada en las exploraciones de ingenieros de minas de finales del siglo XIX y principios del siglo XX es amplia y nos muestra la importancia de los filones de minerales de hierro, cobre, plomo, uranio, etc...¹⁰

Las fuentes que podemos utilizar para documentar el poblamiento y los lugares de control con sistemas defensivos son escasas. A esta debilidad de las fuentes susceptibles de ser utilizadas por la historiografía y la arqueología, debemos añadir la dificultad de acceder a dichos lugares en este entorno de grandes propiedades donde predomina el uso cinegético. Para evitar las limitaciones anteriormente descritas hemos utilizado distintos recursos para este artículo van desde los cartográficos, archivísticos, documentales, arqueológicos, hasta las técnicas Lidar y de Fotografía aérea.

2. LA CUENCA DEL RETORTILLO

El río Retortillo divide en la actualidad las provincias de Córdoba y Sevilla. Este curso de agua, en la antigüedad sirvió de límite entre el *Conventus Astigitanus*, *Cordubensis* e *Hispalensis*¹¹. En el vértice de comunicaciones del Guadalquivir, cuando sus aguas reciben a su mayor afluente, el río Genil, unos dos kilómetros río arriba también acogen por el norte a otro gran tributario, el río Retortillo. Por esta razón, nos encontramos en un punto geoestratégico de primer orden en la vega del antiguo Baetis.

El valle del Guadalquivir posee algunas elevaciones aisladas denominadas «montes islas» que fueron puntos estratégicos de control del Valle. El caso más conocido es el de la elevación que alberga el castillo de Almodóvar. En la zona en la que nos estamos situando encontramos un vértice geoestratégico de gran importancia. La confluencia del río Retortillo desde el norte y el Genil desde el sur, fue controlada desde la antigüedad

⁸ García Romero, J., *El papel de la minería y la metalurgia en la Córdoba romana*, Universidad de Córdoba, Córdoba, 2000.

⁹ Grañeda Miñón, P., «Las herramientas mineras andaluzas: el conjunto de la Dehesa de Aljavaras (Hornachuelos, Córdoba)», en Mata Perelló, J. M. y González Pérez, J. R. (coord.), *Libro de actas del Primer Simposio sobre la Minería y la Metalurgia Antigua en el Sudoeste Europeo: Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Serós (Segría, Catalunya, España), del 5 al 7 de mayo del 2000*, Vol. 2, Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Serós, 2000, pp. 379-386.

¹⁰ Archivo de la Delegación Provincial de Industria, Comercio y Turismo de Córdoba. Sección Minas. Documentación accesible digitalmente a través del catálogo digital de cartografía histórica de Andalucía.

¹¹ España Chamorro, S., *Límites y territorios de la bética romana*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2017. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/45462/>

desde el cerro de Cabeza del Pino (Peñaflor). El control de toda la llanura y de los pasos y vados del Guadalquivir y Retortillo dan naturaleza a la atalaya de Cabeza del Pino.

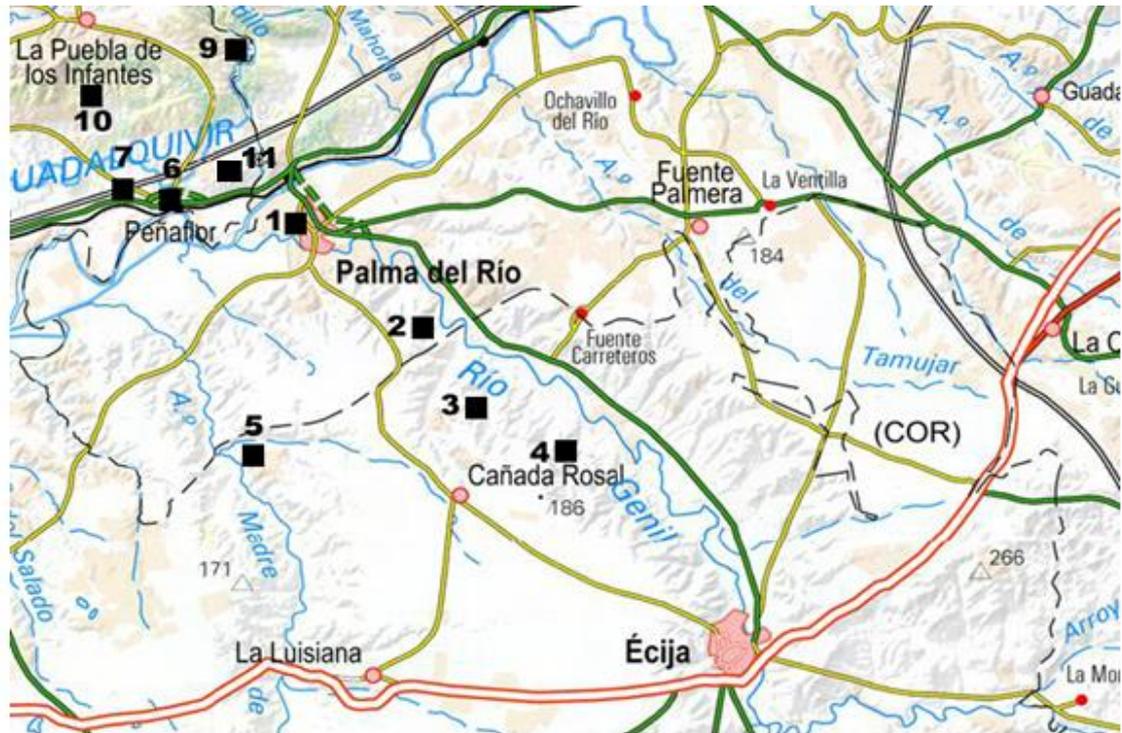
Entre los materiales en superficie que se pueden observar en la cima del promontorio dominan los romanos y medievales, existiendo también materiales calcólicos. El punto de control de Cabeza del Pino consta en la actualidad con una plataforma elevada de planta cuadrada y varios de sillares. El análisis de datos Lidar nos muestra la posible existencia de dos muros perimetrales en cotas inferiores. Las fuentes islámicas mencionan dos fortines (*Melbal* y *Al-Jarf*) en el entorno. El *Melbal* de las crónicas ha sido interpretado tradicionalmente como el castillo del Toledillo, a unos seis km de distancia río Retortillo arriba. El fortín de *Al-Jarf* estaría relacionado con la torre de Villadiego¹².



Fig. 2. Imagen del mapa de sombras e iluminaciones de Andalucía y foto aérea (Google Earth) del yacimiento de Cabeza del Pino (Peñaflor).

El castillo de Toledillo o de Malapié estaría conectado visual y constructivamente con la atalaya del cerro de Cabeza del Pino (Fig. 2). La distancia directa entre los dos enclaves es de unos tres kilómetros, siendo los dos lugares las elevaciones más importantes de la ribera sur del antiguo Melbal. En los dos sitios se habrían reutilizado materiales anteriores para construir unos espacios de control que jugaron su papel durante el período almorávide y almohade. Sin embargo, el punto de control de Cabeza del Pino fue perdiendo importancia en detrimento de dos espacios fortificados de mayor importancia, como serían el recinto amurallado de Palma del Río y el Castillo de Peñaflor (Fig. 3). A diferencia de la atalaya de Cabeza del Pino (Fig. 4) que domina la confluencia del Retortillo con el Guadalquivir, el castillo del Toledillo tuvo una importante pervivencia en época bajomedieval, fruto de esa fase es la construcción diferenciada de un torreón en el lado norte.

¹² Al-Idrisi, *Descripción de España*, Fundación Aquae, Madrid, 2015.



1 Recinto amurallado Palma del Río – 2 Atalaya de cabeza de Saetilla – 3 Torregil – 4 Mochales – 5 Castillo del Alhonce – 6 Castillo de Peñaflor – 7 Torre de Villadiego – 8 Castillo de Moratalla – 9 Castillo del Toledillo – 10 Castillo de Almenara. 11 Cabeza del Pino

Fig. 3. Mapa de situación de los distintos lugares fortificados de la unión entre el Guadalquivir y el Genil. (Mapa base I.G.N 1:500.000).



Fig. 4. Restos de la atalaya de Cabeza del Pino (Peñaflor). (Imagen propia del autor).

En el entorno del antiguo *Hisn* de Melbal encontramos diversos restos de población dispersa de época medieval andalusí. En la vega de Vita y el cortijo de Fuen la Higuera se han encontrado diversos materiales islámicos que aparecen reseñados en los fondos de la Colección Arqueológica Ricardo Marsal¹³. Más al norte, en las proximidades del camino natural de la sierra, que posteriormente fue usado por la Cañada Real Soriana, encontramos un despoblado medieval de cierta importancia en las inmediaciones del actual cortijo de Montealto¹⁴. Los materiales constructivos y cerámicos están relacionados con los ejemplos que vamos a estudiar en este artículo y estarían conectados con el poblamiento medieval característico de la sierra de Hornachuelos. El topónimo que se repite en la documentación medieval cristiana es el de las Mezquetillas y el arroyo Mahoma, ambos podrían estar en relación con estos restos de población.

En el tramo medio del Retortillo encontramos las fortalezas que son objeto de estudio en este artículo y que formarían parte de este espacio defensivo y de frontera. Mientras nos vamos aproximando al norte del término municipal de Hornachuelos y ya en contacto con las fortalezas de Alanís, Constantina, de la Armada (Las Navas de la Concepción) y por el este con las del Bembézar, existen referencias de un despoblado o castillejo en el nacimiento del río Retortillo, en el límite entre Hornachuelos y las Navas de la Concepción en el cerro del Algarrobillo¹⁵.

3. LA CUENCA DEL BEMBÉZAR

El río Bembézar es uno de los grandes afluentes del Guadalquivir desde la zona norte de Sierra Morena. La importancia del caudal de este río, hoy menguado por el control de dos grandes embalses, lo atestigua la envergadura del puente bajomedieval de Moratalla. Esta infraestructura pontonera resultó esencial para la pervivencia de la vía terrestre por el norte del Guadalquivir entre Córdoba y Sevilla. Para controlar este paso y la confluencia del principal afluente del Bembézar, el río Guadalora, durante el período islámico se construyó en el entorno de ambas desembocaduras y del camino terrestre la fortaleza de Murad (Moratalla).

La situación de la fortaleza de Moratalla es una incógnita, aunque todo el entorno posee una indudable riqueza arqueológica constatada con la aparición de un mosaico romano conservado en el palacio de Viana de Córdoba o una moneda de oro hallada en Moratalla¹⁶. El ámbito de Moratalla ha sufrido diferentes roturaciones y alteraciones del terreno en los últimos dos siglos que han alterado sustancialmente el entorno. Aún así, podemos encontrar restos constructivos de relativa importancia en una zona denominada las mesas de Moratalla. Estos sillares de gran tamaño se encuentran fuera de contexto y esparcidos por el entorno del punto geodésico. El lugar elevado y llano que ocupan, además de los materiales constructivos (sillares, sillarejos y una piedra moledera) de

¹³ Fondo Arqueológico Ricardo Marsal Monzón. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. El depósito de esta colección arqueológica se encuentra custodiado en el Museo Íbero de Jaén.

¹⁴ Desarrollo todo el contexto territorial en el artículo publicado en la siguiente dirección web: <http://www.cazarreyes.org/sierra-travesia-paisajes-historico>

¹⁵ Las referencias sobre este fortín son dispersas apareciendo en la obra de Ramírez de las Casas Deza, L. M., *Corografía histórico-estadística de la provincia y del obispado de Córdoba*, Imprenta Noguér y Manté, Córdoba, 1840-1842. También aparece en la documentación sobre concesiones mineras de finales del siglo XIX, A.D.P.I.C.T.C. Sección de Minas, Expedientes Caducados, Caja 98, expediente nº 859.

¹⁶ Fondo Arqueológico Ricardo Marsal Monzón. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. El depósito de esta colección arqueológica se encuentra custodiado en el Museo Íbero de Jaén.

gran tamaño de época romana y andalusí, señalan a este lugar como la mejor posición para el establecimiento seguro de un poblamiento con defensa perimetral.

Continuando el cauce del río *Ambassar* de las crónicas islámicas, podemos observar otra gran infraestructura pontonera de época andalusí que servía para cruzar el Bembézar cerca de la confluencia de otro de sus afluentes, el río Guadalvacarejo. Este camino servía de vía terrestre alternativa por el norte del Guadalquivir, cuando la más cercana al río era intransitable por inundaciones o inexistencia de vados o puentes. En relación con este paso y con el río, creció el primitivo asentamiento de Hornachuelos (*Furnuyulush* de las fuentes islámicas). Las recientes excavaciones en el solar del castillo han documentado varias fases constructivas durante el período musulmán y materiales dispersos de cronologías más antiguas.

A partir de estas primeras estribaciones serranas, nos encontramos con el silencio de las fuentes documentales y tenemos que trabajar con la toponimia y menciones documentales indirectas. El único emplazamiento fortificado intraserrano del que conservamos una fuente documental directa, es el denominado castillejo del Guadalvacarejo, que aparece mencionado en el deslinde de términos municipales entre Posadas y Hornachuelos¹⁷. En la misma zona de influencia y a unos seis kilómetros de distancia en dirección este encontramos la Torre del Ocho. Ambas atalayas controlarían los lugares mineros de las minas de La Plata y Las Aljabaras. Los restos constructivos sólo se conservan en la torre del Ocho. El denominado castillejo del Guadalvacarejo sería una Atalaya de control de la que sólo se conservan restos con un metro de altura¹⁸.

Continuando hacia el norte, ambas orillas de la cuenca del Bembézar poseen ricos filones minerales que han sido explotados en Época Moderna (mina del Romano, etc...). En la orilla este se conservan referencias de varios espacios fortificados que conectarían esta vertiente con el río Guadiato. En la zona del Cerrejón de la Alcarria se pueden observar restos de asentamientos y una fortaleza que estaría en conexión con el castillo del Névalo. Todo el entorno también ha sido alterado por la construcción del embalse del Bembézar. El yacimiento de la Alcarria (palabra que puede derivar del árabe *Al-Quaryat* o alquería) recibe este nombre por encontrarse en la cima de un cerro a unos 345 metros de altitud entre el Cerrejón de la Alcarria y el Escambrón. Aunque no hemos podido visitar el lugar, por la dificultad de acceso al encontrarse en una zona remota de Sierra Morena, conocíamos la existencia de unas ruinas por referencias bibliográficas y testimonios de visitantes. Este lugar defensivo está situado en la zona de confluencia entre el arroyo de los Lobos y el río Névalo, cerca también de la desembocadura de éste con el Bembézar. La unión de distintos cauces naturales debió influir en el emplazamiento de este lugar histórico. Recordemos que río Névalo arriba, se encuentra otro castillo que recibe la misma denominación de este río.

En los alrededores del embalse del Bembézar tenemos documentados varios lugares fortificados. El más importante de todos se encuentra en dirección oeste y es el poblado fortificado de Mosqueros, que dista unos doce kilómetros en línea recta. Al sur se encuentra el castillejo del Guadalvacarejo a unos cuatro kilómetros de distancia aproximadamente. Más alejados a unos quince kilómetros, se encuentran al sur el castillo y muralla de Hornachuelos y al este el castillo del Névalo. Por la información suministrada y las fotografías, este castillo o poblado fortificado tiene elementos comunes a otros de la misma zona de la Sierra. La construcción en altura parece estar

¹⁷ Nieto Cumplido, M., *Corpus Medievale Cordubense*, Tomo II, Cabildo de la Santa Iglesia Catedral de Córdoba, Córdoba, 2020, doc. 682, p. 138.

¹⁸ Navarro Martínez, E. J., *Castillos y Fortalezas medievales del valle medio del Guadalquivir. Guía de Patrimonio Fortificado*, Séneca, 2015.

realizada en empalizadas de piedra natural que se apoyan en el abrupto terreno. Como observamos en los cercanos bastiones del Guadalvacarejo y Mosqueros, la técnica constructiva de sus muros es una sencilla sucesión de hiladas de piedra natural trabada sin mortero. En este análisis superficial que realizamos sobre fotografías, observamos la potente entidad de un aljibe de forma cuadrada, que estaría situado en la cumbre del monte que acoge el enclave fortificado. Conocer la cronología de este yacimiento se nos antoja difícil sin haber realizado una observación previa. Aunque, como otros ejemplos de asentamientos en la sierra, pudo estar relacionado con el poblamiento andalusí de la Alta y Plena Edad Media. En los alrededores se conoce el hallazgo de un tesorillo almohade en la finca Berlanga a orillas del Bembézar¹⁹. Además, la riqueza minera del entorno pudo determinar esta ocupación poblacional, ya que en la cercana zona de la Aljabara están constatadas actividades mineras en el periodo altomedieval islámico. La importancia de este lugar en el territorio histórico de la sierra debe por sí mismo valer para facilitar un estudio de análisis y catalogación. Además de volver a recordarnos que todos estos lugares fortificados están declarados Bien de Interés Cultural de manera genérica en la categoría de castillos y fortalezas.

En el curso medio-alto del Bembézar podemos encontrar referencias cartográficas que señalan a algunas elevaciones con el nombre de castillos o castillejos. Se conservan menciones en la topografía, en las primeras minutas cartográficas, con el nombre de castillo de don Lucas, castillos de Mesas Nuevas y castillo de Uceja. Este último castillete situado en las cercanías de El Cabril, aparece en el inventario de Bernier y Castro como ruinas o como castillo²⁰.

La existencia de otro castillo llamado del Jopillo, aparece en el mapa de la familia Sánchez Gadeo en la parte más septentrional del término de Hornachuelos²¹. El fortín del Jopillo, marcaría el límite norte en contacto con el término de Fuente Ovejuna, este castillo aparece en la documentación de límite de términos y en el mapa de Sánchez Gadeo²². En un afluente de la zona norte del Bembézar, que es el arroyo del Onza también existe una mención dentro de un croquis cartográfico de un castillo²³.

En cuanto al poblamiento esencialmente disperso de la zona, podemos observar asentamientos en los cuarterones de las Aljabaras y en los alrededores del arroyo de la Brezosa y Guazulema. Estas últimas construcciones se pueden observar gracias a las técnicas Lidar.

El poblamiento fortificado más importante del entorno estaría ubicado en el cortijo de Mosqueros a una distancia de unos tres kilómetros en dirección noroeste de la pedanía de San Calixto. En una cumbre de 582 metros de altitud se encuentra un

¹⁹ Frochoso Sánchez, R., «El tesorillo de la finca Berlanga de Hornachuelos (Córdoba)», en Alfaro Asins, C., Marcos Alonso, C. y Otero Morán, P. (coords.), *XIII Congreso Internacional de Numismática, Madrid, 2003: actas-proceedings-actes*, vol. 2, Ministerio de Cultura, Madrid, 2005, pp. 1577-1586.

²⁰ Ortiz Juárez, D., Bernier Luque, J. Nieto Cumplido, M., Lara Arrebola, F., *Catálogo Artístico y Monumental de la provincia de Córdoba. Tomo IV. Fuente Ovejuna-Hornachuelos*, Diputación Provincial de Córdoba, Córdoba, 1986.

²¹ Fotografías de Hornachuelos en el Archivo de la Diputación de Córdoba. Diputación de Córdoba. Córdoba. 2007. También podemos encontrar alguna mención cartográfica en los documentos de las concesiones mineras donde la situación de una mina es referenciada con respecto al punto de situación del Castillo del Jopillo. En el amojonamiento del término de Hornachuelos de 1528 también aparece una mención a dicho castillo (Legajo 1157, sección patrimonio, Archivo Histórico Municipal de Hornachuelos).

²² Palacios Bañuelos, L., «San Calixto. Nueva población cordobesa del siglo XIX», *Boletín de la Real Academia de Córdoba de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes*, 200, 2 (1979), pp. 265-279.

²³ La única referencia es la documentación sobre la concesión minera del Onza. Archivo de la Delegación Provincial de Industria, Comercio y Turismo de Córdoba. Sección Minas, Expedientes Caducados, Caja 99, expediente nº 4.477.

asentamiento fortificado con doble línea defensiva de época medieval islámica²⁴. La escasa cerámica que se puede observar la constituyen cerámica con barniz melado de época andalusí y numerosos restos de cerámica constructiva. En la parte inferior de la elevación y cerca de un arroyo también se pueden observar restos de habitación de cierta importancia con los mismos restos cerámicos. El hábitat en altura y con trazado defensivo podría servir para cobijar a la población dispersas en el territorio cercano en momentos de inestabilidad política o conflicto.

Cuando buscamos referencias sobre este espacio defensivo, tenemos que retroceder a la fundación en las cercanías del convento central de la provincia monástica basiliana del Tardón. Esta demarcación eclesiástica creada por Mateo de la Fuente en la primera mitad del siglo XVI, erigió a los pies del poblado fortificado objeto de nuestro estudio el antiguo convento de El Tardón²⁵. Posteriormente esta orden se expandió por distintos municipios como Las Navas de la Concepción, Palma del Río, Constantina y Posadas.

En relación con el nacimiento del convento del Tardón, existe una mención en la que se habla de una inscripción epigráfica hallada en las cercanías de este convento en el siglo XVI (Morales: «cavando en el Tardón, monesterio o congregación de ermitaños, por cima de la villa de Hornachuelos en la Sierra, dentro de un sepulcro de piedra, y estaba puesta a la cabeza»). Aunque la información sobre el origen de esta pieza es incierta, resulta curiosa la cronología que se aporta (año 663 d.c.) y el texto que describe, pues en este texto se mezclan tradiciones paganas con cristianas²⁶. La existencia de este epitafio del siglo VII muestra la existencia de poblaciones en el ámbito de la sierra de Hornachuelos desde la Tardo Antigüedad. El poblamiento romano dentro de la sierra no ha sido documentado por la especial complicación del trabajo de investigación en este ámbito territorial. Aún así, durante mi trabajo de campo si he podido comprobar la existencia de una estructura de habitación con material constructivo típicamente romano en las cercanías del río Guadalora, cerca del cortijo de Cabalgaderos y en la zona de influencia de las minas de Mezquetillas y el cerro Reventones²⁷.

4. EL CASTILLO DEL COMENDADOR

El primer elemento inédito que vamos a estudiar es el ejemplo que más restos constructivos conserva. La primera y principal fuente que nos señala la existencia de los restos de varias fortalezas en la Sierra del Águila es un documento cartográfico cuyo autor es José de Ampudia y Valdés. Según aparece en este «Plano de nuevas poblaciones de la Sierra del Tardón de 1790» (Fig. 5), en la parte inferior de ese documento cartográfico aparecen señalados dos castillos, el del Comendador y el de

²⁴ Navarro Martínez, E.J., *Castillos y Fortalezas medievales...*

²⁵ Benito y Durán, A., «La provincia basiliana del Tardón», *Boletín Real Academia de Córdoba*, 27, 1977, pp. 223-267.

²⁶ AEHTAM 1543; CIL II 2/7, 749; IHC 124; ICERV 179; CLEB ES CO4. «*Iusta famula C(h)risti vixit annos / plus minus LXVII / quisq(ue) · legis titulum lacrimas effunde / frequentes) · hic · situs est iuven(is) · pietat(e) / inl(ustris) lt;---gt; ʽ Ely ʽiasq(ue) · petit securus ʽ amabi/lis ʽ · umbra · recepta in pace sub die / Idus Novembres era DCCI*». La traducción realizada en el año 2010 por el profesor Martín Camacho, J.; «Justa, sierva de Cristo, vivió unos sesenta y siete años. Quienquiera que leas esta inscripción, derrama abundantes lágrimas. Aquí está enterrado un joven reconocido por su piedad (...). Se dirige con la protección de los Manes a las sombras elisias. Enterrada en paz el día de los idus de noviembre de la era septingentésima primera».

²⁷ Las coordenadas geográficas de este yacimiento son Latitud: 37° 49'46, 29'' N - Longitud: 5° 18'33,46'' W.

Comares²⁸. Tras consultar este documento cartográfico surge la duda sobre la entidad de estos llamados castillos en el mapa del proyecto de colonización de la sierra de Hornachuelos. No es extraño que los topógrafos y agrimensores del siglo XVIII y XIX, denominaran castillos o castillejos a lugares elevados que no tenían en principio nada que ver con usos y funciones defensivas.



Fig. 5. Plano de nuevas poblaciones de la Sierra del Tardón de 1790²⁹. (Cartoteca del Centro Geográfico del Ejército).

Unos diez años más tarde, en el año 1799, aparece un plano de las tierras que pertenecían al barón de San Calixto. Este documento que describe distintos lugares de la Sierra de Hornachuelos estaba en posesión de la familia Sánchez Gadeo. En la actualidad sólo conservamos una copia fotográfica que se puede consultar en el archivo de la Diputación de Córdoba³⁰. A pesar de la poca definición de la leyenda de este plano, podemos observar como en el número 41 se dibuja un punto con forma de cuadrado o torre en miniatura. En la leyenda que aparece al lado de este número podemos leer el topónimo de «Los Castillos». Este lugar está situado en la dehesa del Águila, en el entorno del Comendador y podría estar en conexión con la zona que estamos analizando.

Estos primeros indicios cartográficos fueron confirmados documentalmente en la obra de Luis M^a Ramírez de las Casas Deza «Corografía histórico-estadística de la provincia y del obispado de Córdoba». En este libro se puede leer que «en los bosques de este término se encuentran vestigios de antiguos edificios, algunos de torres, o castillos, como del ya expresado de Mosqueros en la dehesa del mismo nombre; del de

²⁸ Cartoteca del Centro Geográfico del Ejército. Sig. SG+Ar.G-T.6-C.3-264

²⁹ En esta imagen se aprecian las denominaciones de Castillo de Comendador, de Comares y el topónimo Casa Fuerte.

³⁰ Fotografías de Hornachuelos en el Archivo de la Diputación de Córdoba. Diputación de Córdoba. Córdoba. 2007.

Algarrobillos en la del Águila, del Comendador y Casa Fuerte...»³¹. De los tres castillos o torres señalados por Ramírez de las Casas Deza, dos se encuentran en el ámbito geográfico de la Sierra del Águila (Comendador y Casa fuerte). En el caso del Algarrobillo se encuentra en el nacimiento del río Retortillo, en el cerro del mismo nombre a una distancia de unos cinco kilómetros en dirección noreste, del municipio de Las Navas de la Concepción. Aunque forma parte de todo este entorno histórico geográfico, este fortín se encuentra más alejado del ámbito de estudio de este artículo.

El silencio de las fuentes tiene su última excepción en las minutas cartográficas realizadas a finales del siglo XIX. En estos bocetos topográficos realizados a finales del siglo XIX aparecen mencionadas algunas de estas construcciones con el caso más claro del castillo del Comendador.

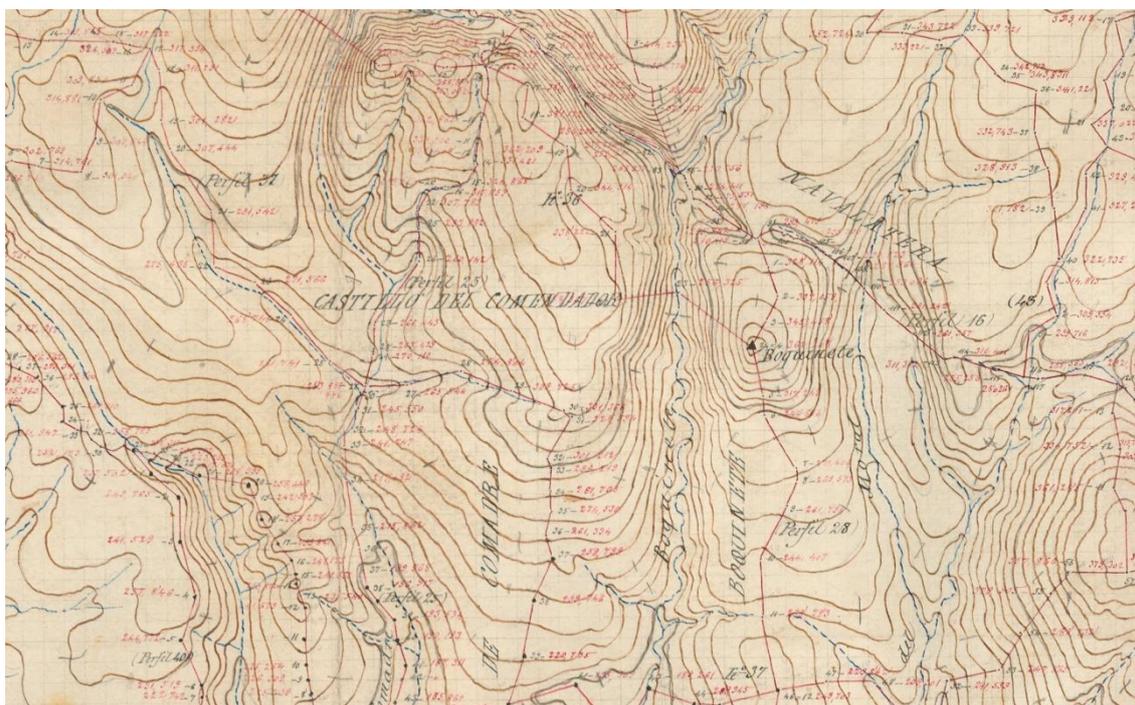


Fig. 6. Mapa de las minutas cartográficas con la posición del castillo del Comendador. (Instituto Geográfico Nacional año 1889).

Antes de centrarnos en castillo del Comendador (Fig. 6) debemos mencionar el contexto poblacional en el período andalusí. Aunque la situación de yacimientos del periodo islámico en el entorno es escasa, dadas las dificultades anteriormente mencionadas para realizar el trabajo de campo. En algunos lugares elevados de las orillas del actual embalse del Retortillo hemos podido documentar algunos asentamientos con restos constructivos y cerámicas dispersas del periodo medieval andalusí. Aunque la cerámica más abundante es la teja, existen algunos fragmentos de cerámica común con vidriados y algunos elementos de cerámicas decoradas toscamente (Fig. 7).

³¹ El castillo del Comendador, como los demás elementos analizados en el presente artículo necesitan un estudio en profundidad mediante prospección sistemática que analice los materiales que aparecen en superficie y un análisis paramentos.



Fig. 7. Foto de cerámica decorada y de cerámica uso constructivo. (Imágenes propias del autor).

Este poblamiento de carácter disperso (Fig. 8) estaba marcado por la complicada orografía del territorio y por la actividad económica diversa, con usos ganaderos, y con una agricultura de supervivencia. En paralelo se continuarían explotando recursos mineros de hierro y hulla de manera residual. Ante una época de inestabilidad política y de incursiones cristianas, que utilizaron los pasos de sierra para avanzar sobre el valle del Guadalquivir en diversas ocasiones, este hábitat disperso toma como referencia estas edificaciones para organizar la defensa y el poblamiento del territorio.

Tras conocer la posible existencia de un castillo en la zona occidental del término de Hornachuelos procedimos a realizar un barrido mediante ortofotografía aérea, Lidar (mapa de sombras e iluminaciones de Andalucía), de distintas zonas con referencias cartográficas y toponimias que podían ser susceptibles de acoger algún espacio defensivo. La búsqueda da resultado consiguiendo ubicar con certeza el primer y más importante conjunto defensivo, que se sitúa en la cima del Cerro del Comendador de la Sierra del Águila a una altura de 326 metros sobre el nivel del mar³².

³² Las coordenadas geográficas de este espacio fortificado son: Latitud: 37° 52'55, 54" N - Longitud: 5° 22'1,69" W.

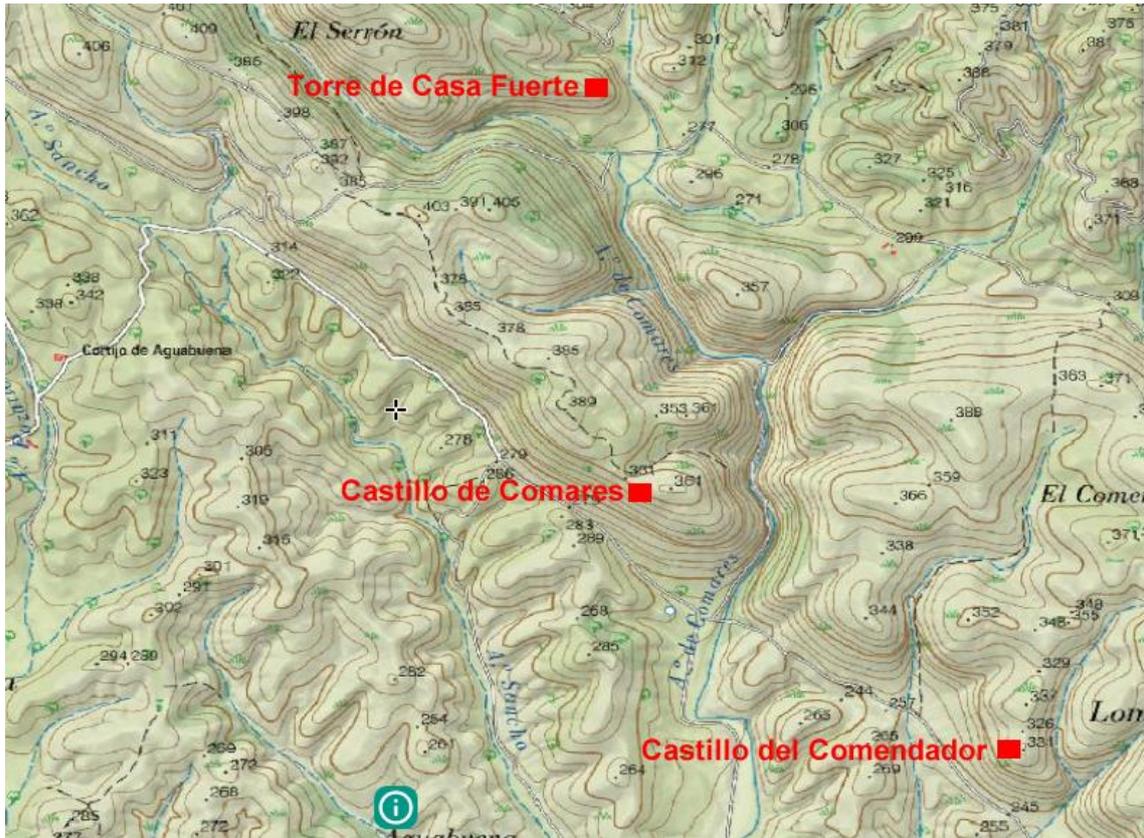


Fig. 8. Mapa de situación de los tres elementos defensivos. (Mapa base del Instituto Geográfico Nacional editado por el autor).

El castillo del Comendador es una estructura de planta irregular que se adapta a la cima del cerro del mismo nombre (Fig. 9). La extensión aproximada de su perímetro es de unos 210 metros y su área total ocupa unos 2.500 m². En la actualidad todo el conjunto constructivo es difícil de percibir por la espesura de la vegetación que cubre el lugar, siendo utilizado en la actualidad para un uso cinegético³³. En cuanto a la configuración de esta construcción, advertimos que tiene cierta inclinación en dirección oeste-este, siendo el flanco de levante el más elevado y con visos de constituir una zona fortificada en sí misma. Este bastión protege de manera importante el lado de levante con una torre semicircular y dos posibles torreones de planta cuadrada. Sin embargo, la entidad de los muros de defensa que se desarrollan en dirección oeste sigue contando con gran amplitud. La presencia de importantes zonas de derrumbe da apariencia de muros y superficies macizas que muestran en la actualidad una plataforma compactada y elevada. En el interior del recinto se encuentran algunos muros interiores que podrían ser estructuras de habitación de planta cuadrada. Estos habitáculos pudieron ser utilizados de manera esporádica durante la vida útil de la fortaleza. Entre los restos del extremo de poniente podemos adivinar una posible torre de planta cuadrada.

³³https://www.abc.es/deportes/caza/abci-sierra-hornachuelos-cuna-monteria-201903221511_noticia.html

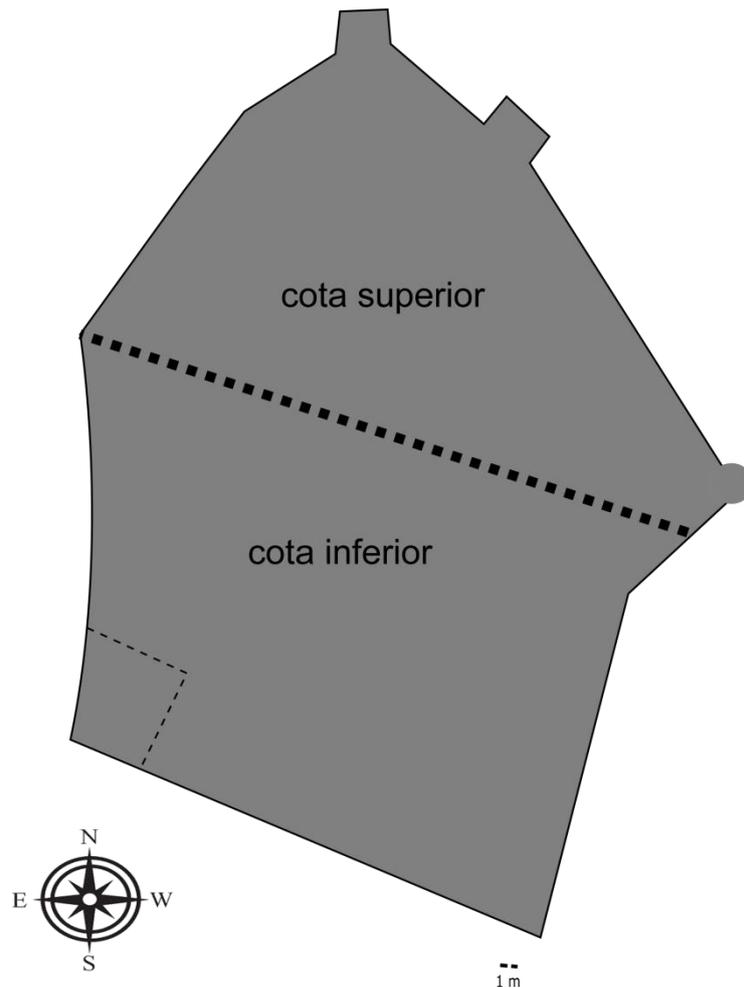


Fig. 9. Planta del castillo del Comendador. (Imagen propia del autor).

La técnica constructiva es similar a la de otros espacios defensivos dispersos por el entorno de la Sierra de Hornachuelos. El material de construcción está conformado principalmente por lajas de asperón (piedra de los alrededores) trabadas mediante la técnica en piedra seca, aunque en algunos muros se pueden entrever restos de posible argamasa³⁴. Los lienzos mejor conservados se pueden observar en el lado norte del recinto, posiblemente porque estaban más reforzados ya que sería la zona de acceso más asequible. En este flanco también se conserva un chaflán semicircular de más de dos metros de altura que une el muro sur y el este. El chaflán también puede ser interpretado como un torreón semicircular (Fig. 10). En las vertientes este y norte existen dos refuerzos o pilares de planta cuadrada que también pudieron constituir torreones.

³⁴ Tras varios años de solicitudes e intentos infructuosos para conseguir el permiso de la propiedad para realizar la visita de investigación al conjunto defensivo del Comendador, tal y como viene establecido en la legislación de Bienes de Interés Cultural. El pasado 28 de mayo del año 2021 realizamos una visita al lugar defensivo utilizando la zona de servidumbre de paso del embalse del Retortillo y del arroyo del Boquinete, a lo largo de 17 km de travesía desde la carretera CO-5310. La visita tenía la finalidad de documentar y fotografiar el lugar defensivo y sus elementos constructivos. Agradezco la compañía en aquel caluroso día del pasado mes de mayo de Manuel León García.



Fig. 10. Foto de torre semicircular. (Imagen propia del autor).

La potencia de los muros oscila entre 1-1.5 metros, aunque la superposición de derrumbes deja escasos paños de muro que nos permitan determinar con claridad la medida de éstos. Algunas estructuras murarias de este castillo conservan niveles de más de dos metros en su lado norte (Fig. 11), aunque en general la elevación de las unidades constructivas conservadas ronda el metro de altura.

La vertiente suroeste está peor reforzada, ya que la pendiente es mayor y es más difícil el acceso. Esto influye en su peor conservación y en el posible refuerzo mediante una torre–contrafuerte de planta cuadrada anteriormente mencionada, que está orientada al sur.



Fig. 11. Foto del alzado del lienzo de muro orientado al este y norte. (Imagen propia del autor).

A pesar de que la técnica constructiva es muy similar a la de otros emplazamientos de control y defensa del territorio de la sierra de Hornachuelos (como el castillo de Mosqueros), el lugar del Comendador no da muestras de poseer importantes estructuras interiores de habitación, como si aparecen en el poblado fortificado de las cercanías de San Calixto.



Fig. 12. Foto aérea del recinto del Comendador. (Imagen de Moisés López García).

Cuando analizamos la fotografía aérea del recinto del Comendador (Figs. 12 y 13), sí podemos observar una división interna que no hemos podido analizar en profundidad por la espesa vegetación del lugar.

La amplitud de los derrumbes y la dificultad del terreno no nos han permitido encontrar un acceso claro a la edificación. Por la complejidad del terreno en su vertiente oeste y sur, nos limitaría la existencia algún tipo de acceso en la cara noreste del recinto. A lo descrito anteriormente habría que sumar que en esta localización se conservan varios baluartes a modo de torres contrafuertes. Este refuerzo del flanco norte podría señalar la pervivencia de algún pequeño acceso en esta zona de la edificación.

En el interior de esta construcción defensiva podemos observar dos cotas diferenciadas por una división interna en forma de terraza amurallada. Como todo el conjunto que estamos analizando los derrumbes, lo intrincado del terreno y la espesura de la vegetación nos impiden realizar un análisis más amplio³⁵.

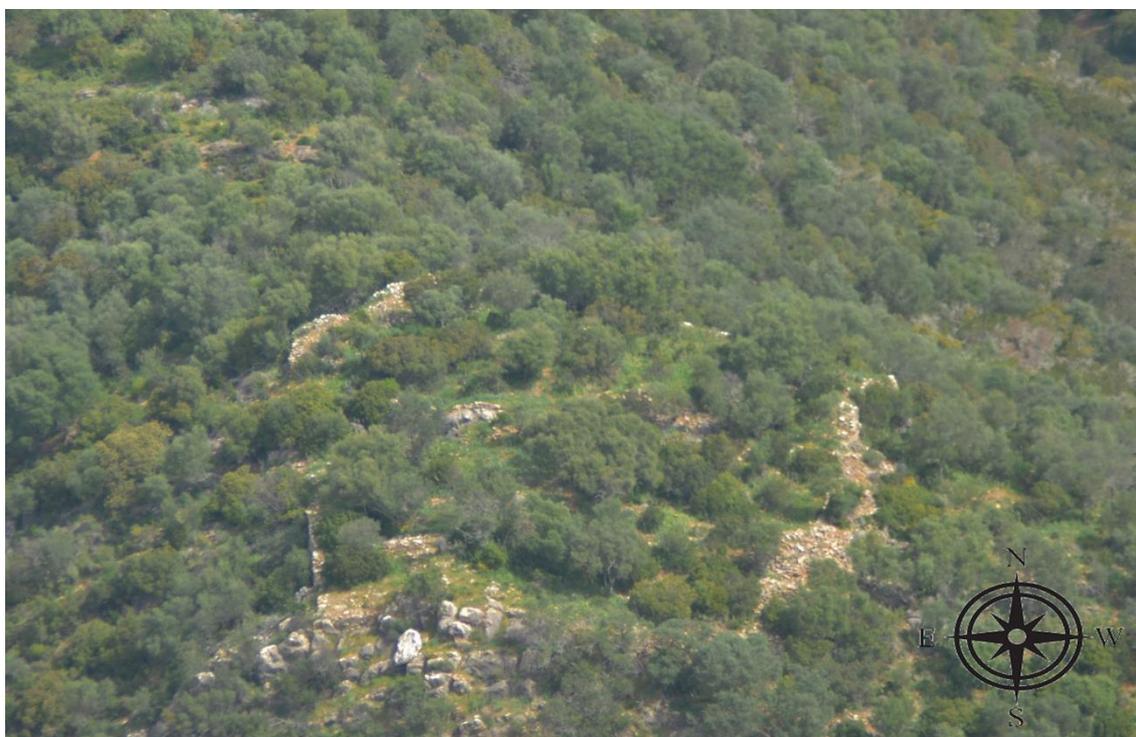


Fig. 13. Foto aérea del recinto del Comendador. (Imagen de Moisés López García).

El recinto fortificado del Comendador sería la estructura constructiva más importante de los tres espacios defensivos que vamos a analizar en este artículo. Si tuviéramos que establecer una jerarquía dentro de la organización del territorio, el Comendador sería el elemento de mayor importancia dentro de esta articulación del entorno. Entre el recinto del Comendador y el castillo de Comares hay unos 1240 metros de distancia en línea recta con orientación noroeste, y comunicación visual de forma directa. Finalmente, entre el fortín de Comares y la torre de Casa Fuerte hay una distancia de 1350 metros de distancia aproximada en dirección norte. Dentro de estas distancias regulares podemos establecer que cada una marcaría una función dentro de esta jerarquía. La torre de Casa Fuerte realizaría tareas de control y vigilancia de la

³⁵ Ver figura 9. Planta del castillo del Comendador.

cuenca del Retortillo en su curso norte, y estaría relacionada con el castillete de Comares y con el recinto del Comendador. Ambos podrían cobijar y alojar a grupos humanos de pequeño y mediano tamaño en caso de amenaza militar.

5. EL CASTILLO DE COMARES

El segundo elemento defensivo de este sistema de control y organización del territorio serrano es el denominado por las fuentes bibliográficas y cartográficas como castillo de Comares³⁶. Esta construcción de amplios muros se sitúa en la cima del monte del mismo nombre con una altura de 361 metros sobre el nivel del mar. El fortín de Comares recibe el nombre de un arroyo que tiene su manantial en las faldas de este cerro y que es tributario en la vertiente norte del Retortillo, confluyendo con este cauce en el actual embalse del Águila³⁷.



Fig. 14. Foto aérea del castillo de Comares. (Imagen de Moisés López García).

Las trazas constructivas de este monumento muestran signos de sobriedad y sencillez. El dibujo de la planta parece reflejar una figura cuadrangular que se adapta a la parte superior del monte. En la actualidad, todo el conjunto aparece mimetizado con

³⁶ Las coordenadas geográficas de este espacio fortificado son: Latitud: 37° 53'21,83" N - Longitud: 5° 22'38,70" W.

³⁷ La negativa de la propiedad a facilitar la visita al castillo de Comares sólo nos permite analizar este emplazamiento mediante fotografías aéreas y realizando comparativas con los otros elementos fortificados estudiados en el entorno cercano.

la vegetación del entorno, de ahí la dificultad de adscribir su cronología constructiva. Las fotografías aéreas de detalle realizadas en todo el conjunto (Figs. 14, 15 y 16), muestran una posible diferencia con otros elementos constructivos analizados en este artículo. Los amplios muros colmatados por derrumbes son la principal disimilitud con respecto a otros edificios defensivos de la sierra de Hornachuelos. Aunque en el castillo del Comendador y en la torre de Casa Fuerte también podemos observar derrumbes contiguos a los muros exteriores, en el castillo de Comares se observan unos muros bien definidos en su cara interior. Sin embargo, en su cara externa los muros presentan gran amplitud con aspecto de estar colmatados y con amplios derrumbes.



Fig. 15. Foto aérea del lado sur del Castillo de Comares. (Imagen de Moisés López García).

Las pocas fuentes existentes sobre este recinto lo adscriben a usos militares y defensivos, la realidad es que su finalidad pudo ser variada incluyendo el control del territorio, el cobijo y protección del ganado sin descartar usos habitacionales.

Tanto en este caso como en el posterior de Casa Fuerte, este artículo presenta la existencia de la edificación e introduce su existencia con el objetivo de realizar investigaciones posteriores que amplíen y afiancen las hipótesis desarrolladas en este artículo.



Fig. 16. Foto aérea en detalle de los muros y derrumbes del castillo de Comares. (Imagen de Moisés López García).

6. LA TORRE DE CASA FUERTE

La atalaya de Casa Fuerte aparece en la única fuente documental conocida con la denominación de castillo³⁸. El topónimo del lugar también no aparece con facilidad en la documentación (topográfica, archivística, etc...)³⁹. Las fotografías aéreas analizadas (Figs. 17, 18 y 19) nos muestran los trazos de muros de un edificio de planta cuadrada de pequeñas dimensiones con un área de 90 metros cuadrados aproximadamente. Estas características y su emplazamiento en una cresta rocosa de 390 metros de altitud nos permiten pensar que su situación y uso estaban relacionados con la vigilancia y el control del territorio⁴⁰. La funcionalidad de este punto estaría relacionada con el control de una depresión del terreno, entre elevaciones de una altura parecida, que controlaría el ángulo noreste de todo el sistema defensivo de la Sierra del Águila.

³⁸ Ramírez de las Casas Deza, L. M., *Corografía histórico-estadística de la provincia y del obispado de Córdoba*, Imprenta Noguér y Manté, Córdoba, pp. 1840-1842.

³⁹ En las referencias que el ingeniero de minas Antonio Carbonell publicó en el diario *El Defensor de Córdoba* el 3 de diciembre de 1926 año XXVIII, número 8769 sobre la Sierra de Hornachuelos, aparece el topónimo de Casa Fuerte en la demarcación actual. Agradecemos a Rafael Bermúdez Cano su recopilación de artículos de Antonio Carbonell sobre las minas de Hornachuelos.

⁴⁰ Las coordenadas geográficas de este espacio fortificado son: Latitud: 37° 54'2,19" N - Longitud: 5° 22'46,56" W.



Fig. 17. Imagen aérea de la torre de Casa fuerte. (Google Earth).

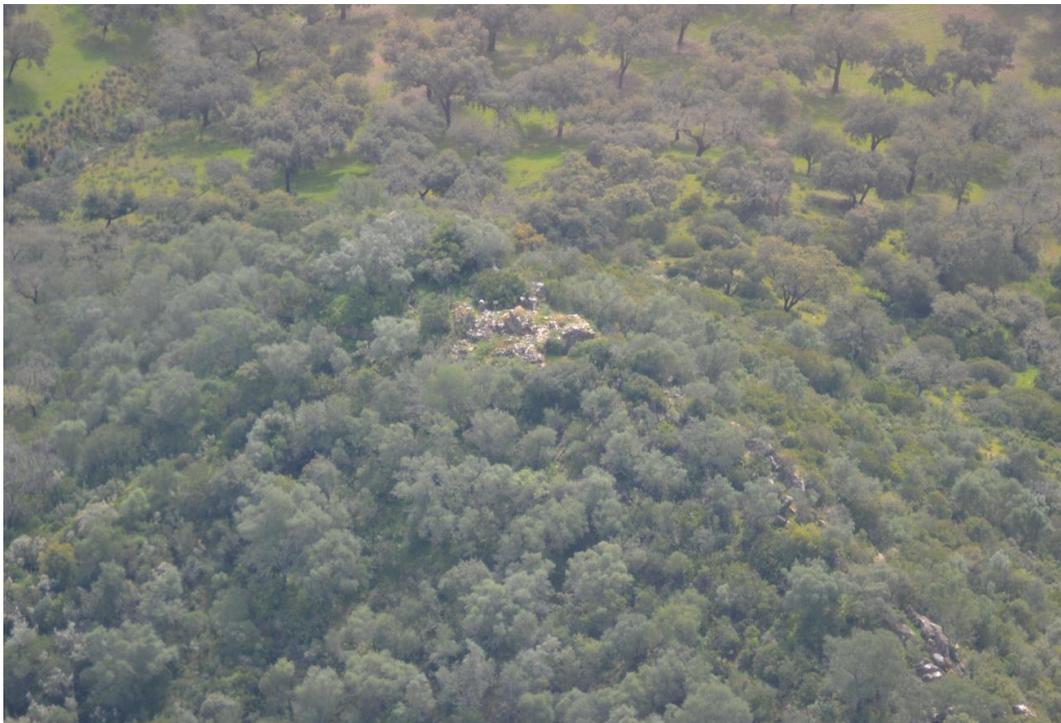


Fig. 18. Foto aérea de la torre de Casa Fuerte. (Imagen de Moisés López García).

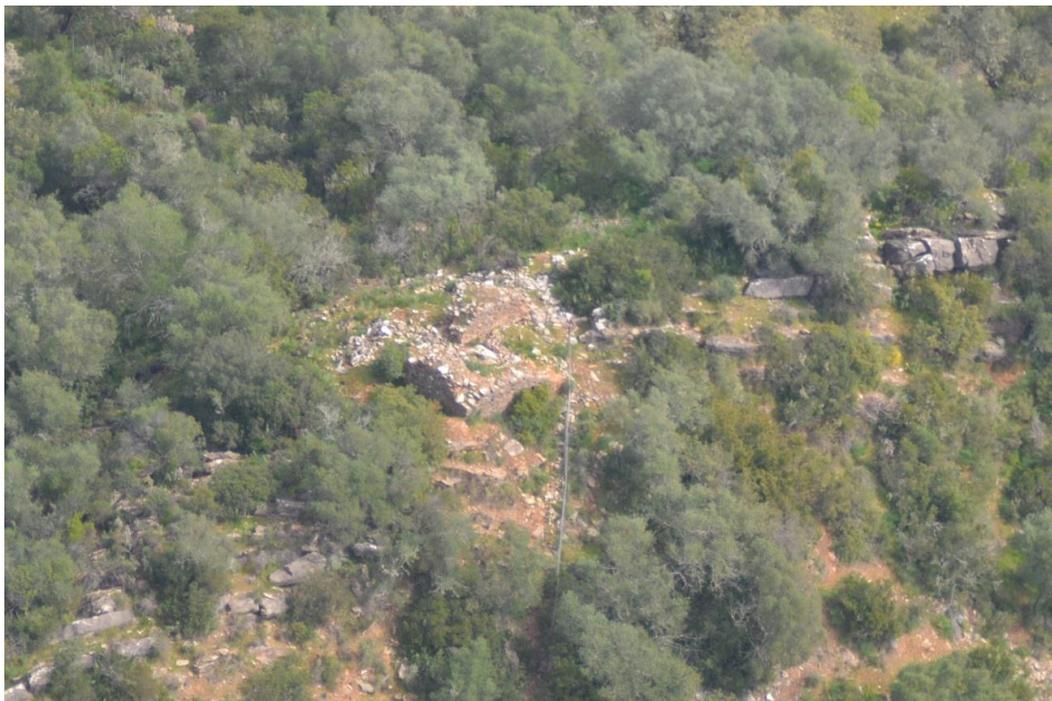


Fig. 19. Foto aérea de los muros de la torre de Casa Fuerte. (Imagen de Moisés López García).

El trazado de esta torre de planta cuadrada es perfecto, contando con amplios muros, de los que se conservan los orientados al norte (con derrumbes parciales), sur y oeste. La pared situada en el lado este aparece derrumbada en las fotografías⁴¹. Los lienzos de este torreón parecen poseer una gran potencia que podría dotar de cierta altura a la construcción, conservando un pequeño habitáculo y creando un lugar de observación en su planta superior.

La construcción de Casa Fuerte se encuentra emplazada en una cresta rocosa de gran altura que en la actualidad se encuentra en la división de las fincas del Águila y la Toba, en una zona inaccesible.

7. CONCLUSIONES: LA EVOLUCIÓN DEL ESPACIO DEFENSIVO

El final del medievo nos trajo un paulatino cambio en los usos de estos edificios defensivos. Los que permanecieron en el ámbito urbano fueron postergados, modificados y adaptados a los nuevos usos urbanísticos que abandonaban paulatinamente la obsesión defensiva en el urbanismo. En cambio, los lugares de control del territorio que no tenían una amplia cobertura poblacional a su alrededor, fueron abandonados y dejados en manos de la deriva histórica. La estabilización pacífica del territorio (incluso el cambio de políticas impositivas) y la evolución histórica, propiciaron que durante la Edad Moderna se abandonaran estos baluartes defensivos. Este fue el caso de todos los castilletes de las primeras estribaciones de Sierra Morena (Toledillo y Almenara) y algo más pronunciado (este abandono pudo producirse durante la conquista castellana) en los que estaban dispersos en su interior. En esta categoría podrían situarse los lugares defensivos estudiados en este artículo.

⁴¹ Como en el caso del castillo de Comares, el análisis de la posible torre de Casa Fuerte se realiza mediante fotografía aérea por la imposibilidad de realizar visitas al lugar monumental.

El espacio a defender que constituía el área entre el Valle del Guadalquivir y los primeros montes de Sierra Morena con sus arterias hídricas decayó paulatinamente y fue sustituido en la Edad Moderna por un espacio religioso. En este sentido, debemos señalar que el área de sierra que estudiamos progresivamente va abandonando el control del paisaje desde el punto de militar. Mientras estos lugares fueron entrando en desuso, empiezan a asentarse otras formas de entender el entorno (especialmente el religioso).

Nos resulta de gran singularidad que, en las zonas adyacentes a cuatro fortalezas que hemos estudiado en este entorno serrano (Hornachuelos, Mosqueros, La Armada y El Toledillo) se establecieron en la Edad Moderna comunidades monásticas. La más temprana la tenemos reflejada en el pueblo de Hornachuelos, que cobijó a comienzos de la Edad Moderna la primera comunidad franciscana en las orillas del Bembézar. El convento de Los Ángeles situado a tres kilómetros de distancia en dirección noreste se erige como la cabeza de partido de la provincia franciscana del mismo nombre.

En el caso del poblado fortificado de Mosqueros, a dos kilómetros y medio en dirección sur se fundó bien entrado el siglo XVI el Convento de San Basilio del Tardón, cabeza principal de la provincia basiliana del Tardón. Este monasterio durante más de dos siglos realizó vida monástica paralelamente a la franciscana.

Los monjes basilios también son protagonistas de la fundación del Convento de San Antonio del Valle, germen de la posterior población de Las Navas de la Concepción. Este convento se erige a escasos kilómetros del solar del antiguo castillete de La Armada y del Algarrobbillo.

La desamortización de los bienes eclesiásticos realizada en el siglo XIX volvió a cambiar la organización del territorio, conformando grandes fincas dedicadas a la caza mayor. El cerramiento de estos cotos durante el siglo XX y la despoblación de la sierra ha propiciado el abandono y olvido de muchos de estos yacimientos arqueológicos.

En la actualidad, el cambio de perspectiva y la mayor concienciación en temas de patrimonio histórico de la ciudadanía ha impulsado políticas de investigación, difusión y restauración, en los casos en los que aún perduraban restos. Esta preocupación desde el ámbito político autonómico por el patrimonio defensivo ha impulsado el Plan de Arquitectura Defensiva de Andalucía (P.A.D.A) como medio para inventariar, estudiar y conservar este rico patrimonio histórico andaluz. Los frutos de esta planificación han sido limitados, sobre todo porque existe mucho campo y trabajo para realizar. Además, se echa en falta más interés por el patrimonio defensivo disperso en el ámbito rural. Los castillos, recintos y torres repartidos en el medio rural andaluz necesitan acciones de investigación, catalogación, protección y puesta en valor con urgencia. El caso de los tres espacios defensivos que protagonizan este artículo es una muestra de que estas acciones que son competencia de la administración andaluza no pueden ser demoradas más tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- AL-IDRISI (2015), *Descripción de España*, Fundación Aquae, Madrid.
- ALFONSO XI (1992), *Libro de la montería*, Universidad de Granada, Granada.
- ARJONA CASTRO, A. (2005), «Posible localización de los restos del castillo de Firrish en el yacimiento arqueológico conocido por castillo de La Armada en el cerro Ciudadaja situado en el término de Las Navas de la Concepción», *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, pp. 93-104.

- BENITO Y DURÁN, A. (1977), «La provincia basiliana del Tardón», *Boletín Real Academia de Córdoba*, 27, pp. 223-267.
- CAETANO LEITAO, M. I. (2018), «O Povoamento Rural Islámico no Al-Andalus. Estado da investigação», *Anales de Arqueología cordobesa*, 29, pp. 293-318.
- CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (2001), «La fortificación de hábitats en altura almohades: la comarca del Alto Guadiato (provincia de Córdoba) en los siglos XII-XIII», en HUERTA HUERTA, P. L. (coord.), *La fortificación medieval en la Península Ibérica: Actas del IV Curso de Cultura Medieval. Seminario. Centro de Estudios del Románico, Aguilar de Campoo, 21-26 de septiembre de 1992*, Fundación Santa María la Real, Aguilar del Campo, pp. 89-201.
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, R. (1976), «El castillo de Toledillo», *Boletín de la Real Academia de Córdoba*, 96, pp. 8-21.
- FROCHOSO SÁNCHEZ, R. (2005), «El tesorillo de la finca Berlanga de Hornachuelos (Córdoba)», en ALFARO ASINS, C., MARCOS ALONSO, C., OTERO MORÁN, P. (coords.), *XIII Congreso Internacional de Numismática, Madrid, 2003: actas-proceedings-actes*, vol. 2, Ministerio de Cultura, Madrid, pp. 1577-1586.
- GARCÍA ROMERO, J. (2000), *El papel de la minería y la metalurgia en la Córdoba romana*, Universidad de Córdoba, Córdoba.
- GRAÑEDA MIÑÓN, P. (2000), «Las herramientas mineras andalusíes: el conjunto de la Dehesa de Aljavaras (Hornachuelos, Córdoba)», en MATA PERELLÓ, J. M., GONZÁLEZ PÉREZ, J. R. (coords.), *Libro de actas del Primer Simposio sobre la Minería y la Metalurgia Antigua en el Sudoeste Europeo: Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Serós (Segrià, Catalunya, España), del 5 al 7 de mayo del 2000*, Vol. 2, Centre d'Arqueologia d'Avinganya, Serós, pp. 379-386.
- IBN ABI ZAR (1964), *Rawd al-Qirtas*, Ambrosio Huici Miranda, Valencia.
- IBN SAHIB AL-SALA (1969), *Al-Mann Bil-Imama*, Ambrosio Huici Miranda, Anubar, Valencia.
- LÓPEZ MUÑOZ, J. F. (2009), «El castillo de Peñaflo. Descripción, Historia. Documentación y Bibliografía», en *Castillos y arquitectura militar medieval en Peñaflo*, Ayuntamiento de Peñaflo.
- MARTÍN CAMACHO, J. (2010), *Carmina Latina Epigraphica Baeticae ex schedis: edición y comentario*, Universidad de Sevilla, Sevilla.
- NAVARRO MARTÍNEZ, E. J. (2015), *Castillos y Fortalezas medievales del valle medio del Guadalquivir. Guía de Patrimonio Fortificado*, Séneca, Samos (Lugo).
- NIETO CUMPLIDO, M. (2020), *Corpus Medievale Cordubense*, Tomo II, Cabildo de la Santa Iglesia Catedral de Córdoba, Córdoba.
- ORTEGA SERRANO, A. (2013), «La sierra de Hornachuelos y su historia», *Crónica de Córdoba y sus pueblos*, 19, pp. 525-531.
- ORTIZ JUÁREZ, D., BERNIER LUQUE, J., NIETO CUMPLIDO, M., LARA ARREBOLA, F. (1986), *Catálogo Artístico y Monumental de la provincia de Córdoba. Tomo IV. Fuente Obejuna-Hornachuelos*, Diputación Provincial de Córdoba, Córdoba.
- PALACIOS BAÑUELOS, L. (1979), «San Calixto. Nueva población cordobesa del siglo XIX», *Boletín de la Real Academia de Córdoba de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes*, vol. 200, 2, pp. 265-279.
- PAVÓN MALDONADO, B. (1990), *Tratado de arquitectura hispanomusulmana*, CSIC, Madrid.
- RAMÍREZ DE LAS CASAS DEZA, L. M. (1840-1842), *Corografía histórico-estadística de la provincia y del obispado de Córdoba*, Noguér y Manté, Córdoba.

- TORIBIO GARCÍA, J. J. (2008), «El Castillo de la Puebla de los Infantes. Estudio histórico-artístico», *Arte, arqueología e historia*, 15, pp. 307-316.
- VALOR PIECHOTTA, M. (2009), «La Arquitectura Defensiva desde 1147 a 1300: algunos ejemplos de Andalucía Occidental», en MOLINA MOLINA, A. L., EIROA RODRÍGUEZ, J. A. (coords.), *El castillo medieval en tiempos de Alfonso X el Sabio*, Universidad de Sevilla, Sevilla, pp.191-225.
- VALOR PIECHOTTA, M. (coord.) (2011), *Historia y Arqueología de la Constantina Medieval*, Universidad de Sevilla, Sevilla.

EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LAS TINTAS FERROGÁLICAS A TRAVÉS DE LAS FUENTES DOCUMENTALES DE LOS SIGLOS XIII AL XIX

EVOLUTION OF THE COMPOSITION OF IRON-GALL INK THROUGH DOCUMENTARY SOURCES FROM THE 13TH TO THE 19TH CENTURIES

GEMMA MARÍA CONTRERAS ZAMORANO¹

Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació (IVCR+i)

Recibido: 26 de febrero de 2022.

Aceptado: 11 de mayo de 2022.

RESUMEN

Durante siglos los escribanos han elaborado sus propias tintas antes de proceder al acto de escribir. Estas formulaciones han sido recogidas durante siglos en textos casuales o más elaborados, en compilaciones de remedios y secretos o el arte de escribir, que se han traducido y transmitido el conocimiento entre las diferentes culturas de Oriente y Occidente, e incluso, traspasaron el Atlántico.

En este artículo se hace referencia a un corpus documental de más de doscientas recetas de tinta, nueve de ellas inéditas halladas en manuscritos y otros materiales de archivo de forma casual; y el resto publicadas en libros o artículos. El estudio va precedido por un recorrido por los trabajos más recientes relativos a estas fórmulas empleadas durante milenios. La mayoría proceden de la península ibérica, aunque se alude a recetas andaluzas, hispanoamericanas y, en el siglo XIX, a Europa occidental, por el contexto cultural común que compartieron.

A partir de este elenco de documentos se estudia la prolongada evolución de los productos utilizados en la elaboración de las tintas a partir de las sales metálicas, desde el Medioevo hasta el siglo XX porque son las más ampliamente utilizadas para la escritura. Se describen los elementos fundamentales, sobradamente conocidos como los taninos -tanto fuentes primarias como complementarias-, los sulfatos de hierro y cobre, la goma y el agua o el vino, que apenas se modificaron en casi diez siglos.

Sobre todo, resulta novedosa la variada presencia de aditivos, sobresaliente en gran medida, en los reinos hispanos. Estos componentes se emplearon con la finalidad de mejorar la tinta para evitar la degradación, darle mayor fluidez, perfumar o intensificar el color. Son productos de origen vegetal, animal e incluso destilados alcohólicos que optimizan la formulación, como las hojas de arrayán o el mirto, por poner un ejemplo, que se han empleado desde el siglo XI hasta los albores del siglo XX, como apuntan los ricos compendios de recetas del siglo XIX.

PALABRAS CLAVE

Tinta ferrogálica; Manuscrito; Taninos; Receta; Vitriolo.

¹ Directora en Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació (IVCR+i). ORCID: 0000-0002-7640-8454. Email: gemma.contreras@ivcri.gva.es.

ABSTRACT

For centuries scribes have elaborated their own inks before proceeding with the act of writing. These formulations have been collected for centuries in casual or more elaborate texts, in compilations of remedies and secrets or the art of writing, which have been translated and transmitted the knowledge between the different cultures of East and West, and even crossed the Atlantic.

This article refers to a documentary corpus of more than two hundred ink recipes, nine of them unpublished, found in manuscripts and other archival materials by chance, and the rest published in books or articles. The study is preceded by a survey of the most recent works on these formulas, which have been used for thousands of years. Most of them come from the Iberian Peninsula, although reference is made to Andalusian, Spanish-American and, in the 19th century, Western European recipes, due to the common cultural context they shared.

This list of documents is used to study the long evolution of the products used in the production of inks from metallic salts, from the Middle Ages to the 20th century, as they are the most widely used for writing. It describes the fundamental elements, well known as tannins -both primary and complementary sources-, iron and copper sulphates, gum and water or wine, which hardly changed in almost ten centuries.

Above all, the varied presence of additives is novel, and to a large extent, outstanding in the Hispanic kingdoms. These components were used to improve the ink in order to prevent its degradation, to make it more fluid, to perfume it or to intensify its colour. They are products of vegetable and animal origin and even alcoholic distillates that optimise the formulation, such as myrtle, to give an example, which were used from the 11th century to the dawn of the 20th century, as the rich compendiums of 19th-century recipes show.

KEYWORDS

Iron-gall ink; manuscript; tannins; recipe; vitriol.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las tintas metalogálicas ha experimentado un cambio cualitativo y cuantitativo en el último lustro. Desde que en los años noventa fuera identificada la presencia de cobre con trazas de hierro o plomo en los papiros del Louvre², han sido numerosas y muy significativas las investigaciones en escritos de los períodos helenístico y romano, tanto sobre papiro como pergamino³, así como de la posterior

² Nehring, G., Bonnerot, O., Gerhardt, M., Krutzsch, M., Rabin, I., «Looking for the missing link in the evolution of black inks», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13-14, 2021, pp. 1-10.

³ Tack, P., Cotte, M., Bauters, S. *et al.* «Tracking ink composition on Herculaneum papyrus scrolls: quantification and speciation of lead by X-ray based techniques and Monte Carlo simulations». *Sci Rep*, 6, 20763, 2016, pp. 1-7; Christiansen, T., Buti, D., Dalby, K. M., Lindelof, P. E., Ryholt, K., Vila, A., «Chemical characterization of black and red inks inscribed on ancient Egyptian papyri: The Tebtunis temple library», *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, 2017, pp. 208-219; Rabin, I., «Building a bridge from the dead sea scrolls to mediaeval hebrew manuscripts», en Wandrey, I., *Jewish Manuscript Cultures: New Perspectives*, Walter de Gruyter, Berlín, 2017, pp. 310-322; Colini, C., Hahn, O., Bonnerot, C., Steger, S., Cohen, Z., Ghigo, T., Christiansen, T., Bicchieri, M., Biocca, P., Krutzsch, M., Rabin, I., «The quest for the mixed inks», *Manuscript Cultures*, 11, 2018, pp. 41-48; Ghigo, T., Bonnerot, O., Buzi, P., Krutzsch, M., Hahn, O., Rabin, I., «An Attempt at a Systematic Study of Inks from Coptic Manuscripts, Conference: Second International Conference on Natural Sciences and Technology in

tradición árabe⁴. La prolongada evolución de la formulación de tinta de escritura con sales metálicas desde los primeros ejemplos de la Antigüedad hasta la Baja Edad Media, que es el periodo en el que profundiza esta investigación, se materializa en el conocimiento práctico acumulado con numerosos materiales que tienen como objeto responder a las necesidades de comunicación pública, privada y artística de las sociedades del Mediterráneo Oriental hasta el Atlántico.

Las fórmulas a partir de compuestos de cobre eran bien conocidas en la Antigüedad y son las primeras que se han documentado. Los ejemplos más representativos son la receta de Filón de Bizancio⁵ (s. III A.E.C.), que habla de una sustancia de cobre que hacía aparecer las tintas invisibles; la descripción de Dioscórides (s. I) del *chalkanthon*⁶, en la que proponía añadir una sustancia a base de cobre al carbón con fines antibacterianos; o la receta de Plinio el viejo⁷ sobre *Atramentum Sutorium*⁸. Sin embargo, el uso de tintas con trazas metálicas intencionadas -Fe, Cu o Pb- se ha espaciado en el tiempo, según las últimas investigaciones. Hasta hace años las referencias más antiguas probadas de tintas claramente ferrogálicas las había verificado Aceto⁹ en el análisis del Gospel Vercelli -siglo IV- y el Dioscórides¹⁰ de Viena -s. VI-¹¹. Estudios más recientes han descubierto un amplio abanico de tintas mixtas que suponen no solo una transición sino una evidencia de uso contemporáneo de las tintas de carbón

Manuscript Analysis, Hamburg», *Manuscript Cultures*, 2018, pp. 157-164; Ghigo, T., Rabin, I., «Gaining Perspective into the Materiality of Manuscripts: The Contribution of Archaeometry to the Study of the Inks of the White Monastery Codices. Third Conference of the ERC Project Tracking Papyrus and Parchment Paths: An Archaeological Atlas of Coptic Literature: Literary Texts in their Geographical Context (PATHs)», *Manuscript Cultures*, 2020, pp. 273-282; Ghigo, T., Rabin, I., Buzi, P., «Black Egyptian inks in Late Antiquity: new insights on their manufacture and use», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12-3, 2020, pp. 1-14; Raggetti, L., «Material Studies of Historic Inks: Transition from Carbon to Iron-Gall Inks», en Raggetti, L. (ed.), *Traces of Ink*, Brill, Leiden, 2021, pp. 70-78; Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard Protocol for Identification of Writing Media», en Quenzer, J. (ed.), *Exploring Written Artefacts. Objects, Methods, and Concepts, Studies in Manuscript Cultures*, vol. 25, Walter de Gruyter GmbH, Berlín/Boston, 2021, pp. 161-182; Hahn, O., Nehring, G., Freisitzer, R., Rabin, I., «A study on early european inks from St. Paul in lavanttal», *Gazette du livre médiéval*, 2021, pp. 56-75; Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination. The material study of the inks used at the beginning of the Common Era in the “Family of Kôm Kâssûm” Archive (Hermopolis)», *Archiv für Papyrusforschung und Verwandte Gebiete*, 67 (1), 2021, pp. 147-165; Nehring, G., Bonnerot, O., Gerhardt, M., Krutzsch, M., Rabin, I., «Looking for the missing link...», pp. 1-10.

⁴ Fani, S., *Le arti del libro secondo lefonti arabe originali: loro importanza per una corretta valutazione e conservazione del patrimonio manoscritto (The Arts of Book in Original Arabic Sources: Their Importance for Correct Evaluation and Conservation of the Manuscript Heritage)*, Università degli Studi di Napoli “L'Orientale”, Napoli, 2013, pp. 39-154; Raggetti, L., «Cum grano salis. Some Arabic Ink Recipes in Their Historical and Literary Context», *Journal of Islamic Manuscripts*, 7 (3), 2016, pp. 294-338; Raggetti, L., «Inks as Instruments of Writing: Ibn al-Ġazarī’s Book on the Art of Penmanship», *Journal of Islamic Manuscripts*, 10 (2), 2019, pp. 201-239.

⁵ Filone *Mechanike Syntaxis*, V 77.

⁶ Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.

⁷ Sustancia basada en cobre usada para tinter los zapatos descrita en *Plinii Naturalis Historiae* XXXIV, 32.

⁸ Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.

⁹ Aceto, M., Agostino, A., Boccaleri, E., Cerutti Garlanda, A., «The Vercelli Gospels laid open: an investigation into the inks used to write the oldest Gospels in Latin», *Wiley InterScience*, 37, 2008, pp. 286-292.

¹⁰ Dioscoride V 161.

¹¹ Aceto, M., Agostino, A., Fenoglio, G., Baraldi, P., Zannini, P., Hofmann, C., Gamillscheg, E., «First analytical evidences of precious colourants on Mediterranean illuminated manuscripts», *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 95, 2012, pp. 235-245.

y ferrogálicas, en oposición a la tradicional separación de su empleo temporal en la Antigüedad -tintas de carbón- y la Edad Media -tintas ferrogálicas.

Este panorama se ha visto ampliado por el estudio de numerosas tintas negras de escritura en las que o bien se añadían sales metálicas a las recetas de carbón o, al contrario, carbón a recetas de sales metálicas y taninos¹². Resulta todavía difícil cerciorar que la adición de metales a las tintas de carbón hubiera sido intencionada porque se podría atribuir su aparición a contaminantes de los tinteros¹³ o recipientes utilizados para almacenar la tinta, o materiales empleados para su elaboración como el hollín de los vidrieros¹⁴; y sobre todo resulta complicado constatarlas en los papiros por la heterogeneidad de los niveles de hierro detectados¹⁵. A pesar de estas complejidades, los trabajos de este equipo han revelado niveles altos de metales -Fe, Pb y Ti- que pueden responder a una adición deliberada de estos compuestos a las tintas de carbón. En el caso del hierro se detecta como óxido de Fe; y en el plomo se han planteado varias posibilidades: el que pueda haber sido añadido como pigmento como galena o minio¹⁶, o que haya sido empleado como agente secante¹⁷. Los análisis de estas tintas mixtas podrían desvelar también el empleo de diferentes vitriolos, por la presencia de cobre o zinc, o simplemente que la detección de estos elementos responda a la degradación de tinta original. El hecho es que, según estos estudios, se ha usado indiscriminadamente desde el siglo I C.E., tintas de carbón puras, tintas de carbón con óxidos de plomo y hierro en elevadas cantidades, tintas de carbón con vitriolos, e incluso tintas de carbón con vitriol al que se añaden tintas ferrogálicas e incluso óxido de hierro¹⁸. Esta datación podemos retrasarla al siglo III a.C.E. por el descubrimiento de un papiro griego, que hasta el día de hoy es el más antiguo en el que se ha comprobado¹⁹ el uso de tintas mixtas de carbón, cobre y taninos, procedente de la isla de Elefantina de Asuán, datado en el 310 a.E.C. y que describe la dote para el matrimonio de Heráclides y Demetria²⁰.

Las tintas mixtas fueron un recurso muy habitual en las recetas grecorromanas - como los rollos del Mar Muerto en los que se detectó el uso de tintas de carbón con una adición de cobre²¹; los papiros de Herculano que presentan trazas evidentes de plomo añadido intencionadamente²²; y otros papiros con adiciones de plomo, cobre e incluso

¹² Además, este horizonte se extiende si hablamos de los diferentes taninos utilizados por la cocción de diferentes materiales vegetales, como cortezas, frutos, flores y agallas o la diferente procedencia de los iones de hierro de vitriolo o limaduras, deshechos o clavos. Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard...», pp. 161-182.

¹³ La contaminación del agua y el uso de tinteros de bronce pueden explicar la presencia de trazas de plomo, pero las cantidades más altas hacen referencia inequívoca a un uso intencionado. Raggetti, L., «Material Studies of Historic Inks...», pp. 70-78.

¹⁴ Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.

¹⁵ Ghigo, T., Rabin, I., Buzi, P., «Black Egyptian inks in Late Antiquity...», pp. 1-14.

¹⁶ Tack, P., Cotte, M., Bauters, S., Brun, E., Banerjee, D., Bras, W., Ferrero, C., Delattre, D., Mocella, V., Vincze, L., «Tracking ink composition on Herculaneum papyrus scrolls...», *Scientific Reports* 6, 2016, pp. 1-7.

¹⁷ Christiansen, T., Buti, D., Dalby, K. M., Lindelof, P. E., Ryholt, K., Vila, A., «Chemical characterization of black and red inks...», pp. 208-219.

¹⁸ Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.

¹⁹ Museo Egipcio y colección de papiros de Berlín (P 13500). La caracterización de los metales se ha realizado con microfluorescencia de rayos X y la de los taninos con reflectografía infrarroja.

²⁰ Nehring, G., Bonnerot, O., Gerhardt, M., Krutzsch, M., Rabin, I., «Looking for the missing link...», pp. 1-10.

²¹ Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard...», pp. 161-182.

²² Tack, P., Cotte, M., Bauters, S., Brun, E., Banerjee, D., Bras, W., Ferrero, C., Delattre, D., Mocella, V., Vincze, L., «Tracking ink composition on Herculaneum papyrus scrolls...», pp. 1-7.; Hahn, O., Nehring, G., Freisitzer, R., Rabin, I., «A study on early european inks...», *Gazette du livre médiéval*, 2021, pp. 56-75.

titanio²³-, en numerosos escritos coptos desde el siglo III -el Codex de Montserrat²⁴; libros del Monasterio Apa Apolo en Batwit²⁵-; y en escritos judíos -como la carta autógrafa de Maimónides²⁶ que se conserva en Cambrigde²⁷, los manuscritos de los siglos XIII en adelante de la Biblioteca Nacional de Jerusalén y la Biblioteca Bodleiana de Oxford²⁸ incluso hasta bien entrado el siglo XV como los rollos del Torah de la colección Erfurd de Berlín²⁹-. También se reseñan, ocasionalmente, las tintas mixtas en las recetas y escritos árabes³⁰; de hecho, Mundat al Kuttāb ibn Bādīs en 1052 se refiere a este tipo de tintas como “tintas egipcias”³¹ porque, como hemos señalado, estas recetas fueron pródigamente empleadas en los textos coptos.

A pesar de reconocer su presencia con la aplicación técnicas de análisis muy diversas³² -Raman, FTIR, SERS, UV, MA-XRF, IR-LED, SEM/EDX, ASAP-MS, Mössbauer³³- su referencia, como se ha dicho, no es común en los tratados árabes. Quizá porque la transmisión del conocimiento se realizaba, en gran parte, a partir de la

²³ Christiansen, T., Buti, D., Dalby, K. M., Lindelof, P. E., Ryholt, K., Vila, A., «Chemical characterization of black and red inks...», pp. 208-219; Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.; Nehring, G., Bonnerot, O., Gerhardt, M., Krutzsch, M., Rabin, I., «Looking for the missing link...», pp. 1-10.

²⁴ Ghigo, T., Torallas, S., «Between Literary and Documentary Practices: The Montserrat Codex Miscellaneus (Inv. Nos. 126-178, 292, 338) and the Material Investigation of Its Inks», en Buzi, P., *Coptic Literature in Context (4th-13th cent.). Cultural Landscape, Literary Production, and Manuscript Archaeology*, Quasar, Roma, 2020, pp. 101-114. En las tintas analizadas se han podido detectar además de hierro y cobre, potasio -que puede estar relacionado con los taninos o el aglutinante empleados- y pequeñas cantidades de magnesio. En estas primeras tintas de carbón combinado con metales, es probable que emplearan limaduras o clavos como fuente de iones de hierro o incluso en adición al vitriolo, tal y como señalan algunas recetas árabes e, incluso, perduran en formulaciones en Kenia - Parkar, A., «The Production of Swahili-Islamic Manuscripts with Specific Reference to Swahili Ink Making», *Islamic Africa*, 10 (1-2), 2019, pp. 204-209-; Mali - Brozowsky, E., Colini, C., Hahn, O., Rabin, I., «Scientific investigations on paper and writing materials of Mali: A pilot study», *Journal of African Studies and Development*, 11 (3), 2019, pp. 28-50; o Nigeria - Biddle, M. «Inks in the Islamic Manuscripts of Northern Nigeria Old Recipes, Modern Analysis and Medicine», *Journal of Islamic Manuscripts*, 2 (1), 2011, pp. 1-35-.

²⁵ Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.

²⁶ Quien referenciaba las tintas mixtas como las mejores para escribir filacterias, allá por el 1204. Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard...», pp. 161-182.

²⁷ Colini, C., Hahn, O., Bonnerot, C., Steger, S., O., Cohen, Z., Ghigo, T., Christiansen, T., Bicchieri, M., Biocca, P., Krutzsch, M., Rabin, I., «The quest for the mixed inks», pp. 41-48.

²⁸ *Idem*.

²⁹ Nehring, G., Bonnerot, O., Gerhardt, M., Krutzsch, M., Rabin, I., «Looking for the missing link...», pp. 1-10.

³⁰ Ghigo, T., Rabin, I., «Gaining Perspective into the Materiality of Manuscripts...», pp. 273-282; Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard Protocol...», pp. 161-182.

³¹ Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165.

³² Sobre las técnicas empleadas en el análisis de tintas y documentos consultar: Contreras Zamorano, G.M., *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos, 1250-1600. Análisis, identificación de componentes y valoración de su estado de conservación*, Universitat de València, 2015; Contreras, G. M., Becerra, J., «Técnicas analíticas para la caracterización de documentos: una revisión bibliográfica», *Ge-conservación*, 17, 2020, pp. 251-266.

³³ Ghigo, T., Rabin, I., «Gaining Perspective into the Materiality of Manuscripts...», pp. 273-282; Ghigo, T., Rabin, I., Buzi, P., «Black Egyptian inks in Late Antiquity...», pp. 1-14; Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard Protocol...», pp. 161-182; Lerf, A., Wagner, F. E., Dreher, M., Espejo, T., Pérez Rodríguez, J. L., «Mössbauer study of iron gall inks on historical documents», *Heritage Science*, 9 (1), 2021, pp. 1-14; Maltomini, F., Ghigo, T., Hahn, O., Rabin, I., «Florentine papyri under examination...», pp. 147-165; Espina, A., Sanchez-Cortes, S., Jurašková, Z., «Vibrational Study (Raman, SERS, and IR) of Plant Gallnut Polyphenols Related to the Fabrication of Iron Gall Inks», *Molecules*, 27 (1), 2022, p. 279.

copia de otros tratados, y éstos podían incurrir en errores o, simplemente, limitar la información. De hecho, tal y como considera Córdoba de la Llave³⁴ para los tratados medievales cristianos, algunos de los libros de arte y recetarios habían pasado de moda cuando se publicaron y quien escribe las recetas no siempre era el artesano que las había elaborado, por lo que eran comunes las confusiones y omisiones. También las traducciones dificultan este traspaso que era, por lo general empírico.

Tradicionalmente se ha considerado que las tintas ferrogálicas se impusieron en Occidente a partir del siglo XIII³⁵, no obstante, se han documentado ejemplos de tintas mixtas que atestiguan su uso en dibujos alemanes del siglo XVI³⁶ e incluso en tintas de impresión en libros incunables³⁷.

En este estudio se hace referencia a 222 recetas, algunas inéditas y muchas publicadas en libros impresos o artículos. Las más peculiares se han hallado en manuscritos de archivo o pequeños fragmentos de pergamino, que tienen la certeza de su uso por lo casual de la anotación de una fórmula que había funcionado al propio escribano. En ellas se verifica el uso de las tintas ferrogálicas con numerosa variedad de adición de componentes empleados para hacer un producto de mayor calidad. A partir del siglo XVI aparecieron tratados del arte de escribir en los que se anotaban recetas de elaboración de tintas que ofrecen una valiosa información a pesar de no ser, posiblemente, testimonios de primera mano.

La procedencia de las recetas es peninsular en la mayoría de los casos, aunque se recogen algunas recetas hispanoamericanas y de Europa Occidental, sobre todo de Francia y Gran Bretaña, por las publicaciones decimonónicas que las citaban. Se recogen cuatro de tradición árabe no andalusí³⁸; y dieciséis de las contabilizadas en la Corona de Aragón son valencianas³⁹. Por lo que respecta a la datación, las más abundantes son recetas del siglo XIX -119-, seguidas por compilaciones de los siglos XVI, XVII y XVIII como se muestra en el siguiente gráfico.

³⁴ Córdoba de la Llave, R., «Interdisciplinary exploration of medieval technical manuscripts from the Iberian Peninsula», *Journal of Medieval Iberian Studies*, vol. 14 (1), 2022, pp. 96-108.

³⁵ La inmensa mayoría de los libros de archivo -Contreras Zamorano, G. M., «The presence of iron in inks used in Valencian manuscripts from the 13th to 17th century», *Microchemical Journal*, 143, 2018, pp. 484-492-; e incluso dibujos subyacentes de pinturas de inicios del siglo XVI como Holbein el viejo o Cima da Conegliano -Gerken, M., Sander, J., Krekel, C., «Visualising Iron Gall Ink Underdrawings In 16th Century Paintings In-Situ By Micro-XRF Scanning (MA-XRF) And LED-Excited IRR (LEDE-IRR) Visualising iron gall ink underdrawings in 16 th century paintings in-situ by micro-2 XRF scanning (MA-XRF) and LED-exc», *Heritage Science*, 10, 2022, pp. 1-21- confirman el uso extendido de las tintas ferrogálicas en el Viejo Continente.

³⁶ Colini, C., Hahn, O., Bonnerot, C., Steger, S., O., Cohen, Z., Ghigo, T., Christiansen, T., Bicchieri, M., Biocca, P., Krutzsch, M., Rabin, I., «The quest for the mixed inks», pp. 41-48.

³⁷ Stanley, T., «Black and blue printing ink analysis by XRF, DRIFTS and Raman spectroscopy of recently discovered Gutenbergian *Ars minor* fragments», *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 57, 4, 2018, pp. 203-220; Pozzi, F., Basso, E., Snyder, R., «Color, collation, and curious creatures: a technical study of 15th-century block books at The Morgan Library & Museum», *The European Physical Journal Plus*, 136, 2021, pp. 414-442.

³⁸ Extraídas del recetario anónimo «Umdat al kuttāb: al-Abbadī, H., *Las artes del libro en al-Andalus y el Magreb*, Ediciones el Viso, Madrid, 2005, pp. 45-51.

³⁹ Se trata de recetas de tinta manuscrita anotadas en protocolos notariales del Archivo del Reino de Valencia, el A.M. de Sueca, el A.M. de Ontinyent, el A.M. de Elche, en el *Llibre de Genealogies* de la Colegiata de Xàtiva, un pequeño pergamino y dos guardas de libros de la Catedral de Valencia y Orihuela. Todas ellas anotaciones de los propios escribanos con el objeto de recordar la fórmula que les había funcionado en sus textos, y todas ellas fruto de un encuentro casual.

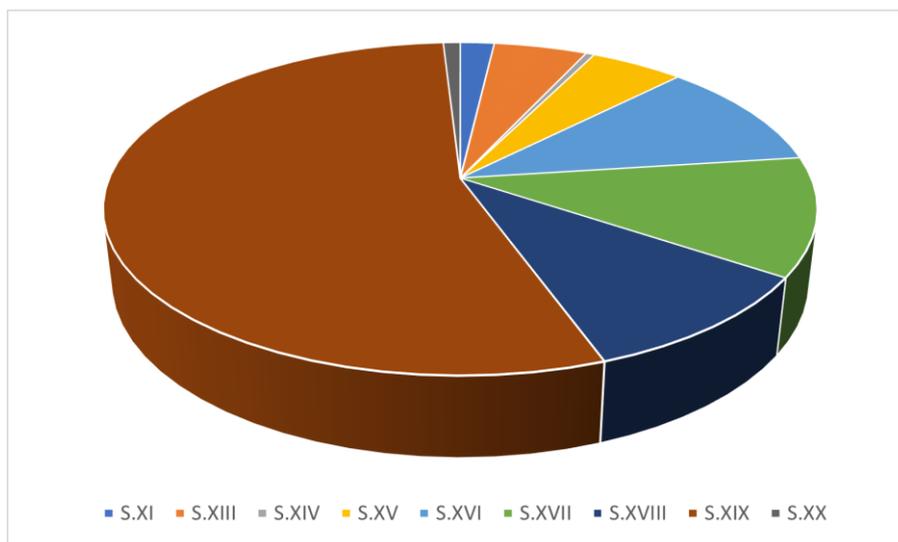


Fig.1. Datación de las recetas estudiadas. (Elaboración propia de la autora).

El repertorio de fuentes remite a publicaciones de estudios sobre tintas en recetas manuscritas e impresas. Las fórmulas manuscritas hacen referencia a estudios precedentes de recetas andalusíes⁴⁰; castellanas, como las de la escuela de la Universidad de Córdoba⁴¹ -el manuscrito H490 de Montpellier y las recetas de Alejo Piamontés-; el Libro de los Oficios de Guadalupe (S. Kroustallis, 2003; Hidalgo Binguís and Rodríguez Núñez, 2007), y las recopilaciones de Antonio Mut, director del Archivo del Reino de Mallorca durante décadas, que ha sido un recurso fundamental de información en la Corona de Aragón⁴². Por lo que respecta a los textos impresos, provienen de libros que enseñan el arte de escribir desde el siglo XVI hasta finales del siglo XIX, como Juan de Iciar⁴³, Diego Bueno⁴⁴, Lorenzo Ortíz⁴⁵ y el doctor Cervera⁴⁶.

⁴⁰ Muhammad al-Qalalūsī, titulado *Tuhaf al-jawāss*, del siglo XIII - al-Abbadī, H., *Las artes del libro en al-Andalus y el Magreb*, Ediciones el Viso, Madrid, 2005, pp. 51-58. Este manuscrito recoge todo tipo de saberes relacionados con la elaboración de libros; entre ellos, una compilación fórmulas de tinta de diversas latitudes; once de estas recetas se elaboran con los tradicionales ingredientes de las tintas ferrogálicas. Ha sido motivo de estudio continuado con nuevas traducciones al italiano y al inglés por la riqueza de información sobre las artes del libro y la escritura: Fani, S., *Le arti del libro secondo lefonti arabe originali...*, 2013; Raggetti, L. «Ordinary Inks and Incredible Tricks in al-‘Irāqī’s ‘Uyūn al-ḥaqā’iq’», en Ragetti, L. (ed.), *Traces of Ink*, Brill, Leiden, 2021, pp. 154-191.

⁴¹ Córdoba de la Llave, R., Llave, L. A., «Un recetario técnico castellano del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier», *En la España Medieval*, 28, 2005, pp. 7-48; Criado Vega, T., *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval. La Corona de Castilla, siglos XV-XVI*, Universidad de Córdoba, Córdoba, 2013, pp. 330-348.

⁴² Mut Calafell, A., «Nuevas aportaciones sobre la tinta en Mallorca», *Mayurqa*, 22 (2), 1989, pp. 849-864; Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid, 1992; Mut Calafell, A., «Fórmulas españolas de tintas caligráficas de color rojo y azul, de los siglos XVI a XIX», en Asociación Hispánica de Historiadores del Papel (ed.), *Actas del IV Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, Córdoba, 2001, pp. 471-482; Mut Calafell, A., «Fórmulas españolas de tinta caligráfica de color groc (Segles XVI-XIX)», *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana: revista d'estudis històrics*, 61, 2005, pp. 143-162; Mut Calafell, A., «Fórmulas españolas de tinta caligráfica de color rosa (Siglos XVI-XIX)», en Asociación Hispánica de Historiadores del Papel (ed.), *Actas del VII Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, Madrid, 2007, pp. 567-583; Mut Calafell, A., «Fórmulas españolas de tinta caligráfica de oro o de plata (siglos XVII-XIX)», en Asociación Hispánica de Historiadores del Papel (ed.), *Actas del X Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, Madrid, 2013, pp. 465-504.

⁴³ Iciar, J. de, *Recopilacion subtilissima, intitulada Orthographia practica :en la qual se enseña a escreuir perfectamente, ansi por practica como por geometria todas las suertes de letras que mas en nuestra*

Así como otras publicaciones decimonónicas dedicadas a las tintas⁴⁷ e incluso noticias en diarios (*El Guadalete: periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 - 1860 diciembre 7, 1860*).

Sólo 9 son recetas inéditas descritas en la tesis de Contreras⁴⁸; de las que cabe destacar el pergamino encontrado en el baúl de Roque Chavás en la Catedral de Valencia datado a inicios del siglo XVI (Figura 2)⁴⁹, la receta del *baldufari* de Bartholomé Mayques, (1613-48, s.f.) que se conserva en el Archivo Municipal de Ontinyent (Figura 3)⁵⁰, y un ejemplo de las cinco recetas inéditas del legado particular de documentos de José Perpiñán Artíguez, maestro de capilla de la Catedral de Segorbe, nacido hacia 1863 (Figura 4)⁵¹.

España y fuera della se vsan / hecho y experimentado por Iua[n] d, Bartholome de Nagera, Zaragoza, 1548.

⁴⁴ Bueno, D., *Arte nuevo de enseñar a leer, escribir y contar principes y señores*, Domingo Gascon, Zaragoza, 1560.

⁴⁵ Ortiz, L., *El maestro de escribir: la theorica, y la practica para aprender, y para enseñar este vilissimo arte, con otros dos artes nuevos: vno para saber formar rasgos, otro para inuentar innumerables formas de letras / que ofrece... el hermano Lorenzo Ortiz...*, Paolo Baglioni, Venecia, 1696.

⁴⁶ Cervera, J., *Nuevo arte de hacer toda clase de tintas para escribir, así negras y de colores como doradas, plateadas, simpáticas é indelleles*, Manuel Vinuesa, Madrid, 1856.

⁴⁷ *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir, doradas, plateadas, simpáticas, indelebles, visibles e invisibles: seguido del modo de elaborar lacres, lápices y polvos de colores: recopilado de los mejores autores antiguos y modernos*, 1872, Valencia, Librería de J. Mariana y Sanz. *Manual de varios métodos para hacer toda clase de tintas así negras y de colores como doradas y plateadas*, 1839, Madrid, en la imprenta de Yenes.

⁴⁸ Contreras Zamorano, G.M., *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos...*, pp. 64-95.

⁴⁹ «*Recepta per a tinta: primo dos onses de goma arabiga; segundo dos onses de caparos; postiemto dos onses de gales de Romania. Tot polvorisat e posat ab una anpolla ab tres lliures de vin blanch, y posat tres dies al sol, es bona tinta*».

⁵⁰ «*Primo, 4 liures vi blanch, o, aigua de la pluga, posar-la en una olla, o, ampolla, y picar-i 4 onses de gales romanes a troços y també 6 onses vidriol romaní y ben picat y també tant alum com una nou picat, 2 onses de goma aràbiga picada, possar-o tot dins dita olla, o, ampolla y dos cullerades de mel de romer que sien fins dos onçes, y remernar-o cada dia tres voltes ab un bastonet de figuera vert p(er) temps de nou dies, y al cap dels nou dies en la mateixa olla, ab los dits materials, coure tot fins tant vulla scaltar lo bull, y après dexar-o en la mateixa olla descubert tres dies, y après colar-o ab un drap claret y serà bona tinta. Y és esta tinta de la qu. escrihu Bertomeu Maiques conforme la dita recepta.* » (transcripción de Antonio Castelló Candela).

⁵¹ «Recetas para tinta

Negra

Agua de llubia.....2 cuartillos

Agallas de alepo.....8 onzas

Caparrosa.....4

Goma arabiga.....2

Azucar Piedra.....2

Azul de Prusia.....1 ½

Todos los ingredientes bien molidos ó triturados, se colocan en una botella; se cubren de vinagre fuerte; se agitan a menudo durante cuatro días; se les pone luego dos cuartillos de agua de llubia; se agita todo repetidas veces, dos o tres días; y al cuarto puede usarse».

Otra

Agalla fina.....6 onzas

Caparrosa.....3

Azucar cande.....1

Goma arabiga.....1

Vitriolo de Chipre.....½

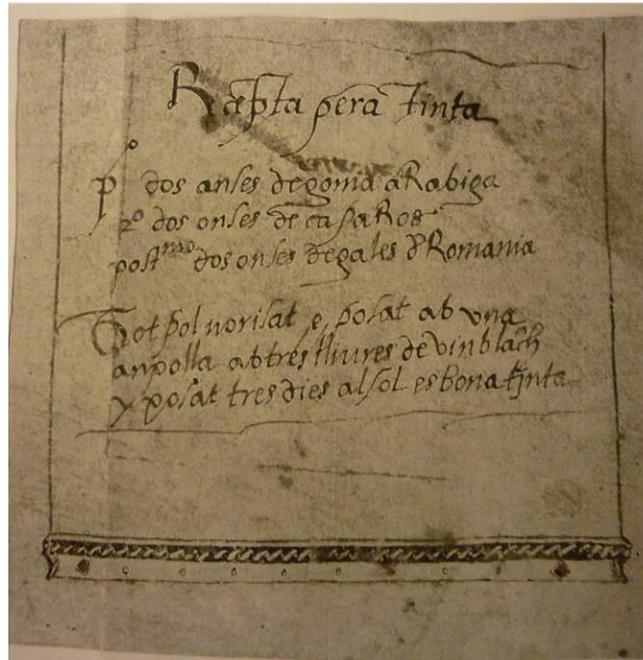


Fig. 2. Receta en pergamino procedente del baúl de Roque Chabás. Archivo de la Catedral de Valencia.

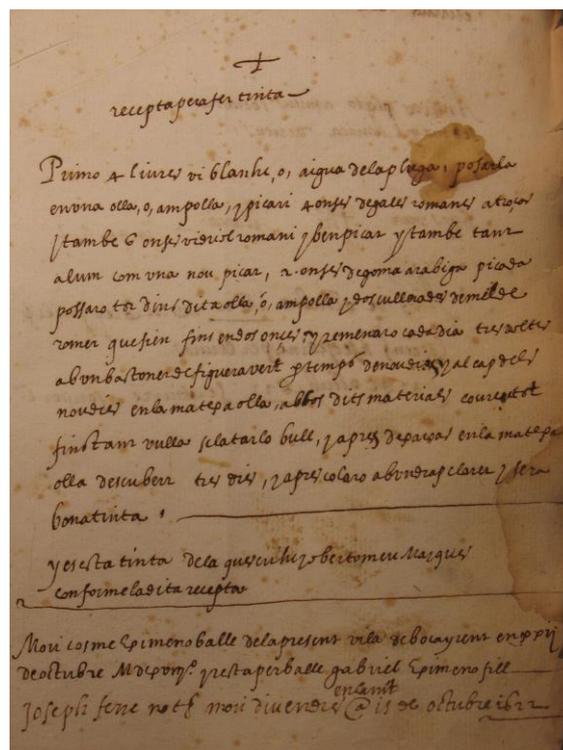


Fig. 3. Receta del baldufari de Bartholomé Mayques, 1613-48, s.f. Arxiu Municipal d'Ontinyent.

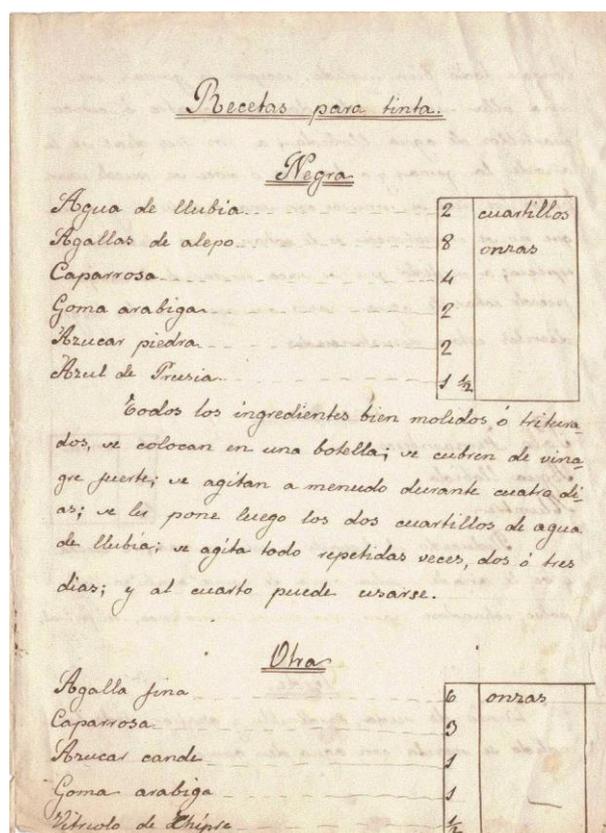


Fig. 4. Receta procedente del legado de José Perpiñán. Archivo Municipal de Segorbe.

Las distintas posibilidades de manipulación de los ingredientes durante la elaboración –maceración, decocción, filtración, preparación en frío, etc.–, así como una gran disparidad en los tiempos de cada fase, son características que se perpetuarán en las recetas aquí recopiladas, hasta su caída en desuso.

2. COMPONENTES DE LAS TINTAS

El componente vegetal más característico de las tintas son los taninos; «metabolitos secundarios de plantas superiores»⁵². Estos polifenoles vegetales precipitan con numerosos reactivos, entre ellos metales pesados como el hierro, el plomo, el cobre y, en ocasiones, el zinc; y son, además, sustancias reductoras sensibles a la oxidación en un medio ácido. En las tintas metalogálicas, los ácidos tánicos interaccionan con los sulfatos metálicos de hierro propiciando una coloración negra de gran intensidad.

Si bien los taninos se obtenían, preferentemente, de las agallas producidas en las ramas de los árboles, en ocasiones se utilizaron otros elementos vegetales como cortezas –generalmente de granada u olivo⁵³– y maderas de distintas variedades, cáscaras de

⁵² Hipólito, J. M., «Taninos O Polifenoles Vegetales», *Scientia Et Technica*, 33, 2007, pp. 13–18.

⁵³ Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard Protocol...», pp. 161–182.

frutos e incluso raíces⁵⁴. Los tumores se producen cuando los insectos atacan las ramas de los árboles, y reaccionan en forma de nódulo con el fin de aislar la infección. Debido a su alto contenido en componentes polifenólicos y su alta capacidad para enlazar con los metales, las agallas han sido aprovechadas desde la Antigüedad con fines tintóreos, farmacéuticos y para la escritura⁵⁵. Tal y como describen las fuentes, después de seleccionar «las más pesadas de color plumizo y sin agujeritos»⁵⁶ se disuelven en agua o en vino rotas en pequeños trozos. Las más citadas en la documentación son las agallas de roble (Figura 5) -que poseen un alto contenido en ácido tánico⁵⁷, y más discreto en ácido gálico y elágico⁵⁸-, pero también fueron utilizadas las agallas de ciprés, encina⁵⁹ y carrasca (Figura 6).



Fig. 5. Agallas de roble puntiagudas de la sierra de Madrid.

⁵⁴ De hecho, en estudios con Pyrolysis-GC-MS en libros armenios del siglo XIX, se ha detectado granada, extractos de semillas y pieles, incluso henna. Keheyani, Y., Giulianelli, L., «Identification of historical ink ingredients using pyrolysis - GC-MS. A model study», *e-PS*, 3, 2006, pp. 5-10.

⁵⁵ López Rider, J., «El tanino vegetal. Aprovechamiento y usos de la nuez de agalla en la España bajomedieval», *Anales de la Universidad de Alicante. Historia Medieval*, 22, 2021, pp. 219-245.

⁵⁶ De la Riva y Herrero, T., *Arte de escribir por reglas y con muestras, según la doctrina de los mejores autores antiguos y modernos, extranjeros y nacionales, acompañado de unos principios de Aritmética, Gramática y Ortografía Castellana, Urbanidad y varios sistemas para la formación*, Ibarra, Madrid, 1802, p. 123.

⁵⁷ Según explica el equipo de la Universidad de Hamburgo (Maltomini *et al.*, 2021), la composición del extracto de agalla es más complicada de lo que se pensaba y, dependiendo del método de extracción el ácido gálico puede ser un compuesto menor comparado con sus derivados -en forma de éteres poliglicosídicos de celulosa- por lo que el hierro podría enlazarse a otros polifenoles. Consultar los estudios de Wagner, Lerf y Díaz Hidalgo *et al.*, al respecto. Wagner, F. E., Lerf, A., «Mössbauer Spectroscopic Investigation of FeII and FeIII 3,4,5-Trihydroxybenzoates (Gallates) - Proposed Model Compounds for Iron-Gall Inks», *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, vol. 641, 14, 2015, pp. 2384-2391; Díaz Hidalgo, R. J., Córdoba, R., Nabais, P., Silva, V., Melo, M. J., Pina, F., Teixeira, N., Freitas, V., «New insights into iron-gall inks through the use of historically accurate reconstructions», *Heritage Science*, 6 (1), 2018, pp. 1-15; Lerf, A., Wagner, F. E., Dreher, M., Espejo, T., Pérez Rodríguez, J. L., «Mössbauer study of iron gall inks on historical documents», pp. 1-14.

⁵⁸ Espina, A., Sanchez-Cortes, S., Jurašková, Z., «Vibrational Study (Raman, SERS, and IR)...», p. 279.

⁵⁹ Se ha podido demostrar su eficacia al hacer ensayos de elaboración de tintas con este tipo de agallas. Contreras Zamorano, G.M., *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos...*, pp. 241-273.



Fig. 6. Agallas de Carrasca de Sarrión, Teruel.

Las agallas de roble más afamadas y apreciadas fueron siempre las de Alepo⁶⁰, de forma esférica regular y con numerosas protuberancias. Se seleccionaban las de color azul o verde y se preferían sin orificios, por lo que en numerosas ocasiones se recurría al fraude tapando con cera los agujeros de salida de los cinípidos. Todavía en el siglo XIX se nombran en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...* al mencionar las tintas de Geffroy y Mr Brat (pp. 12, 13).

Otras variedades muy conocidas fueron las de Esmirna⁶¹ así como las de Mosul y Basora, que suponemos deben ser las que en las recetas figuran como procedentes de Levante, en referencia al Próximo Oriente⁶², que llegaban a nuestros puertos importadas a su vez desde Provenza, Berbería o las islas del Mediterráneo central⁶³. Entre las europeas, las más famosas procedían de España⁶⁴, Istria, Francia, Hungría, Bohemia, Flandes e Italia⁶⁵.

⁶⁰ *Ibidem*, pp. 230-233; López Rider, J., «El tanino vegetal...», pp. 219-245. Ver recetas del doctor Cervera -Cervera, J., *Nuevo arte de hacer toda clase de tintas para escribir...*, Manuel Vinuesa, Madrid, 1856-, las manuscritas donadas por la familia de José Perpiñán al Archivo Municipal de Segorbe - Contreras Zamorano, G.M., *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos...*, pp. 87-94-; y las de inicios del siglo XX de Canibell -Canibell I Masbernart, E., *Álbum caligráfico universal: colección de muestras y ejemplos de caracteres de escritura europeos y orientales*, J. Romà, Barcelona, 1901-.

⁶¹ Un ejemplo del siglo XX aparece en este texto literario: «...seis cuartillos de agua de lluvia y necesitan de modo indispensable la agalla fina de Turquía, que es menuda y pesada y del color de la aceituna. Si no es de Turquía no saldrá una tinta fluida y tenaz...» Ballester Nicolás, J. «El doctoral escribe sus apuntamientos», *Monteagudo: revista de literatura española, hispanoamericana y teoría de la literatura*, 12, 1955, pp. 4-7.

⁶² Recetario BPR, MII/657, fol. 35, citado por Criado Vega, T. (2013), *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval...*, p. 36.

⁶³ Baldaqui Escandell, R., Martínez Español, G. «Unas notas sobre tinta», en *IX Congreso Nacional de Historia del papel en España*, Madrid, 2013, pp. 505-523.

⁶⁴ Iciar, J. de, *Recopilacion subtilissima, intitulada Orthographia pratica :en la qual se enseña a escreuir perfectamente, ansi por pratica como por geometria todas las suertes de letras que mas en nuestra España y fuera della se vsan / hecho y experimentado por Iua[n] d*, Bartholome de Nagera, Zaragoza, 1548, p. 17.

⁶⁵ Guareschi, R., *Tintas de escribir*, Gustavo Gili, Barcelona, 1920, pp. 19 y 20.

Tanto en recetas valencianas⁶⁶ como magrebíes⁶⁷ se hace referencia a agallas pequeñas y verdes, cuya presencia también hemos localizado en la recopilación de recetas medievales del norte de África de Monique Zerdoun⁶⁸.

Como curiosidad cabe señalar que los destilados de taninos tuvieron un papel fundamental no sólo en la elaboración de las recetas sino también en la recuperación de *lettere svanite o caduche*. La investigación a este respecto que ha realizado Cardinali⁶⁹, confirma el empleo de fragmentos de piel empapada en zumaque para activar letras perdidas en manuscritos sobre pergamino de la Biblioteca Vaticana en el siglo XVI, y destilado de agallas en los siglos XVIII y XIX en esa biblioteca y otras repartidas por Europa, aunque estas recetas no circularon demasiado e incluso fueron prohibidas por temor a la falsificación de documentos.

El sulfato de hierro⁷⁰ es otro componente fundamental en la elaboración de las tintas metalogálicas. Sin embargo, se utilizaron también otros sulfatos naturales o transformados para este menester, como el sulfato de cobre -con un mínimo del 15-20 % de impurezas de hierro para poder alcanzar el color y la reacción de la tinta⁷¹- y, según algunas fuentes, el sulfato de zinc⁷². Al realizar análisis traza se han detectado otros metales, pero su presencia parece derivar de los sucesivos procesos de elaboración y uso de las tintas: es el caso del plomo⁷³, que podría ser un residuo de las calderas donde se «purificaba» el hierro o de utensilios de escritura como los tinteros. En

⁶⁶ Recetas de Guillem Manuel, notario de Valencia -ARV Real ms. XVII- Cárcel Ortí, M., Trenchs Odena, J., «La tinta y su composición: cuatro recetas valencianas (siglos XV-XVII)», *Revista de Museos, archivos y bibliotecas*, 82, 1979, pp. 415-426, y en el manuscrito de Francesc de Paula -*Llibre de cronologies de la Colegiata de Xàtiva*-, manuscrito del siglo XVII, Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra...*, pp. 103-183.

⁶⁷ al-Abadi, H., *Las artes del libro en al-Andalus y el Magreb...*, pp. 45-57.

⁶⁸ Zerdoun Bat-Yehouda, M., *Les encres noires au Moyen âge (jusqu'à 1600). Documents, études et répertoires de l'Institut de Recherche et d'Histoire des Textes*, Centre National de la Recherche Scientifique, París, 1983, pp. 91-94.

⁶⁹ Cardinali, G., *The problem of "extinguished letters" and the use of chemical reagents on manuscripts (1551-1553)*, The Royal Society Publishing, London, 2022, pp. 273-286.

⁷⁰ En la Miscelánea de *El Guadalete* de 7 de diciembre de 1860 aparece una noticia muy curiosa que hace referencia a los experimentos que el químico James Stark -Stark, J., «On Writing Inks», *American Journal of Pharmacy*, Tomo 4, 2, 1856, p. 185- realizó durante 23 años con 229 recetas distintas de tinta y explica quien resume «de sus numerosas experiencias concluye que ninguna sal, ninguna preparación de hierro da tan buenos resultados como el sulfato de hierro ordinario, es decir, la sal conocida en el comercio como caparrosa, en la fabricación de tinta, y que si se agrega alguna sal de peróxido, el azoe ó el cloruro, por ejemplo, se aumenta, es verdad, el color de la tinta, pero disminuye su valor bajo el punto de vista de la duración» (*El Guadalete: periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 - 1860 diciembre 7, 1860*).

⁷¹ Kroustallis, S., «La tinta negra ferrogálica: a propósito de sus fuentes», en Ajuntament de Sarrià de Ter (ed.), *Actas del V Congreso Nacional de Historia del papel*, Girona, 2003, pp. 579-584.

⁷² Aunque hemos podido constatar que el producto final es un líquido ocre que no alcanza el negro si no se añade una mínima proporción de sulfato de hierro - Contreras Zamorano, G.M., *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos...*, pp. 274-277. Sin embargo, en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...* se han localizado referencias al vitriolo blanco que, en realidad, es sulfato de hierro calcinado:

- Método M Prouste: «sulfato de hierro cristalizado hasta el color blanco» (p. 20, 21)
- Tinta que no se hace poso, composición de Mr Cheptole: «una disolución de sulfato calcinado» (pag. 27)
- Tinta indestructible é inalterable de Mr. Joaquín Ravet: «tres de caparrosa calcinada» (p.37)
- Método para escribir con agua común: «vitriolo disecado y calcinado» (p. 43)

⁷³ En el libro de Onophrio Povio, aconseja guardar la tinta «a vas de vidre, o plom, tapat», Povio, O., *Thesaurus puerilis*, Symo, Joan, Cendrat, Jaume, Barcelona, 1600, fol. 125v.

numerosas ocasiones aparece sodio y potasio⁷⁴; estarían relacionados con los sulfatos metálicos, dependiendo de la mina de origen, que es la que otorga la naturaleza al metal (Figura 7).

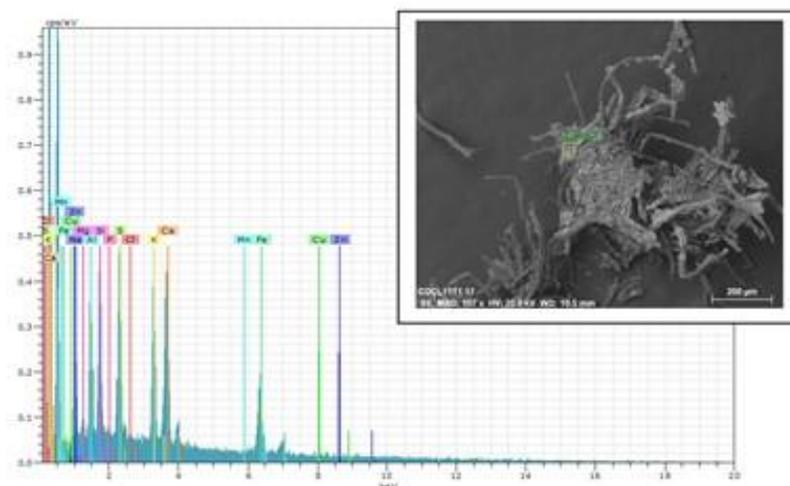


Fig. 7. Espectro EDX e imagen SEM con la zona analizada de la muestra 1 de tinta del manuscrito *Administració de l'Hospital* del Archivo Municipal de Cocentaina.

No resulta fácil identificar la naturaleza exacta de los sulfatos metálicos en las fuentes escritas ya que existe una enorme confusión en su nomenclatura: se utilizaban las denominaciones vitriolo, aceche y caparrosa, indistintamente y sin un criterio evidente respecto a su naturaleza. Ocasionalmente estos términos aparecen acompañados de epítetos referentes a su color que nos ayudan a esclarecer su naturaleza: verde (hierro), azul (cobre) o blanco (zinc), si bien esta tampoco resulta una pauta totalmente fiable.

El color verde califica en las recetas tanto a la caparrosa -«alcaparrosa espejada y verde»⁷⁵, «caparrosa ordinaria sin tierra y bien verde»⁷⁶- como al vitriolo⁷⁷. El azul, que correspondería a las trazas de cobre, se menciona en las fuentes asociado a la caparrosa, como en el comentario de José Casanova⁷⁸ en el que recomienda su uso «buscando en ella unos pedacitos que hay más azules»; o en las anotaciones de Alejo Piamontés⁷⁹ advirtiendo de que la caparrosa «debe ser de buen azul dentro». El sulfato de color blanco solo lo se ha localizado en dos recetas; podría referirse al sulfato de zinc -que como se ha apuntado por sí solo no es capaz de reaccionar con los taninos- o al sulfato

⁷⁴ Se ha detectado en el análisis de agallas, goma arábiga, granada y, en mayor proporción, en el destilado de agua de mirto.

⁷⁵ Ortíz, L., *El maestro de escribir: la theorica y la práctica para aprender, y para enseñar este vtilisimo arte, con otros dos artes nuevos, vno para saber formar rasgos, otro para inuentar innumerables formas de letras*, Paolo Baglioni, Venecia, 1796, p. 25.

⁷⁶ Canibell i Masbernart, E., *Álbum caligráfico universal...*, pp. 9-12.

⁷⁷ *Libro de secretos raros de artes y oficios* que conserva la Biblioteca Nacional. Criado Vega, T., *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval...*, pp. 330-348.

⁷⁸ Casanova, J. *Primera parte del Arte de escribir todas formas de letras*, Diego Díaz de la Carrera Madrid, 1650, p. 10.

⁷⁹ Recetario de Alejo Piamontés, manuscrito de finales del siglo XVI conservado en la BNE: Ruscelli, G. 1563, *Don Alexo Piamontes: seys libros de secretos, llenos de maravillosa diferencia de cosas*, Sebastián Martínez, Alcalá de Henares, Madrid, 1563; Criado Vega, T., *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval...*, pp. 330-348.

de hierro⁸⁰. Esto último parece más probable teniendo en cuenta una de las numerosas recetas del doctor Cervera (1856) donde se indica el uso de «sulfato de hierro cristalizado calcinado hasta el color blanco porque da un precipitado mucho más negro».

El vocablo más abundante en la documentación es el *vitriolo*, al que Barba⁸¹ asocia al sulfato de hierro mientras que otros autores lo atribuyen a cualquiera de los sulfatos minerales mencionados. Se tiene constancia de que el llamado *vitriolo de Marte* se corresponde con el sulfato de hierro, así como el vitriolo de Inglaterra, por otro lado, el *vitriolo* de Chipre sería de cobre mientras que el vitriolo Goslar sería de zinc. Pluche explica que: «las otras especies de vitriolo son verde, y el azul: aquel viene de Inglaterra, ó de Italia, y participa de la naturaleza del hierro: el verde turquesado ó que tira à azul, viene de Alemania, y participa del cobre: al azul celeste, que contiene mucho cobre, le trahen de Chipre, y de Ungría». En cuanto a su identificación, es muy frecuente el uso indistinto de los términos *vitriol* y *caparrosa*, como hacen en sus recetas Alejo Piamontés –«caparrós o vidriol de Flandes o romano que es todo uno»-, Lorenzo Ortíz o el Doctor Cervera, en espacios de tiempo muy dilatados. También Juan de Iciar es explícito en sus referencias y habla en una misma receta de «caparros o vitriol romano», de la misma manera que figura en una receta valenciana del siglo XVI⁸². En cambio, otros autores hacen una distinción entre ambos apelativos como si se refiriesen a productos distintos; José Casanova escribe en 1650: «quatro onzas de vidriol romano y si éste no se hallase, quatro onzas de caparrosa...»; manuscrito 12761 de la Biblioteca Nacional, *Papeles Varios*⁸³: «6 de vitriolo romano azul, 6 de caparrosa»; y Canibell en 1901: «vitriolo romano fino o en su defecto caparrosa ordinaria, sin tierra y bien verde».

La caparrosa figura por sí sola como ingrediente en las fuentes bajo las denominaciones de alcaparrosa o caparros. El término es usado en toda la geografía peninsular tanto en las recetas catalanas más tempranas⁸⁴, como en el *Libro de Oficios del Monasterio de Guadalupe* o en la receta proporcionada por Oscar Lillo y conservada en la Biblioteca de la Universidad de Salamanca⁸⁵; también en la Catedral de Valencia, en la receta encontrada por Vicent Pons en el baúl de Roque Chabás⁸⁶ y entre los asientos de compra que se detallan en el legajo 2690 de inicios del siglo XVII (Figura 8). En el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, al transcribir la receta de Tinta ordinaria del Dr. Quinino (p. 46) se hace referencia a la caparrosa verde.

⁸⁰ En el libro de *Secretos raros de artes y oficios* conservado en la BNE aconseja el uso de “vitriol” verde o blanco. Criado Vega, T., *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval...*, pp. 330-348.

⁸¹ Barba, A. A., *Arte de los metales: en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue...*, Madrid, 1639, p. 10.

⁸² Miquel Adell, notario de Valencia -ARV- Cárcel Ortí, M., Trenchs Odena, J. «La tinta y su composición: cuatro recetas valencianas...», pp. 415-426.

⁸³ Anónimo, *Papeles varios*. Manuscrito 12761, Biblioteca Nacional de España, 1799, p. 191.

⁸⁴ Mut Calafell (1992) cita varios manuscritos con recetas, uno de Ramón Planes -*Recopilación de textos jurídicos*- y de Jaume Coll, notario de Pineda, 1533-.

⁸⁵ Manuscrito Ms. 672, Universidad de Salamanca, 1698.

⁸⁶ Receta sobre fragmento de pergamino (Fig. 1).

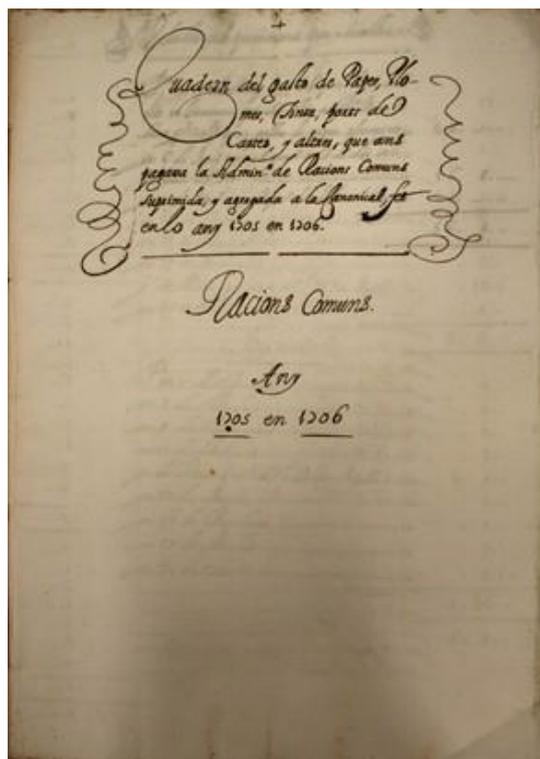


Fig. 8. Detalle de la portada del quinto cuadernillo del Legajo 2690 del Archivo de la Catedral Metropolitana de Valencia.

La palabra *aceche* proviene del árabe *az-zaj*, y generalmente se vincula con el sulfato de hierro -acitge alias vidriol- y para diferenciarse de la caparrosa, complicando pues cualquier intento de hallar un patrón claro en la nomenclatura. Dos de las recetas procedentes del *Libro de Oficios del Monasterio de Guadalupe* recomiendan para la elaboración de la tinta «quarto onças de azige y dos de caparroso» y del mismo modo Ignacio Pérez en 1599⁸⁷, distingue entre estos dos vocablos y aconseja el uso de «una libra de caparrosa y un quarteron de aceche». También Andrés Flórez diferencia el *azige* de la caparrosa al preferir el uso de esta última para la elaboración de tinta⁸⁸. No era, por otro lado, una expresión propia de una región concreta, ya que aparece tanto en recetas magrebíes, como valencianas, cordobesas y otras de localización hispana más incierta, como la que recoge el manuscrito de Montpellier⁸⁹. Se ha detectado que, después de la publicación en 1599 de la obra de Ignacio Pérez sobre el arte de escribir, esta voz parece caer en desuso o por lo menos desaparece en las recetas examinadas.

En algunos casos puntuales se recomendó el uso de ambos sulfatos en una misma receta distinguiéndolos claramente, como hace Diego Bueno en 1690⁹⁰ que incluye entre los ingredientes «1 libra de vidriol y onza y media de cardenillo». Este sulfato, en

⁸⁷ Pérez, I., *Arte de escreuir con cierta industria e invención para hazer buena forma de letra y aprenderlo con facilidad / compuesto por el maestro Ignacio Pérez...* Imprenta Real, Madrid, 1599, pp. 39-41.

⁸⁸ Flórez, A., *Doctrina Christiana del Ermitaño y Niño*, Joan de Brocar, Alcalá de Henares, Madrid, 1546.

⁸⁹ BFMM, Ms H-490 Montpellier: Córdoba de la Llave, R., «Un recetario técnico castella no del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier», *En la España Medieval*, 28, pp. 7-48.

⁹⁰ Bueno, D., *Arte nuevo de enseñar a leer, escribir y contar principes y señores*, Domingo Gascon, Zaragoza, 1560, p. 26.

tierras de habla catalana se denomina *verdet*⁹¹. A mediados del siglo XIX se empieza a utilizar el término *sulfato de cobre*⁹². En la receta de Tinta del doctor Pajol-Laforet - *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, p. 29, apunta «cuatro de sulfato de hierro calcinado, una de sulfato de cobre»; y en el Manual de varios métodos de hacer tintas, en la receta de tinta de Mr. Chaptal habla de una mezcla de sulfato calcinado con sulfato de cobre. El Dr. Cervera en 1856 lo denomina *piedra lipiz*, apostillando que, según M. Hurtado de Mendoza en el *Diccionario de Medicina y Cirugía*⁹³, dicho término correspondería al sulfato de cobre. También recoge este término la receta para tinta del *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...* en la página 45.

Otro de los componentes esenciales en el proceso de elaboración de la tinta ferrogálica en la Península ibérica es la goma. Aunque en los textos aparecen indistintamente los términos *goma* y *goma arábiga*⁹⁴ para referirse a todo tipo de resinas procedentes de los más variados árboles (ciruelos, perales, cerezos, almendros), se sabe que la goma arábiga auténtica, extraída de la acacia, era la de mayor calidad. En una perteneciente al *Libro de los Oficios del Monasterio de Guadalupe* se explica cómo se preparaba esta *goma blanca*: «toma una escudilla linpia e echa en ella un azumbre de agua, e echa en ella veinte onças de goma linpia e de la mas blanca que pudieres, e ponla al sol, fasta que se deshaga bien, e después cuélala e échala en su redoma, e así puedes acresçentar o amenguar».

Este aglutinante se usaba para dar lustre, elevar el grado y viscosidad de la mixtura y homogeneizar la tinta. Aunque su uso era generalizado, no siempre se cita o se recomienda en las recetas⁹⁵: algunos estudiosos del arte de escribir consideran innecesario su uso, especialmente en tintas destinadas a la escritura de los niños⁹⁶ y fuera de los meses de verano. Ortiz⁹⁷ aconseja que si «con la experiencia se reconociere y que necesita la tinta de algún poco más de tiesto, se le podrá echar a dicha cantidad

⁹¹ *Llibre de ordre* de Jaume Pàmies procedente del Monasterio de Poblet recomienda «una onza y media de vitriol y 1/8 onza de verdet»; el dietario de Tarragona (receta número 105) suma a los componentes «6 onzas de vedriol y medio de verdet; Alisent, A. «*Persistència, als segles XVIII i XIX, de la fórmula medieval de la tinta*», *Estudis d'història medieval*, 1, 1969, pp. 135-139.

⁹² Recetas procedentes del legado mencionado al Archivo Municipal de Segorbe y las de Canibell -1901-.

⁹³ Hurtado de Mendoza, M., *Vocabulario médico-quirúrgico o Diccionario de medicina y cirugía: que comprende la etimología y definición de todos los términos usados en estas dos ciencias por los autores antiguos y modernos*, Boix, Madrid, 1840, p. 630.

⁹⁴ Kroustallis, S., «La tinta negra ferrogálica: a propósito de sus fuentes», pp. 579-584; Kroustallis, S. K., «Tintas verdes», en Ajuntament de Sarrià de Ter (ed.), *Actas del V Congreso Nacional de Historia del papel*, Girona, 2003, pp. 585-596. Ya lo explicaba Andrés Laguna y Alpino: Laguna, A., *Discurso breve sobre la cura y preservacion de la pestilencia*, Cristóbal Plantin, Amberes, 1556; Alpino, P. *De Plantis AEgypti liber. In quo non pauci, qui circa herbarum materiam irrepserunt, errores, deprehenduntur quorum causa hactenus multa medicamenta ad vsvm medicine admodum expetenda, plerisque medicorum, non sine artis iactura, occulta, atque obsoleta iacuerunt. Ad Ioannem Maurocenum. Antonii Filium Patricium Venetum Clarissimum. Accessit etiam liber de Balsamo aliàs editus*. Venetia: Franciscum de Franciscis Senensem, 1592.

⁹⁵ Sobre la presencia de la goma arábiga en la tinta y sus efectos en la conservación de la misma ver: Rouchon-Quillet, V., Remazeilles, C., Bernard, J. et al. The impact of gallic acid on iron gall ink corrosion. *Appl. Phys. A* 79, 2004, pp. 389-392; y Remazeilles, C., et al. «Influence of gum arabic on iron-gall ink corrosion. Part II: observation and elemental analysis of originals», *Restaurator* 26 (2), 2005, pp. 118-133. Para determinar la presencia de goma arábiga en una tinta debemos utilizar un sistema de análisis de cromatografía de gases-espectrometría de masas.

⁹⁶ «para escribir los niños no hay necesidad de refinarla tanto, escusando el gasto de goma, que ésta se echa la tinta para qué asegure su permanencia y de algún lustre a la letra, y con ello no se desmorona la letra ni mancha el papel»: Fernández Patiño, Prado, G. *Origen de las Ciencia[s]: arte nuevo de leer, escriuir y conta[r]...*, Antonio Martínez, Madrid, 1753, pp. 39-43.

⁹⁷ Ortiz, L., *El maestro de escribir...*, p. 25.

tanta goma fina como dos avellanas, pero no se eche en grano, sino muy molida y poco a poco». Con parecida cautela, la receta citada con anterioridad de la Biblioteca de la Universidad de Salamanca señala: «no se nezesita de goma, si no es de puro delgada la tinta pase el papel». En el legajo 2690 del Archivo Biblioteca de la Catedral de Valencia (Figura 6) llama la atención el hecho de que ninguna partida de gastos corresponda a la adquisición de goma -ni arábiga, ni de ningún otro tipo-, teniendo en cuenta que se aprecia un gran celo y minuciosidad en la confección de estos registros. En algunas recetas árabes, cuestión que simplemente puede aportar algunos ejemplos, se empleó el almidón de trigo, el huevo blanco o la espuma de mar como espesantes⁹⁸. Para hacer pasta de tinta para el transporte, en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir*, se aconseja la adición de seis claras de huevos frescos (p. 41).

Para conseguir que la tinta fluya necesita de un elemento en estado líquido. El agua es el solvente universal y en la elaboración de tinta es el más utilizado. Si bien, por lo que nos cuentan las recetas, el vino blanco ganó popularidad hasta situarse en el siglo XVI como sustituto habitual, principalmente en la zona de la Corona de Aragón.

Es habitual la recomendación de empleo del agua de lluvia⁹⁹, río¹⁰⁰, cisterna o pozo, e incluso de nieve¹⁰¹; es decir, un tipo de agua bien sedimentaria y poco calcárea que favorezca la escasez de partículas en suspensión en la tinta y mejore su pureza y calidad. En otras ocasiones se indica el provecho de agua de fuente o río; y solo entre las recetas islámicas y en una de Mallorca, del notario Albinat de Canal, se ha descubierto una referencia al agua salada o de mar: «*mig quart de aigua de mar*». Como curiosidad cabe citar que en el álbum de conocimientos útiles de 1882¹⁰² se apunta una receta de tinta comunicativa para copiar cartas en la que se aconseja añadir a la preparación un cuarto de azúcar piedra y dos partes y media de sal común.

El vino es otro de los componentes que va ligado a la historia de las tintas, sobre todo occidentales. Hipócrates en el siglo IV a.C.E lo empleaba en combinación con las agallas y otros elementos para una receta médica¹⁰³. En el siglo VIII tenemos constancia del empleo de los posos en la preparación de tinta¹⁰⁴, pero es a partir del siglo XII cuando aparece ampliamente documentado su uso específico como solvente para las tintas en el tratado de Teófilo, *Diversarium Artium Schedula*¹⁰⁵, o en destacados manuscritos, como el 598 de la Biblioteca Vaticana, en el folio 61 recto se encuentra el texto “sobre los colores” (siglo XIII). El empleo del vino como solvente principal no es común en recetas musulmanas no obstante se han documentado algunos ejemplos de su

⁹⁸ Raggetti, L., «Cum grano salis. Some Arabic Ink Recipes in Their Historical and Literary Context», *Journal of Islamic Manuscripts*, 7 (3), 2016, pp. 294-338.

⁹⁹ *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, Tinta Lamery, p. 10.

¹⁰⁰ *Ibidem*, p. 17.

¹⁰¹ Borràs, J., Martínez, C., *Del Manuscrito-A175: Una receta de tinta para escribir* (no date) <https://es.calameo.com/books/000678662c3e30f9fad8d>.

¹⁰² Seco de Lucena, L., «Álbum de conocimientos útiles», *El Defensor de Granada*, 658, 1882, 26 de julio.

¹⁰³ “El mismo Hipócrates en el siglo IV a. C., nombra las agallas para tratar las úlceras y las hemorragias, mezclándolas con un compuesto a base de mirra, incienso, herrumbre, flor de cobre, cocido después en vino”: Hipócrates, ed. de 1993, p. 295; López Rider, J., «El tanino vegetal...», pp. 219-245.

¹⁰⁴ Carvalho, E. N. *Forty centuries of ink*, 1904.

https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&q=forty+centuries+of+ink

¹⁰⁵ Las copias del siglo XII se conservan en la Biblioteca Nacional de Viena, Ms. 2527 y en la biblioteca de Wolfbürtel, pero existen transcripciones posteriores. La obra del monje Teófilo trata de manera sistemática las técnicas de diversos oficios artísticos. Aunque fue escrito en la Baja Sajonia en el primer tercio del siglo XII, muy probablemente esté basado, en parte, en la tradición artística y en manuscritos anteriores, procedentes de la Antigüedad clásica y, sobre todo, de Bizancio.

uso en recetas de al-Īrāqu's Uyūn al-haqā'iq en el siglo XIII¹⁰⁶, combinada con yema de huevo y calabacín.

Este caldo ofrece numerosas ventajas como solvente ya que también facilita la extracción de los taninos, disminuye el tiempo de secado y protege a la tinta de las infecciones de microorganismos y hongos; pero Zerdoun¹⁰⁷ apunta que con el tiempo se transforma en ácido acético y vuelve la tinta más ácida propiciando su deterioro; este aspecto está por demostrar ya que al realizar las mediciones sobre el pH de las tintas elaboradas con agua y vino es en ambos casos muy ácido -entre 2,11 y 4,95¹⁰⁸-.

En la práctica totalidad de las recetas que contienen este ingrediente se utiliza el vino blanco¹⁰⁹ y solo en contadas ocasiones se hace referencia al tinto, como en la memoria para hacer buena tinta que recoge el canónigo enfermero de la Catedral de Pamplona¹¹⁰, o la tinta española que se elabora en frío¹¹¹; e incluso en alguna ocasión se refiere al empleo de uno u otro «para hacer tinta sin fuego»¹¹². Los tratadistas del arte de escribir como Iciar (1548), Casanova (1650) y Bueno (1690) recomiendan su uso sobre pergamino porque facilita la permanencia y la adherencia de la tinta; además, evita su congelación. A propósito de su efecto en el soporte, Ortiz (1696) advierte de que el papel ha de ser «muy de ley» porque no todos pueden sufrir su fortaleza y los traspasa. Paredes¹¹³ observa: «...algunos, aunque no aprueben que la tinta se confeccione o disponga con vino, persuadidos de que abrasa el papel causando deformidad en el escrito, parecen equivocación pues tal perjuicio resulta únicamente de no guardar la proporción, dosis o cantidad correspondiente...».

En las recetas valencianas documentadas la pauta más común es la presencia del vino blanco como sustancia solvente; en dos ocasiones se sugiere -en su ausencia- el empleo de agua de lluvia (más pura y refinada) y solo en la receta conservada en el Colegio del Corpus Christi¹¹⁴ se ofrece la posibilidad de utilizar cualquier tipo de vino.

El hallazgo de un legajo del siglo XVIII¹¹⁵ en el Archivo Biblioteca de la Catedral de Valencia, ofrece una interesante información sobre el papel del vino como ingrediente de la tinta. Este documento refleja a lo largo de siete cuadernos el gasto efectuado por el archivo en papel, plumas, tinta y otros útiles como tinteros, cuerdas, reglas, etc. Se constata que lo habitual era que los archiveros prepararan ellos mismos sus propias recetas, ya que solo en una ocasión figura el pago de tinta elaborada¹¹⁶. En

¹⁰⁶ Raggetti, L., «Material Studies of Historic Inks...», pp. 70-78.

¹⁰⁷ Zerdoun Bat-Yehouda, M., *Les encres noires au Moyen âge...*, pp. 247-305.

¹⁰⁸ Contreras Zamorano, G.M., *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos...*, p. 321.

¹⁰⁹ A veces como vinagre de vino blanco, como en la receta del modo común de hacer tinta en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, p. 9.

¹¹⁰ Ardanaz-Iñarga, N., Erkoreka Barrena, A., Aramburu Araluze, E., «Datos etnográficos de los siglos XVIII y XIX en los manuscritos del canónigo-enfermero de la catedral de Pamplona», *Cuadernos de Etnología y Etnografía Navarra*, 90, 2016, p. 170.

¹¹¹ Anónimo, *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, p. 33.

¹¹² *Ibidem*, p. 47.

¹¹³ Paredes, P., *Instrucciones prácticas en el arte de escribir, reducidas a cinco diálogos entre maestro y discípulo, que para imponer y perfeccionar en sus reglas a los jóvenes aplicados de la nación española*, Murcia, 1792, p. 5.

¹¹⁴ Chiralt Bailach, E., *El Archivo del Real Colegio de Corpus Christi de Valencia: el fondo Alfara del Patriarca y Burjassot*, Universitat de València, València, 2002.

¹¹⁵ Archivo de la Catedral de Valencia, Legajo 2690: 1701-1707.

¹¹⁶ En referencia a este hecho, tenemos un ejemplo más tardío en la Tinta de doña Opi que se anunciaba en 1865 en el Guadalete (*El Guadalete: Periódico Literario y de Interés General*, 1865). Por lo que se respecta a las escuelas, era común que fuera el maestro quien confeccionara la tinta: Costa Rico, A., «Mobiliario, dotación y equipamiento escolar en el siglo XIX», *Historia de la Educación*, 16, 1997, pp. 91-112.

las compras de los ingredientes utilizados siempre se detalla cada uno por separado y nunca falta el vino. La minuciosidad en el detalle de los registros nos permite descubrir que se distinguía entre tres categorías o calidades de vino dependiendo de la finalidad que tuviera: el que se adquiría para la elaboración en sí del producto junto con las agallas y el *caparros* era el más costoso; de inferior calidad era el que se añadía a los posos de tinta para hacerla crecer cuando se iba acabando (práctica de aprovechamiento habitual entre los escribanos) y el que se utilizaba para refrescar los tinteros [*P. «vi per a refrescar los tinters del archiu, 1 sous 11 diners (C1,f.5r). He pagat per micha quarta de vi per a refrescar los tinters del Archiu, 1 sous 9 diners (C1, f. 6r). En 25 de dits pagui per micha quarta de vi per a refrescar els tinters del Archiu, y port 1 sous 9 diners (C1, f. 6r). Que per una ampolla encordada per a portar vi per a refrescar dits tinters del Archiu, 2 sous 6 diners» (C4, f.5v)*].

De manera puntual se refieren las recetas consultadas a otros solventes como la cerveza¹¹⁷ (más propia del norte de Europa), el aguardiente, el vinagre, e incluso las claras de huevo que conferían un aspecto brillante a la tinta y mejoraban su adhesividad; con relación a este último ingrediente hay alusiones en fuentes tan dispares como la recetas de Tuhaf al-jawāss de al-Qalalūsī o el *Libro de Oficios del Monasterio de Guadalupe*.

La presencia de aditivos en las recetas es muy secundaria respecto a sus elementos básicos, pero mucho más variada en su naturaleza, atendiendo a circunstancias históricas, culturales y geográficas. Dentro del panorama europeo, como apunta Córdoba de la Llave¹¹⁸, son las fórmulas hispanas las que presentan el repertorio más amplio de estos ingredientes.

Estas sustancias se utilizaban con distintos fines, desde los más prácticos, como evitar la degradación de la tinta o mejorar su fluidez para mayor comodidad del escribano, a los más accesorios, como perfumarla o hacer virar su color. Son en su mayoría de origen vegetal, como cortezas de frutos, raíces, flores, savias, pero también los hay de origen animal, como hiel de carnero, clara de huevo, junto con diversos minerales y productos más elaborados como destilados alcohólicos y cerveza.

2.1. Para hacer perdurar la tinta

Al reproducir algunas recetas a partir de las fuentes se ha constatado cómo las antiguas tintas ferrogálicas eran fácilmente proclives al desarrollo de hongos y microorganismos; esto justifica la variedad de productos que tanto en recetas europeas como peninsulares se incluían para conseguir una mayor integridad y conservación.

A pesar de ser poco frecuente en las recetas europeas estudiadas por Monique Zerdoun, la piedra de alumbre -sulfato doble de aluminio y potasio -fue uno de los más antiguos recursos utilizados¹¹⁹. En principio procedía de Siria, Egipto, Grecia y, sobre todo, Anatolia. En el siglo XIII se explotaba también en Italia, Castilla¹²⁰, Mallorca y

¹¹⁷ Dos recetas del doctor Cervera, y las señaladas en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, concretamente en la Tinta de Mr. Meraud, p. 14, y la del Barón de Crup, p. 16.

¹¹⁸ Córdoba de la Llave, R., Llave, L. A. «Un recetario técnico castellano del siglo XV...», pp. 7-48.

¹¹⁹ El fraile Martín de Palencia, iluminador de libros de coro del Escorial, empleaba el alumbre para mejorar la fijación del color. Sánchez Hernampérez, A. (2016), *Recetas y secretos en la España del Siglo de Oro: la fabricación de tinta negra (I)*, Biblioteca Nacional de España. <https://blog.bne.es/blog/recetas-y-secretos-en-la-espana-del-siglo-de-oro-la-fabricacion-de-tinta-negra/>

¹²⁰ Ruiz Martín, F., *Los alumbres españoles. Un índice para la coyuntura económica europea en el siglo XVI*, Bornova Asesores Turísticos Culturales, Guadalajara, 2006, p. 80; Igual, L. D., «La producción y el

Marruecos. Tras otra breve etapa en que se prefería el alumbre oriental¹²¹; a finales del siglo XV se descubrieron minas en Mazarrón (Cartagena) y Tolfa (Estados Pontificios) que abastecieron, seguramente, a los reinos hispanos.

De las recetas estudiadas, la más antigua que cita este compuesto para hacer perdurar la tinta «*si es podía*», es la perteneciente al protocolo notarial de Andreu Julià 1415. En el XVI, Alejo Piamontés se refiere a este ingrediente y, en 1613, una receta de origen valenciano¹²² recomienda su uso y nos da una aproximación a la cantidad y el modo de introducirla: «*com una nou picat*». Su uso es continuado hasta el siglo XIX, lo que queda patente en el libro conservado en la Biblioteca Nacional de España de *Secretos raros de artes y oficios* de 1829, y en algunas de las recetas que incluye el doctor Cervera en su libro de 1859 *Nuevo arte de hacer toda clase de tintas de escribir*. También el canónigo enfermero de la Catedral de Pamplona hace referencia al «Alum de Rochè» en su receta de tinta¹²³. En el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...se hace referencia en «otra tinta excelente... y media de alumbre molido»* (p. 10); «Modo de hacer otra tinta en polvo...lo mismo de alumbre de roca» (p. 39); y en la receta para hacer tinta en polvos del Dr. Giménez «una de alumbre de roca» (p. 40).

El vinagre ha sido un recurso muy utilizado como conservante e incluso ha llegado a sustituir al vino blanco como solvente y para aclarar la tinta espesa en lugar de la orina. Entre las recetas consultadas, aparece documentado como componente junto al zumo de limón y el vinagre de dátiles en las recetas de al-Marrākūsī¹²⁴ y en una anotación al final de un libro que conserva la Biblioteca Nacional, procedente de México¹²⁵. Más tarde el doctor Cervera recomienda el uso del vinagre de vino blanco e incluso el vinagre de cerveza en varias de sus recetas, pero es en una anotación procedente de una biblioteca particular de Orihuela, en la que se explica la finalidad de su aplicación: «una buena chorrada para que no florezca». No obstante, siglos antes algunos escribanos del siglo XIII desaconsejaban su uso por su posible acción corrosiva, según estudios de Zerdoun. Del mismo modo, Iciar (1555) opina que resulta perjudicial para la tinta y propone en su lugar añadir vino blanco o lejía blanca si se ha elaborado con agua.

El solimán es azogue calcinado¹²⁶, una sustancia de cloro y mercurio que Fray Esteban Terreros¹²⁷ define como «una composición venenosa, corrosiva, y mortal, que

comercio del alumbre en los reinos hispánicos del siglo XV», *Mélanges de l'École française de Rome - Moyen Âge*, 2014, pp. 5-28.

¹²¹ Los escritores árabes explican su preparación fermentándolo con orina y concentrando la solución hasta obtener un alumbre cristalizado. Caffaro, A., *Scrivere in oro: ricettari medievali e artigianato (secoli IX-XI): codici di Lucca e Ivrea*, Ligouri, Missouri, 2003, p. 217.

¹²² *Baldufari* de Bartolomé Mayques, Archivo Municipal de Ontinyent.

¹²³ Ardanaz-Iñarga, N., Erkoreka Barrena, A., Aramburu Araluce, E., «Datos etnográficos de los siglos XVIII y XIX en los manuscritos del canónigo-enfermero de la catedral de Pamplona», *Cuadernos de Etnología y Etnografía Navarra*, 90, 2016, pp. 137-177.

¹²⁴ Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard Protocol...», pp. 161-182.

¹²⁵ De Guadalupe Ramírez, A., *Breve Compendio de todo lo que debe saber, y entender el Christiano, para poder lograr, ver, conocer, y gozar de Dios Nuestro Señor en el cielo eternamente*, Madrileña de los Herederos, México, 1792.

¹²⁶ Real Academia Española de la Lengua, *Diccionario de la lengua castellana en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad, con las frases o modos de hablar, los proverbios o rephranes, y otras cosas convenientes al uso de la lengua*, Francisco del Hierro, Madrid, 1739.

se hace de Azogue vivo, mezclado con sal comun fija, ó decrepitada, salitre, y vitriolo calcinado, y el *caput mortuum* del vitriolo, ó lo que es lo mismo lo terreo del vitriolo, humedecida toda la masa con agua fuerte», y se empleaba para eliminar manchas de la cara. No es habitual en las recetas de tinta, sin embargo, se aconseja su uso en una receta para hacer tinta conservada en el Archivo Diocesano de Toledo¹²⁸ y en la descripción que José Ballester¹²⁹ hace de las tintas que elabora el doctoral, que da la alternativa de usar éste o vinagre, por lo que se puede suponer que tenía una finalidad antiséptica.

Solo una receta que cita Sistach hace mención al arsenito como antiséptico en la preparación de la tinta y dice así: «*6 diners de arsenit, que te la virtud perche la tinta no fonga floresca*». El modelo de elaboración propuesto en esta receta de la segunda mitad del siglo XVII, de introducir todos los componentes en una olla vidriada y dejarlos por 10 o 12 días con el único gesto de remover, nos hace entender que este tiempo dilatado necesita de un potente fungicida.

Algo posterior es el uso del sulfato de albúmina que sugiere el doctor Cervera en su libro, o del ácido fénico - «unas gotas... para evitar el moho»-, que introduce Canibell en varias de sus fórmulas.

Algunos destilados y licores de alta graduación aparecen entre los aditivos estudiados, probablemente por la acción antiséptica de su alto contenido en alcohol. El ajenjo o absenta forma parte de dos recetas de origen mallorquín¹³⁰, así como de una receta del *De Coloribus Facendi*¹³¹ y, en compañía de vino, de una receta del *Manuscrito Harley 3915*¹³² de la British Library. El aguardiente figura en dos recetas procedentes de Palma de Mallorca¹³³ como alternativa al agua o al vino; Diego Bueno, en su libro editado en Zaragoza en 1690 proponía la adición de goma, azúcar y aguardiente a la mezcla de los componentes fundamentales y casi con doscientos años de diferencia el doctor Cervera recomienda para recetas elaboradas con agua el uso de este licor.

Mucho menos habituales son dos compuestos que aparecen en recetas decimonónicas con el objeto de hacer perdurar la tinta: por un lado los granos de cebada que se aconsejan en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir* como modo de evitar moho en la tinta negra de escribir «se echaran en la botella que contenga la tinta unos cuantos graos de cebada -de esta manera se evita la corrupción y enmohecimiento de la tinta (p. 42)-, y por otro el aceite volátil de espliego que recomienda Manuel María Ferrer (Ferrer, 1815) en sus anotaciones familiares añadir a su receta de tinta «ocho crepúsculos» (fol. 79v), y el *Manual de varios métodos para hacer toda clase de tintas* al describir la tinta del Dr. Pajol Laforet, en la que se aconseja usar goma copal en esencia de lavanda o espliego (p. 11).

¹²⁷ De Terreros y Pando, E., *Diccionario castellano: con las voces de ciencias y artes y sus correspondientes en las tres lenguas francesa, latina é italiana. Tomo Tercero*, Ibarra, Madrid, 1786, p. 520.

¹²⁸ <https://mobile.twitter.com/archivoditoledo/status/1036984437160988672>

¹²⁹ Ballester Nicolás, J. «El doctoral escribe sus Apuntamientos», *Monteagudo: Revista de Literatura Española, Hispanoamericana y Teoría de la Literatura*, 12, 1955, pp. 4-7.

¹³⁰ Receta del *Llibre de ordinacions* del Regne, ARM, cod. 161 y misceláneas *Llabrés*, Ayuntamiento de Palma de Mallorca. Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid, 1992.

¹³¹ Zerdoun Bat-Yehouda, M., *Les encres noires au Moyen âge...*, pp. 247-305.

¹³² Folio 148 v, Zerdoun Bat-Yehouda, M., *Les encres noires au Moyen âge...*, pp. 247-305.

¹³³ Lluís de Villafranca, Archivo de C'n Vivot; Libreta de recetas de Pere d'Alcàntara de Peña Nicolau. Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid, 1992.

2.2. Para perfumar la tinta

Las hojas de arrayán son un componente muy particular que podría tener varias finalidades. Tenemos noticia de su uso en recetas del norte de África hacia el año 1025, en las andalusíes de Tuhaf al jawāss de al-Qalalūsī, y en una copia de un manuscrito de al Muqui ‘fi rasm al-Qur’ān datado en 1342 y que se conserva en el Beirut¹³⁴. El mirto o arrayán tiene poder colorante cuando se vierten las hojas hervidas en la mezcla de agua y agallas, pero se trata a su vez de una planta aromática que aportaría buen olor al preparado. Más curioso resulta el uso de «*aigua de mirto de Mallorca*» entre los ingredientes que compra el Archivo Biblioteca de la Catedral de Valencia para elaborar la tinta, anotados en el legajo 2690. Este destilado era utilizado como desodorante y antiséptico, y quizá con este mismo propósito se empleó en la seo valentina.

Si bien algunos autores conceden al agua de rosas un destacado papel aromatizante, solo en una receta menorquina se ha confirmado la presencia de este producto entre los ingredientes¹³⁵.

En dos recetas decimonónicas se han localizado alusiones a otra especie: el clavo. En diversos días de la publicación el Guadalete, aconseja el uso de «algunos globulillos de clavo» (*El Guadalete: periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 -1860 diciembre 7, 1860-*, o «algunos clavos de especia también machacados» (*El Guadalete: Periódico Literario y de Interés General, 1865*). En Otra tinta negra y permanente del *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir* recomienda el empleo de «doce clavos de especia también machacados» (p. 21).

2.3. Para intensificar o virar el color

Entre los aditivos más abundantes y variados se hallan aquellos que intentan conferir un negro más intenso a la tinta o añadirle un matiz azulado o cobrizo. Algunos son tan singulares como el agua de carbón de pino picado, empleado en una receta de Mallorca de 1625¹³⁶; o el marfil quemado, que se utilizaba en medicina como remedio para curar la peste y en la Antigüedad para elaborar tinta; de este material únicamente contamos con una referencia tardía en Palma de Mallorca¹³⁷. Los polvos de imprenta – restos de carbón- son incluidos por el doctor Cervera en sus recetas para avivar el negro, así como en la receta de tinta inglesa para escribir en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir* (p. 12). Como se ha comentado en la introducción, la transferencia de componentes de carbón a las tintas ferrogálicas, y al contrario, fue una constante durante siglos. Un caso que describe este fenómeno es: «el mejor negro de humo es el de las lámparas, y así debe preferirse para la composición de esta tinta»

¹³⁴ Raggetti, L., «Cum grano salis. Some Arabic Ink Recipes in Their Historical and Literary Context», *Journal of Islamic Manuscripts*, 7 (3), 2016, pp. 294-338.

¹³⁵ *Llibre de franqueses y ordinacions de Menorca* -ARM- Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e)*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid, 1992.

¹³⁶ Diego A. Cupilar, *Tarifa de los negocios de España* -ARM, ms. 1675- Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e)*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid, 1992.

¹³⁷ Joaquín María Bover de Rosselló: *Misceláneas históricas de Palma de Mallorca*, Mut Calafell, A., *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e)*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid, 1992.

(Tinta indestructible del Doctor Haldat, *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir*, p, 24).

Respecto a la flor de amapola seca, tradicionalmente conocida por sus propiedades tintóreas, se ha detectado en tres menciones muy dispares cronológicamente: Lorenzo Ortiz recomienda en 1696 su adición a la tinta y «un puño también en el tintero», el manuscrito 9028 de la Biblioteca Nacional de España también menciona este ingrediente en su fórmula en el siglo XVIII, y Antonio Alverá en su libro de 1847¹³⁸ confía en el poder de coloración de estas flores para la elaboración de su mezcla para la escritura.

Además de ser rica en taninos, la raíz de tormentilla confiere un tinte rojizo a la tinta y olor de rosa¹³⁹. También el palo morado¹⁴⁰ y el palo de la India -mencionada por el doctor Cervera y se refiere a él la tinta del doctor Lewis¹⁴¹- lograban virar el negro de este fluido hacia un tono más cobrizo.

Para obtener una tinta más azulada se usaron pigmentos de origen mineral y orgánico. Entre los primeros, solo en una ocasión, se menciona el lapislázuli, que, probablemente por su escasez y valor de mercado, se sustituyó a finales del siglo XIX por azul de Prusia¹⁴². El índigo o añil¹⁴³ es el colorante más utilizado, en este caso de origen orgánico. A finales del siglo XVI Alejo Piamontés lo incluye en cinco de sus fórmulas y dice que se debe emplear «como una avellana deshecha en un poco de vino». Sin embargo, serán las recetas de finales de siglo XVIII¹⁴⁴ y siglo XIX las que más recurran a este ingrediente. Entre estas últimas cabe destacar la mención de Francisco de Paula Martí en 1808: «el añil pulverizado, desleído en aguardiente», o la del doctor Cervera que lo denomina «índigo porfirizado»¹⁴⁵.

2.4. Para aumentar el brillo y mejorar la fluidez

El azúcar cande o en piedra ha sido empleado con asiduidad en la Península ibérica como activador del brillo en la tinta, tanto en la cultura andalusí como muestra Tuhaf al-jawāss de al-Qalalūsi -también en el Mediterráneo Oriental¹⁴⁶-, como en la cristiana hasta bien entrado el siglo XX. A finales del siglo XVI y durante el siglo XVII son varios los autores que recomiendan el uso de este ingrediente, como Alejo Piamontés o Diego Bueno; sin embargo, Lorenzo Ortiz asegura que estropea la tinta, de la misma manera se refiere a este componente Stark, ya que asegura que es pernicioso para la tinta (*El Guadalete : periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 - 1860*

¹³⁸ Alverá Delgrás, A., *Nuevo arte de aprender y enseñar a escribir la letra española para uso de todas las escuelas del Reino*, Imprenta de José Rodríguez, Madrid, 1893, p. 45.

¹³⁹ Tinta de olor de rosa en *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, p. 35, y tinta Vagler en el *Manual de varios métodos para hacer toda clase de tintas* de 1839, pp. 5-6.

¹⁴⁰ Isidro Romero Ceballos, Ms 1760. Colección de Gregorio Chil y Naranjo. Archivo del Museo Canario. ES 35001 AMC/GCh 1594.

¹⁴¹ *Manual de varios métodos para hacer toda clase de tintas* de 1839, p. 5.

¹⁴² Recetas del Archivo Municipal de Segorbe y Canibell.

¹⁴³ El químico James Stark, en el resumen que de sus trabajos se hace en el *Guadalete (El Guadalete : periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 - 1860 diciembre 7, 1860)*, dice que «da color, pero sin dañar». Sobre este investigador se puede consultar: Stark, J., «On Writing Inks», p. 185.

¹⁴⁴ Paredes, P., *Instrucciones prácticas en el arte de escribir, reducidas a cinco diálogos entre maestro y discípulo, que para imponer y perfeccionar en sus reglas a los jóvenes aplicados de la nación española*, Murcia, 1792; recetas mallorquinas y de Poblet.

¹⁴⁵ Reducido a polvo.

¹⁴⁶ Colini, C., Shevchuk, I., Huskin, K. A., Rabin, I., Hahn, O., «A New Standard Protocol...», pp. 161-182.

diciembre 7, 1860). En la mayoría de ocasiones se refieren a ella como azúcar piedra¹⁴⁷ o azúcar candi o cande¹⁴⁸.

En el manuscrito 9028 conservado en la Biblioteca Nacional de España se enumera como componente la hiel de carnero, conocida como humectante y potenciador de la fluidez en materia pictórica.

2.5. Fuentes complementarias de taninos

En las recetas estos componentes figuran siempre como complementos de las agallas, pero en otras ocasiones podrían constituir la fuente única de taninos al recolectarse con mayor facilidad en su entorno natural, como se ha podido comprobar en algunas recetas iberoamericanas para fines tintóreos¹⁴⁹.

La granada es un ingrediente de tradición islámica, pero ya utilizado con fines tintóreos desde el siglo VIII a.C.E. en Mesopotamia; aparece documentada en las recetas norteafricanas del siglo XI de Ibn Badis y posteriormente en otras de origen judío, italiano y peninsular. Una de las recetas del *Tuhaf al jawāss* de al-Qalālūsī recomienda el uso de zumo de coco o de granada en la elaboración de tintas de escritura con agallas, vitriolo y goma¹⁵⁰. Sin embargo, la corteza de granada como fuente importante de taninos y «para que tenga lustre (aunque no es de menester)» -Alejo Piamontés-, es un recurso bastante utilizado en toda la geografía peninsular. Se prefieren, en general, las procedentes de granadas agrias y aparecen tanto en recetas manuscritas cordobesas, valencianas, mallorquinas y salmantinas, como en los libros impresos de Juan de Iciar (1548), Andrés Flórez (1552), Ignacio Pérez (1599), Lorenzo Ortiz (1696), Torquato Torío de la Riva (1800), Antonio Alverá (1847), Eduardo Canibell (1901), incluso el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir* que para la primera tinta que detalla y denomina Tinta negra fina, recomienda añadir «un puñado de cortezas de granadas a la botella con las agallas» (pp. 7-8).

Torio de la Riva propone las cáscaras de nueces verdes en ausencia de cortezas de granada. Su empleo ya está documentado en los libros de Ignacio Pérez y Diego Bueno, quien recomienda «un puñado de cascós, cascados primero». Lorenzo Ortiz también es partidario de su empleo para la elaboración de tinta de escritura y puntualiza que, si no se hallaran, se puede utilizar «caña, de pino no ni de madera de resinosa». En 1856 el doctor Cervera continúa confiando en las propiedades de este elemento.

Con la conquista de América se tuvo acceso a un mayor número de plantas y árboles hasta el momento conocidos. El palo de Brasil, también llamado palo Pernambuco, supuso una importante fuente de taninos desde finales del siglo XVIII hasta inicios del siglo XX; aunque Stark asegura que la tinta dura menos que la realizada con agalla (*El Guadalete: periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 - 1860 diciembre 7, 1860*).

¹⁴⁷ Como en la tinta que se elabora en frío y se cita en el *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, p. 32.

¹⁴⁸ Como describe el Manuscrito de 1781 de la Biblioteca Nacional de España en su página 156v. Poyato, P., *Novenario Sacro Mariano Doloroso [Manuscrito 17866]*, Granada, 1781.

¹⁴⁹ Roquero, A, «Colores y colorantes de América», *Anales del Museo de América* 3, 1995, pp. 145-160.

¹⁵⁰ Se ha elaborado esta tinta con los ingredientes mencionados y se ha podido comprobar que la adición de zumo de granada retarda el secado de la tinta; por lo tanto, o bien la cantidad que se añadía a la mezcla era mínima o realmente el zumo no resulta adecuado para la fabricación de este producto.

2.6. Otros aditivos

Algunos ingredientes resultan difíciles de clasificar porque su finalidad no está determinada con exactitud en las fuentes. Es el caso del lavadre o baladre -*Nerium oleander*-, cuyo empleo está recomendado en varios escritos del siglo XIX, como el *Libro de Secretos Raros de Artes y Oficios* conservado en la Biblioteca Nacional de España, en una de las fórmulas del doctor Cervera y en la receta del Doctor Gomis¹⁵¹.

En alguna ocasión se usó la miel de romero, cabe suponer que como espesante o incluso desinfectante. Ya era conocido su empleo en elaboración de tintas en el Medio Oriente, para preparar pigmentos destinados a la iluminación, como imprimación en algunas técnicas pictóricas, e incluso para imitar el oro¹⁵². En las fórmulas reunidas, solo en dos ocasiones se emplea este ingrediente; una de ellas en la receta del doctor Segura del siglo XVI, y otra en la receta transcrita por Antonio Castelló de 1613, del *Baldufari* de Bartholomé Mayques.

La piedra aromática de la mirra está documentada en una de las formulaciones de Alejo Piamontés. Sin duda, el amplio elenco de recetas para otros menesteres que recopiló le hizo conocedor de muchos componentes que quizá consideró apropiados para las tintas. Probablemente la mirra confiriera un buen olor al producto final y ayudara a su conservación.

Por último, se cita con bastante asiduidad en las recetas el palo de higuera como herramienta importante para conseguir una sustancia apta para la escritura, duradera y eficaz. Con una doble función de utensilio e ingrediente, el palo de higuera se usa para remover la mezcla, al tiempo que va desprendiendo su alto contenido en látex y azúcares que proporcionan a la tinta mayor poder de adhesión, aumentan su brillo y consiguen que la tinta no se agüe: «...para que no merase...»¹⁵³. Se indica en numerosas ocasiones incluso detallando si la higuera debe ser verde, negra, «borda» o silvestre. En recetas más tardías de los siglos XVIII¹⁵⁴ y XIX¹⁵⁵ se continúa mencionando este complemento para la elaboración de la tinta de calidad.

3. CONCLUSIÓN

El estudio de más de doscientas recetas procedentes, fundamentalmente, de la península ibérica demuestra que las tintas ferrogálicas fueron las más empleadas en nuestro territorio desde, al menos, la época andalusí hasta bien entrado el siglo XX. Los ingredientes fundamentales -agallas, sales de hierro y goma- son una constante en todas ellas, a excepción del solvente en el que se alterna la preferencia por el agua o el vino blanco. Las fuentes de taninos más habituales son las agallas -muchas veces importadas o al menos mencionadas como de Oriente, sobre todo Alepo-, que se complementan en numerosas ocasiones con cortezas de granada, fundamentalmente y desde época andalusí, pero también cáscaras de nueces verdes o Palo de Brasil cuando se extendió en comercio con las américas. Los sulfatos metálicos empleados -a pesar de la diversidad

¹⁵¹ *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, p. 46.

¹⁵² Regourd, A., «Shifting sands of writing inks in Yemen. The occurrence of sparkling particles in Yemeni manuscripts», *Chroniques du manuscrit au Yémen*, vol. 7, 26, 2018, pp. 141-183.

¹⁵³ Protocolo notarial de José Manzón. 1682, fol. 132 r. y v. Receta de tinta. Archivo Municipal de Elche.

¹⁵⁴ Poyato, P., *Novenario Sacro Mariano Doloroso [Manuscrito 17866]*, Granada, 1871, p. 191.

¹⁵⁵ *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir...*, Tinta de Luis Grissote (p. 15) y tinta inalterable de Brasil (p. 29).

de nomenclatura: aceche (sólo hasta el siglo XVI), vitriolo caparrosa...- son el sulfato de hierro y el de cobre, éste último como aditamento del anterior. En el siglo XIX comienza a generalizarse el uso del sulfato de hierro calcinado, que se vuelve blanco, porque da un precipitado mucho más negro. La goma, aunque las fuentes generalmente mencionen la arábica, se refiere en realidad a todo tipo de resinas procedentes de diferentes árboles y se empleó para espesar la tinta; es muy escasamente sustituida, excepto para recetas transportables, por huevo y, en algunas recetas árabes, por almidón de trigo o espuma de mar.

El vino blanco es muy popular en las recetas de la Corona de Aragón, quizá porque el alcohol que contiene ayudaba a perdurar la tinta. A pesar de la continuidad de su uso, desde el siglo XVII algunos autores como Ortíz ya apreciaron que provocaba unos daños irreversibles en los papeles que no suficientemente buenos. Respecto al agua, las referencias coinciden en la preferencia por un agua sedimentaria y poco calcárea como es el agua de río, pozo, cisterna o incluso nieve.

La riqueza de las recetas hispanas reside en la amplia variedad de aditivos, algunos de ellos de tradición andalusí, que se incluyen a la mezcla para mejorarla. El azúcar para aumentar el brillo y la fluidez; el mirto, el calvo y el agua de rosas para perfumar; y numerosos componentes para hacerla perdurar: alumbre, vinagre, solimán, arsenito, sulfato de albúmina, absenta, aguardiente, granos de cebada e incluso aceite volátil de espliego. Una constante es el empleo del palito de higuera para remover la solución, y no se elige al azar, sino porque su contenido en látex y azúcares hace que la tinta se cohesione.

El tiempo de cada fase requerida para llegar a la mezcla final, así como el modo de preparación -maceración, decocción, filtración, preparado en frío...- es dispar; sin embargo, a la vista de los manuscritos y las pocas representaciones gráficas que se conservan, todas estas tintas ferrogálicas se deterioran y viran a un color marrón por la oxidación de los componentes metálicos. Quizá este sea el motivo de recurrir a pigmentos y otros elementos para hacer el negro más intenso -pino picado, marfil quemado, polvos de imprenta, carbón de las lámparas, flor de amapola seca-, como herencia de las transferencias que hemos visto se hacían en época grecorromana y posteriores entre las tintas ferrogálicas y de carbón; o para virar el color a rojizo -raíz de tormentilla y palo de la India-, o al azul índigo, lapislázuli y azul de Prusia.

Como continuación a la investigación, resultaría conveniente estudiar de manera más detallada con análisis específicos, la influencia en la conservación de las tintas de esta amplia diversidad de componentes orgánicos e inorgánicos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACETO, M., AGOSTINO, A., BOCCALERI, E., CERUTTI GARLANDA, A. (2008), «The Vercelli Gospels laid open: an investigation into the inks used to write the oldest Gospels in Latin», *Wiley InterScience*, 37, pp. 286–292.
- ACETO, M., AGOSTINO, A., FENOGLIO, G., BARALDI, P., ZANNINI, P., HOFMANN, C., GAMILLSCHEG, E. (2012), «First analytical evidences of precious colourants on Mediterranean illuminated manuscripts», *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 95, pp. 235–245.
- AL-ABBADI, H. (2005), *Las artes del libro en al-Andalus y el Magreb* [Consulta: 12/12/2021] <https://elibrary.ru/item.asp?id=19989011>
- ALISENT, A. (1969) «Persistència, als segles XVIII i XIX, de la fórmula medieval de la

- tinta*», *Estudis d'història medieval*, 1, pp. 135-139.
- ALPINO, P. (1592), *De Plantis Aegypti liber. In quo non pauci, qui circa herbarum materiam irreperunt, errores,prehenduntur quorum causa hactenus multa medicamenta ad vsvm medicine admodum expetenda, plerisque medicorum, non sine artis iactura, occulta, atque obsoleta iacuerunt. Ad Ioannem Maurocenum. Antonii Filium Patricium Venetum Clarissimum. Accessit etiam liber de Balsamo aliàs editus*. Venetia: Franciscum de Franciscis Senensem [Consulta: 09/07/2022] <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/13459-de-plantis-aegypti-liber?offset=2>
- ALVERÁ DELGRÁS, A. (1893), *Nuevo arte de aprender y enseñar a escribir la letra española para uso de todas las escuelas del Reino*, Imprenta de José Rodríguez, Madrid.
- ANÓNIMO (1799), *Papeles varios*. Manuscrito 12761, BNE [Consulta: 18/06/2022] <http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=Rq7kHh2fAI/BNMADRID/205531531/9>
- ANÓNIMO (1805), *Secretos raros de artes y oficios: obra útil a toda clase de personas*, edited by G. Sancha, Madrid.
- ANÓNIMO (1872), *Novísimo arte de fabricar toda clase de tintas para escribir, doradas, plateadas, simpáticas, indelebles, visibles e invisibles: seguido del modo de elaborar lacres, lápices y polvos de colores: recopilado de los mejores autores antiguos y modernos*, Librería de J. Mariana y Sanz, Valencia [Consulta: 18/06/2022] <http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=UoG1DcyEUC/BNMADRID/261522/9>
- ARDANAZ-IÑARGA, N., ERKOREKA BARRENA, A., ARAMBURU ARALUCE, E. (2016), «Datos etnográficos de los siglos XVIII y XIX en los manuscritos del canónigo-enfermero de la catedral de Pamplona», *Cuadernos de Etnología y Etnografía Navarra*, 90, pp. 137-177 [Consulta: 23/05/2022]
- BALDAQUI ESCANDELL, R., MARTÍNEZ ESPAÑOL, G. (2013) «Unas notas sobre tinta», en *IX Congreso Nacional de Historia del papel en España*, Madrid [Consulta: 16/01/2022] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7071852>
- BALLESTER NICOLÁS, J. (1955) «El doctoral escribe sus Apuntamientos», *Monteagudo: Revista de Literatura Española, Hispanoamericana y Teoría de la Literatura*, 12, pp. 4-7 [Consulta: 28/06/2022]
- BARBA, A. A. (1639), *Arte de los metales: en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue...*, Madrid [Consulta: 17/01/2022]
- BIDDLE, M. (2011) «Inks in the Islamic Manuscripts of Northern Nigeria Old Recipes, Modern Analysis and Medicine», *Journal of Islamic Manuscripts*, 2 (1), pp. 1-35.
- BORRÀS, J., MARTÍNEZ, C. (no date), *Del Manuscrito-A175: Una receta de tinta para escribir* [Consulta: 29/06/2022]
- BROZOWSKY, E., COLINI, C., HAHN, O., RABIN, I. (2019), «Scientific investigations on paper and writing materials of Mali: A pilot study», *Journal of African Studies and Development*, 11 (3), pp. 28-50. doi: 10.5897/JASD2017.0453.
- BUENO, D. (1560), *Arte nuevo de enseñar a leer, escribir y contar principes y señores*, Domingo Gascon, Zaragoza.
- CAFFARO, A. (2003), *Scrivere in oro: ricettari medievali e artigianato (secoli IX-XI): codici di Lucca e Ivrea*, Liguori, Missouri.
- CANIBELL I MASBERNAT, E. (1901), *Álbum caligráfico universal: colección de muestras y ejemplos de caracteres de escritura europeos y orientales*, J. Romà, Barcelona.
- CÁRCEL ORTÍ, M., TRENCHS ODENA, J. (1979), «La tinta y su composición: cuatro recetas valencianas (siglos XV-XVII)», *Revista de Museos, archivos y bibliotecas*, 82, pp. 415-426 [Consulta: 15/01/2022]

- CARDINALI, G. (2022), *The problem of “extinguished letters” and the use of chemical reagents on manuscripts (1551-1553)*, The Royal Society Publishing, London.
- CARVALHO, E. N. (1904) *Forty centuries of ink* [Consulta: 15/01/2022] https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&q=forty+centuries+of+ink
- CASANOVA, J. D. (1650), *Primera parte del Arte de escribir todas formas de letras*, Diego Díaz de la Carrera, Madrid.
- CERVERA, J. (1856), *Nuevo arte de hacer toda clase de tintas para escribir, así negras y de colores como doradas, plateadas, simpáticas é indelleles*, Manuel Vinuesa, Madrid.
- CHIRALT BAILACH, E. (2002), *El Archivo del Real Colegio de Corpus Christi de Valencia: el fondo Alfara del Patriarca y Burjassot*, Universitat de València, València [Consulta: 15/01/2022]
- CHRISTIANSEN, T., BUTI, D., DALBY, K. M., LINDELOF, P. E., RYHOLT, K., VILA, A. (2017), «Chemical characterization of black and red inks inscribed on ancient Egyptian papyri: The Tebtunis temple library», *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, pp. 208-219. doi: 10.1016/J.JASREP.2017.05.042.
- COLINI, C., HAHN, O., C. BONNEROT, STEGER, S., O., COHEN, Z., GHIGO, T., CHRISTIANSEN, T., BICCHIERI, M., BIOCCA, P., KRUTZSCH, M., RABIN, I. (2018), «The quest for the mixed inks», *Manuscript Cultures*, 11, pp. 41-48 [Consulta: 07/02/2022]
- COLINI, C., SHEVCHUK, I., HUSKIN, K. A., RABIN, I., HAHN, O. (2021), «A New Standard Protocol for Identification of Writing Media», en QUENZER, J. (ed.), *Exploring Written Artefacts. Objects, Methods, and Concepts, Studies in Manuscript Cultures*, vol. 25, pp. 161-182. doi: 10.1515/9783110753301-009.
- CONTRERAS ZAMORANO, G. M. (2018), «The presence of iron in inks used in Valencian manuscripts from the 13th to 17th century», *Microchemical Journal*, 143, pp. 484-492. doi: 10.1016/j.microc.2018.07.043.
- CONTRERAS ZAMORANO, G.M. (2015), *La tinta de escritura en los manuscritos de archivo valencianos, 1250-1600. Análisis, identificación de componentes y valoración de su estado de conservación*, Universitat de València, València [Consulta: 16/01/2022] <https://roderic.uv.es/handle/10550/48189>
- CONTRERAS, G. M., BECERRA, J. (2020), «Técnicas analíticas para la caracterización de documentos: una revisión bibliográfica», *Ge-conservación*, 17, pp. 251-266.
- CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (2022), «Interdisciplinary exploration of medieval technical manuscripts from the Iberian Peninsula», *Journal of Medieval Iberian Studies*, vol. 14 (1), pp. 96-108. doi: 10.1080/17546559.2021.2019296.
- CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (2005), «Un recetario técnico castellano del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier», *En la España Medieval*, 28, 7-48.
- COSTA RICO, A. (1997), «Mobiliario, dotación y equipamiento escolar en el siglo XIX», *Historia de la Educación*, 16, pp. 91-112.
- CRÍADO VEGA, T. (2013), *Tratados y recetarios de técnica industrial en la España medieval. La Corona de Castilla, siglos XV-XVI*, Universidad de Córdoba, Córdoba [Consulta: 12/12/2021] <http://helvia.uco.es/handle/10396/8628>
- DE GUADALUPE RAMÍREZ, A. (1792), *Breve Compendio de todo lo que debe saber, y entender el Christiano, para poder lograr, ver, conocer, y gozar de Dios Nuestro Señor en el cielo eternamente*, Madrileña de los Herederos, México.
- DE TERREROS Y PANDO, E. (1786), *Diccionario castellano: con las voces de ciencias y artes y sus correspondientes en las tres lenguas francesa, latina é*

- italiana. Tomo primero [A-D]*, Ibarra, Madrid [Consulta: 29/06/2022]
- DÍAZ HIDALGO, R. J., CÓRDOBA, R., NABAIS, P., SILVA, V., MELO, M. J., PINA, F., TEIXEIRA, N., FREITAS, V. (2018), «New insights into iron-gall inks through the use of historically accurate reconstructions», *Heritage Science*, 6 (1), pp. 1-15.
- El Guadalete: periódico literario y de interés general: Año IX Número 2506 - 1860, diciembre 7* (1860). Jerez: [s. n.]
- El Guadalete: Periódico Literario y de Interés General* (1865), 28 julio (1865). Jerez: [s-n].
- ESPINA, A., SANCHEZ-CORTES, S., JURAŠEKOVÁ, Z. (2022), «Vibrational Study (Raman, SERS, and IR) of Plant Gallnut Polyphenols Related to the Fabrication of Iron Gall Inks», *Molecules*, 27 (1), p. 279. doi: 10.3390/molecules27010279.
- FANI, S. (2013), *Le arti del libro secondo lefonti arabe originali: loro importanza per una corretta valutazionee conservazione del patrimonio manoscritto (The Arts of Book in Original Arabic Sources: Their Importance for Correct Evaluation and Conservation of the Manuscript Heritage*, Università degli Studi di Napoli “L’Orientale”, Napoli.
- FERNÁNDEZ PATIÑO, PRADO, G. (1753) *Origen de las Ciencia[s]: arte nuevo de leer, escriuir y conta[r]...*, Antonio Martínez, Madrid [Consulta: 09/07/2022] <https://www.cervantesvirtual.com/obra/origen-de-las-ciencias--arte-nuevo-de-leer-escriuir-y-contar-/>
- FERRER, M. M. (1815), *Libro de anotaciones familiares: 1815-1875*, Servei de Biblioteques, Universitat Autònoma de Barcelona.
- FLÓREZ, A. (1546), *Doctrina Christiana del Ermitaño y Niño*, Joan de Brocar, Alcalá de Henares (Madrid). <https://iump.ucm.es/DialogycaBDDH/BDDH189>.
- GERKEN, M., SANDER, J., KREKEL, C. (2022), «Visualising Iron Gall Ink Underdrawings In 16th Century Paintings In-Situ By Micro-XRF Scanning (MA-XRF) And LED-Excited IRR (LEDE-IRR) Visualising iron gall ink underdrawings in 16 th century paintings in-situ by micro-2 XRF scanning (MA-XRF) and LED-exc», *Heritage Science*, 10, pp. 1-21. doi: 10.21203/rs.3.rs-1228966/v1.
- GHIGO, T., BONNEROT, O., BUZI, P., KRUTZSCH, M., HAHN, O., RABIN, I. (2018), «An Attempt at a Systematic Study of Inks from Coptic Manuscripts, Conference: Second International Conference on Natural Sciences and Technology in Manuscript Analysis, Hamburg», *Manuscript Cultures*, pp. 157-164 [Consulta: 12/12/2021]
- GHIGO, T., RABIN, I. (2020), «Gaining Perspective into the Materiality of Manuscripts: The Contribution of Archaeometry to the Study of the Inks of the White Monastery Codices. Third Conference of the ERC Project Tracking Papyrus and Parchment Paths: An Archaeological Atlas of Coptic Literature: Literary Texts in their Geographical Context (PATHs)», *Manuscript Cultures*, pp. 273-282 [Consulta: 30/01/2022]
- GHIGO, T., RABIN, I., BUZI, P. (2020), «Black Egyptian inks in Late Antiquity: new insights on their manufacture and use», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12 (3), pp. 1-14. doi: 10.1007/S12520-019-00977-3/FIGURES/7.
- GHIGO, T., TORALLAS, S. (2020), «Between Literary and Documentary Practices: The Montserrat Codex Miscellaneus (Inv. Nos. 126-178, 292, 338) and the Material Investigation of Its Inks», en BUZI, P., *Coptic Literature in Context (4th-13th cent.). Cultural Landscape, Literary Production, and Manuscript Archaeology*, Quasar, Roma [Consulta: 12/12/2021]
- GUARESCHI, R. (1920), *Tintas de escribir*, Gustavo Gili, Barcelona.

- HAHN, O., NEHRING, G., FREISITZER, R., RABIN, I. (2021), «A study on early european inks from St. Paul in lavanttal», *Gazette du livre médiéval* [s.n.], pp. 56-75 [Consulta: 29/12/2021]
- HIPÓCRATES (1993), *Tratados Hipocráticos VIII. Tratados quirúrgicos*. Madrid, España: Gredos.
- HIPÓLITO, J. M. (2007), «Taninos O Polifenoles Vegetales», *Scientia Et Technica*, 33, pp. 13–18. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903303>.
<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000187523>.
<http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=0Ct5r0P99H/BNMADRID/260641503/123>
<http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=peDH8Qnuqt/BNMADRID/50121492/9>
<http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=SUgRWJOAbS/BNMADRID/166930962/9>.
<http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=xxhuUaMFqS/BNMADRID/67671515/9>
<http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/3526>
<http://tiemposmodernos.org/tm3/index.php/tm/article/view/100>
http://www.bibliotecavirtualdeandalucia.es/catalogo/es/publicaciones/numeros_por_mes.do?idPublicacion=1033873&anyo=1882
<http://www.cervantesvirtual.com/obra/arte-de-los-metales-en-que-se-ensena-el-verdadero-beneficio-de-los-de-oro-y-plata-por-azogue/>
<https://blog.bne.es/blog/recetas-y-secretos-en-la-espana-del-siglo-de-oro-la-fabricacion-de-tinta-negra/>
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6poK6LCO5WIC&oi=fnd&pg=PA849&dq=mut+calafell&ots=ktJcaN7mL8&sig=I9N4YYQn8-kw9Psw2LOfdPeX-Xg>
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1012299.pdf>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2701353>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3236136>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3240813>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3242736>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3244332>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7071853>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=160675&info=resumen&idioma=SPA>
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/29229>
<https://digibug.ugr.es/handle/10481/42190>
<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/14793/1/01>
<https://es.calameo.com/books/000678662c3e30f9fad8d>
<https://opus4.kobv.de/opus4-bam/frontdoor/index/index/docId/45784>
<https://opus4.kobv.de/opus4-bam/frontdoor/index/index/docId/51003>
<https://opus4.kobv.de/opus4-bam/frontdoor/index/index/docId/51004>
<https://opus4.kobv.de/opus4-bam/frontdoor/index/index/docId/53844>
<https://revistas.navarra.es/index.php/CEEN/article/view/232>
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=la+tinta+y+su+composicion%3A+cuatro+recetas+valencianas&btnG=
<https://scholarlypublications.universiteitleiden.nl/handle/1887/81341>
<https://search.proquest.com/openview/016704da5f2fff0bb2107dfe795ffe52/1?pq-origsite=gscholar&cbl=41445>
https://www.academia.edu/30115371/Cum_grano_salis_Some_Arabic_Ink_Recipes_in_Their_Historical_and_Literary_Context
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/347190>.

- https://www.researchgate.net/publication/326606557_An_Attempt_at_a_Systematic_Study_of_Inks_from_Coptic_Manuscripts/citations
- HURTADO DE MENDOZA, M. (1840), *Vocabulario médico-quirúrgico o Diccionario de medicina y cirugía: que comprende la etimología y definición de todos los términos usados en estas dos ciencias por los autores antiguos y modernos*, Boix, Madrid.
- ICÍAR, J. DE (1548), *Recopilacion subtilissima, intitulada Orthographia pratica :en la qual se enseña a escreuir perfectamente, ansi por pratica como por geometria todas las suertes de letras que mas en nuestra España y fuera della se vsan / hecho y experimentado por Iua[n] d*, Bartholome de Nagera, Zaragoza.
- IGUAL, L. D. (2014), «La producción y el comercio del alumbre en los reinos hispánicos del siglo XV», *Mélanges de l'École française de Rome - Moyen Âge* [En línea] doi: 10.4000/MEFRM.1681.
- KEHEYAN, Y., GIULIANELLI, L. (2006), «Identification of historical ink ingredients using pyrolysis - GC-MS. A model study», *e-PS*, 3, pp. 5-10 [Consulta: 01/02/2022] https://www.academia.edu/26710271/Identification_of_historical_ink_ingredients_using_pyrolysis_GC_MS_A_model_study
- KROUSTALLIS, S. (2003), «La tinta negra ferrogálica: a propósito de sus fuentes», en AJUNTAMENT DE SARRIÀ DE TER (ed.), *Actas del V Congreso Nacional de Historia del papel*, Girona, pp. 579-584.
- KROUSTALLIS, S. K. (2003), «Tintas verdes», en AJUNTAMENT DE SARRIÀ DE TER (ed.), *Actas del V Congreso Nacional de Historia del papel*, Girona, pp. 585-596 [Consulta: 16/01/2022]
- LAGUNA, A. (1556), *Discurso breve sobre la cura y preservacion de la pestilencia*, Cristóbal Plantin, Amberes [Consulta: 09/07/2022]
- LERF, A., WAGNER, F. E., DREHER, M., ESPEJO, T., PÉREZ RODRÍGUEZ, J. L. (2021), «Mössbauer study of iron gall inks on historical documents», *Heritage Science.*, 9 (1), pp. 1-14. doi: 10.1186/S40494-021-00522-3/FIGURES/6.
- LÓPEZ RIDER, J. (2021), «El tanino vegetal. Aprovechamiento y usos de la nuez de agalla en la España bajomedieval», *Anales de la Universidad de Alicante. Historia Medieval*, 22, pp. 219-245. doi: 10.14198/medieval.19489.
- MALTOMINI, F., GHIGO, T., HAHN, O., RABIN, I. (2021), «Florentine papyri under examination. The material study of the inks used at the beginning of the Common Era in the “Family of Kôm Kâssûm” Archive (Hermopolis)», *Archiv fur Papyrusforschung und Verwandte Gebiete*, 67 (1), pp. 147-165.
- MUT CALAFELL, A. (1989), «Nuevas aportaciones sobre la tinta en Mallorca», *Mayurqa*, 22 (2), pp. 849-864 [Consulta: 12/12/2021]
- MUT CALAFELL, A. (1992), *Fórmulas españolas de la tinta caligráfica negra (clases de tinta, recetas, reavivar e*, Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid.
- MUT CALAFELL, A. (2001), «Fórmulas españolas de tintas caligráficas de color rojo y azul, de los siglos XVI a XIX», en ASOCIACIÓN HISPÁNICA DE HISTORIADORES DEL PAPEL (ed.), *Actas del IV Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, Córdoba pp. 471-482 [Consulta: 16/01/202]
- MUT CALAFELL, A. (2005), «Fórmulas españolas de tinta caligráfica de color amarillo (siglos XVI-XIX)», en CONSELLERIA DE CULTURA, EDUCACIÓ I ESPORT DE VALÈNCIA (ed.), *Actas del VI Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, València, pp. 521-535 [Consulta: 16/01/202]
- MUT CALAFELL, A. (2005), «Fórmules espanyoles de tinta caligráfica de color groc (Segles XVI-XIX)», *Bolletí de la Societat Arqueològica Lul·liana: revista d'estudis històrics*, 61, pp. 143-162 [Consulta: 16/01/202]

- MUT CALAFELL, A. (2007), «Fórmulas españolas de tinta caligráfica de color rosa (Siglos XVI-XIX)», en ASOCIACIÓN HISPÁNICA DE HISTORIADORES DEL PAPEL (ed.), *Actas del VII Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, Madrid, pp. 567-583 [Consulta: 16/01/202]
- MUT CALAFELL, A. (2013), «Fórmulas españolas de tinta caligráfica de oro o de plata (siglos XVII-XIX)», en ASOCIACIÓN HISPÁNICA DE HISTORIADORES DEL PAPEL (ed.), *Actas del X Congreso Nacional de Historia del Papel en España*, Madrid, pp. 465–504 [Consulta: 16/01/202]
- NEHRING, G., BONNEROT, O., GERHARDT, M., KRUTZSCH, M., RABIN, I. (2021), «Looking for the missing link in the evolution of black inks», *Archaeological and Anthropological Sciences*, 13 (4), pp. 1-10.
- ORTIZ, L. (1696), *El maestro de escribir: la theorica, y la practica para aprender, y para enseñar este vilissimo arte, con otros dos artes nuevos: vno para saber formar rasgos, otro para inuentar innumerables formas de letras / que ofrece... el hermano Lorenzo Ortiz...*, Paolo Baglioni, Venecia [Consulta: 17/01/202]
- PAREDES, P. (1792), *Instrucciones prácticas en el arte de escribir, reducidas a cinco diálogos entre maestro y discípulo, que para imponer y perfeccionar en sus reglas a los jóvenes aplicados de la nación española*, Murcia.
- PARKAR, A. (2019), «The Production of Swahili-Islamic Manuscripts with Specific Reference to Swahili Ink Making», *Islamic Africa*, 10 (1-2), pp. 204-209.
- PÉREZ, I. (1599), *Arte de escreuir con cierta industria e invención para hazer buena forma de letra y aprenderlo con facilidad / compuesto por el maestro Ignacio Pérez...* Imprenta Real, Madrid.
- POVIO, O. (1600), *Thesaurus puerilis*, Symo, Joan, Cendrat, Jaume, Barcelona.
- POYATO, P. (1781), *Novenario Sacro Mariano Doloroso [Manuscrito 17866]*, Granada [Consulta: 03/07/2022]
- POZZI, F., BASSO, E., SNYDER, R. (2021), «Color, collation, and curious creatures: a technical study of 15th-century block books at The Morgan Library & Museum», *The European Physical Journal Plus*, 136, pp. 414-442. doi: 10.1140/epjp/s13360-021-01335-w.
- RABIN, I. (2017), «Building a bridge from the dead sea scrolls to mediaeval hebrew manuscripts», en WANDREY, I., *Jewish Manuscript Cultures: New Perspectives*. Walter de Gruyter, Berlín, pp. 310-322. doi: 10.1515/9783110546422-012.
- RAGGETTI, L. (2016), «Cum grano salis. Some Arabic Ink Recipes in Their Historical and Literary Context», *Journal of Islamic Manuscripts*, 7 (3), pp. 294-338 [Consulta: 18/01/2022]
- RAGGETTI, L. (2019), «Inks as Instruments of Writing: Ibn al-Ġazarī's Book on the Art of Penmanship», *Journal of Islamic Manuscripts*, 10 (2), pp. 201-239
- RAGGETTI, L. (2021a), «Material Studies of Historic Inks: Transition from Carbon to Iron-Gall Inks», en RAGETTI, L. (ed.), *Traces of Ink*, Brill, Leiden, pp. 70-78.
- RAGGETTI, L. (2021b), «Ordinary Inks and Incredible Tricks in al-‘Irāqī’s ‘Uyūn al-ḥaqā’iq’», en RAGETTI, L. (ed.), *Traces of Ink*, Brill, Leiden, pp. 154-191.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA (1739), *Diccionario de la lengua castellana en que se explica el verdadero sentido de las voces, su naturaleza y calidad, con las frases o modos de hablar, los proverbios o rephranes, y otras cosas convenientes al uso de la lengua*, Francisco del Hierro, Madrid [Consulta: 09/07/2022]
- REGOURD, A. (2018), «Shifting sands of writing inks in Yemen. The occurrence of sparkling particles in Yemeni manuscripts», *Chroniques du manuscrit au Yémen*, vol. 7, 26, pp. 141-183 [Consulta: 19/01/2022]

- REMAZEILLES, C., et al. (2005), «Influence of gum arabic on iron-gall ink corrosion. Part II: observation and elemental analysis of originals», *Restaurator* 26.2. <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=16899087>
- ROQUERO CAPARRÓS, A. (1995), «Colores y colorantes de América», *Anales del Museo de América*, 3, pp. 145-160 [Consulta: 26/02/2022]
- ROUCHON-QUILLET, V., REMAZEILLES, C., BERNARD, J. et al. (2004), «The impact of gallic acid on iron gall ink corrosion», *Appl. Phys. A* 79. <https://doi.org/10.1007/s00339-004-2541-1>
- RUIZ MARTÍN, F. (2006), *Los alumbres españoles. Un índice para la coyuntura económica europea en el siglo XVI*, Bornova Asesores Turísticos Culturales, Guadalajara [Consulta: 15/06/2022]
- RUSCELLI, G. (1563), *Don Alexo Piamontes: seys libros de secretos, llenos de maravillosa diferencia de cosas*, Sebastián Martínez, Alcalá de Henares (Madrid) [Consulta: 09/07/2022] <http://catalogo.bne.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=eN63fVoqzN/BNMADRID/38671529/9>
- SÁNCHEZ HERNAMPÉREZ, A. (2016), *Recetas y secretos en la España del Siglo de Oro: la fabricación de tinta negra (I)*, Biblioteca Nacional de España [Consulta: 12/12/2022]
- SECO DE LUCENA, L. (1882), «Álbum de conocimientos útiles», *El Defensor de Granada*, 658 [Consulta: 29/06/2022]
- SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA MINISTERIO DE CULTURA, JUNTA DE EXTREMADURA, MONASTERIO DE GUADALUPE (eds.) (2007), *Libro de los oficios del Monasterio de Nuestra Señora de Guadalupe*, Madrid [Consulta: 15/01/2022] https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=libro+de+los+oficios+del+monasterio+de+nuestra+señora+de++de+guadalupe&btnG=
- STANLEY, T. (2018), «Black and blue printing ink analysis by XRF, DRIFTS and Raman spectroscopy of recently discovered Gutenbergian *Ars minor* fragments», *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 57, 4, pp. 203-220.
- STARK, J. (1856), «On Writing Inks», *American Journal of Pharmacy*, Tomo 4, 2, p. 185 [Consulta: 28/06/2022]
- TACK, P., COTTE, M., BAUTERS, S., BRUN, E., BANERJEE, D., BRAS, W., FERRERO, C., DELATTRE, D., MOCELLA, V., VINCZE, L. (2016), «Tracking ink composition on Herculaneum papyrus scrolls: quantification and speciation of lead by X-ray based techniques and Monte Carlo simulations», *Scientific Reports*, 6, 1-7. doi: 10.1038/srep20763.
- TORÍO DE LA RIVA Y HERRERO, T. (1802), *Arte de escribir por reglas y con muestras, según la doctrina de los mejores autores antiguos y modernos, extranjeros y nacionales, acompañado de unos principios de Aritmética, Gramática y Ortografía Castellana, Urbanidad y varios sistemas para la formaci*, Ibarra, Madrid [Consulta: 16/01/2022]
- WAGNER, F. E., LERF, A. (2015), «Mössbauer Spectroscopic Investigation of FeII and FeIII 3,4,5-Trihydroxybenzoates (Gallates) - Proposed Model Compounds for Iron-Gall Inks», *Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie*, vol. 641, 14, pp. 2384-2391. doi: 10.1002/zaac.201500532.
- ZERDOUN BAT-YEHOUDA, M. (1983), *Les encres noires au Moyen âge (jusqu'à 1600). Documents, études et répertoires de l'Institut de Recherche et d'Histoire des Textes*, Centre National de la Recherche Scientifique, París.

EVOLUCIÓN DE LA PESTE NEGRA EN LA CORONA DE CASTILLA: NUEVOS DATOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA¹

EVOLUTION OF THE BLACK DEATH IN THE CROWN OF CASTILLA: NEW DATA FOR HISTORICAL RECONSTRUCTION

DAVID FERNÁNDEZ SÁNCHEZ²
Universidad de Córdoba

Recibido: 10 de julio de 2022.

Aceptado: 30 de septiembre de 2022.

RESUMEN

Sobre estas páginas, el lector se hará eco de las complejas similitudes que existieron entre las epidemias del pasado, particularmente del medievo, y la vigente pandemia mundial; así como de las actuaciones preventivas que las urbes castellanas llevaron a cabo para contenerlas. Este artículo se aproxima a ofrecer una visión completa del fenómeno histórico de la Peste Negra, analizando la cronología epidémica de la enfermedad en la Corona de Castilla, en sus diferentes ámbitos de desarrollo, durante los siglos bajomedievales. El alcance actual de la investigación, limitado a la segunda mitad del siglo XIV, se complementa con la evidencia de nuevos brotes pestilentes testimoniados en la última centuria medieval, un estudio novedoso favorecido por los procesos de digitalización documental.

PALABRAS CLAVE

Peste Negra; Castilla; epidemia; pestilencia; enfermedad.

ABSTRACT

On these pages, the reader will become aware of the complex similarities that existed between the epidemics of the past, particularly in the Middle Ages, and the current global Pandemic; as well as the preventive actions that the Castilian cities carried out to stem them. This article offers a complete picture of the Crown of Castilla, in its different areas of development, during the late medieval centuries. The current scope of the research, which is limited to the second half of the 14th century, is supplemented by the evidence of new pestilential outbreaks in the last medieval century, an innovative study facilitated by the processes of documentary digitization.

KEYWORDS

Black Death; Castilla; epidemic; pestilence; disease.

¹ Abreviaturas utilizadas: AGS= Archivo General de Simancas; AHPCO= Archivo Histórico Provincial de Córdoba; BNE= Biblioteca Nacional de España; BRAC= Boletín de la Real Academia de Córdoba; BRAH= Boletín de la Real Academia de la Historia; Mss.= Manuscritos; PNCO= Protocolos Notariales de Córdoba; RGS= Registro General del Sello; s.d.= Sin Día.

² E-mail: david97fs@hotmail.com. Colaborador del Grupo de Investigación Hum-128 Meridies.

1. INTRODUCCIÓN

¿Quién no se ha parado a pensar en algún momento en como actuarían las gentes del pasado ante una pandemia como la actual? ¿Qué capacidad de propagación podría tener? Estas fueron algunas de las preguntas que se me plantearon antes de iniciar el artículo y las que me han motivado a investigar sobre la enfermedad por excelencia del medievo, la Peste Negra.

La situación que actualmente vivimos me ha llevado a considerar que este sea el momento adecuado para relanzar la temática que aquí se propone. Tras años de letargo, el mundo de las enfermedades medievales y en particular, la pestilencia, requieren de una actualización en la que aplicar los nuevos descubrimientos sobre lo que ya se sabe que, aunque son minuciosos, pueden sacar a la luz testimonios inéditos acerca de la virulencia de la misma, el avance de los brotes pestíferos, así como la exposición de nuevas regiones afectadas que hasta entonces no habían sido objeto de mención.

En este sentido, el estudio aglutina una recopilación con las producciones bibliográficas más relevantes, entorno a la construcción de la idea de la Peste Negra, del plano historiográfico medieval español. Asimismo, incluye una gran variedad de fuentes de la época, tanto medievales como modernas que, con mayor o menor veracidad, desvelan información de primera mano acerca de la evolución del morbo y el comportamiento de la sociedad castellana frente al mismo. A mencionar, crónicas, historias, compendios, fuentes literarias, fuentes jurídicas y tratados, del que sobresale fundamentalmente el *Tratado de la Consolación* con una desgarradora alusión de un grupo familiar en los años veinte del siglo XV. Y por supuesto, sin olvidar la documentación de archivo, una fuente histórica de sustancial riqueza patrimonial que, impulsada por el avance de las Humanidades Digitales y especialmente por la democratización del acceso a las fuentes, ha sido clave para ahondar con mayor precisión en el desarrollo cronoepidemiológico de la última centuria del medievo.

La gran reconstrucción histórica que, a mediados de los años noventa del siglo pasado, incentivó el medievalista Marcelino Amasuno a través de su obra *La peste negra en la Corona de Castilla durante la segunda mitad del siglo XIV*, advertía un futuro prometedor por el profundo desconocimiento que hasta entonces había sobre esta cuestión, pero cuya realidad se ve reflejada en la actualidad por escasos o nulos avances en la investigación, influenciada en gran medida por la falta de registros estadísticos, la parquedad de las fuentes y los datos exacerbados que arrojan algunas de ellas.

Por ello, este trabajo pretende continuar el legado evolutivo de la Peste Negra en el Reino de Castilla durante los siglos XIV y XV, este último de gran interés, ya que por primera vez se aborda un recorrido cronológico y pormenorizado de los brotes de Peste documentados en dicho territorio. Sin obviar la particularidad de Córdoba, testimoniados los años en los que la afección acechó a la población gracias al memorable trato recibido en *La medicina en Córdoba durante el siglo XV* por parte de Margarita Cabrera Sánchez, y en la que sobre estas líneas se le dará una sucinta continuidad.

2. PROPAGACIÓN DE LA PESTE NEGRA EN LA PENÍNSULA: 1348

Las primeras noticias de la propagación se sitúan en diciembre de 1347, instante en el que afectó a la isla balear de Mallorca, al parecer, por un barco llegado directamente de la ciudad de Marsella. El favorable posicionamiento y eje comercial, hizo de la isla

una ideal cabeza de puente para adentrarse, con una orientación este-oeste (Fig. 1), por las costas del Mediterráneo peninsular.³

Una de las principales zonas afectadas, probablemente por el flujo comercial mallorquín, fue Almería, perteneciente al Reino de Granada. El médico Ibn Jatima, nos informa de que la Peste llegó a la ciudad costera en el mes de junio de 1348, manifestándose con mayor asiduidad en *Al-Hawd*, uno de los barrios más pobres de Almería.⁴ Los núcleos de población más humilde fueron, por norma, los más amenazados por las epidemias de Peste, donde la malnutrición y el deplorable ambiente los convertían en el lugar propicio para su desarrollo.⁵ Boccaccio, consciente del problema incidía en que las clases bajas estaban obligadas a permanecer en sus casas, enfermando «a millares por día, y no siendo ni servidos ni ayudados por nadie, sin redención alguna morían todos».⁶ Del brote almeriense se sabe que continuó durante las estaciones de otoño e invierno, prolongándose hasta principios de febrero de 1349.⁷

Desde Almería, la epidemia seguramente se extendió al resto de la península, sobre todo por el territorio andaluz. En Murcia, también hizo acto de presencia por las mismas fechas. El 4 de octubre de 1348, el rey Alfonso XI daba instrucciones acerca de la realización de los duelos a causa de la mortandad que andaba cada día «en las villas et lugares de nuestro sennorio muy cruelmente et paresçe que es pestilencia».⁸ El foco estuvo activo, al menos, hasta los primeros meses de 1349, coincidiendo con la orden del monarca castellano de no mandar mensajeros con peticiones a la corte hasta mayo, como consecuencia de las «pestelencías de mortandades que andan agora por la tierra».⁹

Antonio Ubieto interpreta que la propagación se inició a través de un foco en Santiago de Compostela venido de Burdeos. Con una dirección norte-sur, desde marzo de 1348 se difundió por el resto peninsular siguiendo dos rutas. Una primera con destino en Portugal, la cual llegaría a Coimbra en septiembre del mismo año. Y otra hacia el este, pasando por Oviedo y Lugo, y finalizando en León a lo largo del mes de octubre.¹⁰ Gran parte de Galicia sí parece estar infectada por el morbo en el verano de 1348, pero el itinerario cronológico de León no termina de ser convincente si tenemos en cuenta que, en Villalobos, una pequeña villa zamorana con no más de dos o tres centenares de habitantes, se certifica la presencia de la Peste en los últimos meses del año 1348.¹¹

³ Benedictow, O. J., *The Black Death, 1346-1353: The Complete History*, The Boydell Press, Woosbridge, 2004, pp. 78-89.

⁴ Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba durante el siglo XV*, Diputación de Córdoba y Servicio de Publicaciones CajaSur, Córdoba, 2002, pp. 36-37.

⁵ Arrizabalaga, J., «La enfermedad y la asistencia hospitalaria», en García Ballester, L. (dir.), *Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Corona de Castilla I: Edad Media*, Junta de Castilla y León, Salamanca, 2002, p. 610.

⁶ Boccaccio, G., *El Decamerón*, Colección Relatos, Libros en Red, 2004, p. 14.

⁷ Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba...*, p. 37.

⁸ Veas Arteseros, F. de Asís, *Colección de documentos para la Historia del reino de Murcia. Documentos de Alfonso XI*, Real Academia Alfonso X El Sabio, Murcia, 1997, p. 479.

⁹ Fontes Torres, J., «Tres epidemias de peste en Murcia en el siglo XIV», *Anales de la Universidad de Murcia. Medicina*, 1 (1997), p. 145.

¹⁰ Vaca Lorenzo, A., «La Peste Negra en Castilla: Aportación al estudio de algunas de sus consecuencias económicas y sociales», *Studia historica. Historia medieval*, 2 (1984), p. 93.

¹¹ Castán Lanaspá, G., *La construcción de la idea de la peste negra (1348-1350) como catástrofe demográfica en la historiografía española*, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2020, p. 327 y Vaca Lorenzo, A., «La Peste Negra en Castilla (nuevos testimonios)», *Studia historica. Historia medieval*, 8 (1990), p. 163.

Cabrillana opta por un avance desde la Corona de Aragón, el cual llegó a tierras castellanas en los primeros meses de 1350 a través del camino que unía Tarazona con Soria.¹² Pero como ha quedado demostrado que los primeros atisbos de la Peste en Castilla se producen en los meses finales de 1348, esta afirmación parece errónea. Además, hay constancia de que en octubre de 1349 el entorno de Soria ya estaba afectado por la Peste, cuando el obispado de Osma no pudo hacer frente al pago de las dos monedas en contribución al cerco de Gibraltar, debido a la pobreza y «pestilencia desta mortandat que acaesçido».¹³ Por consiguiente, el proceso de contagio sería más acelerado de lo que se ha venido afirmando.

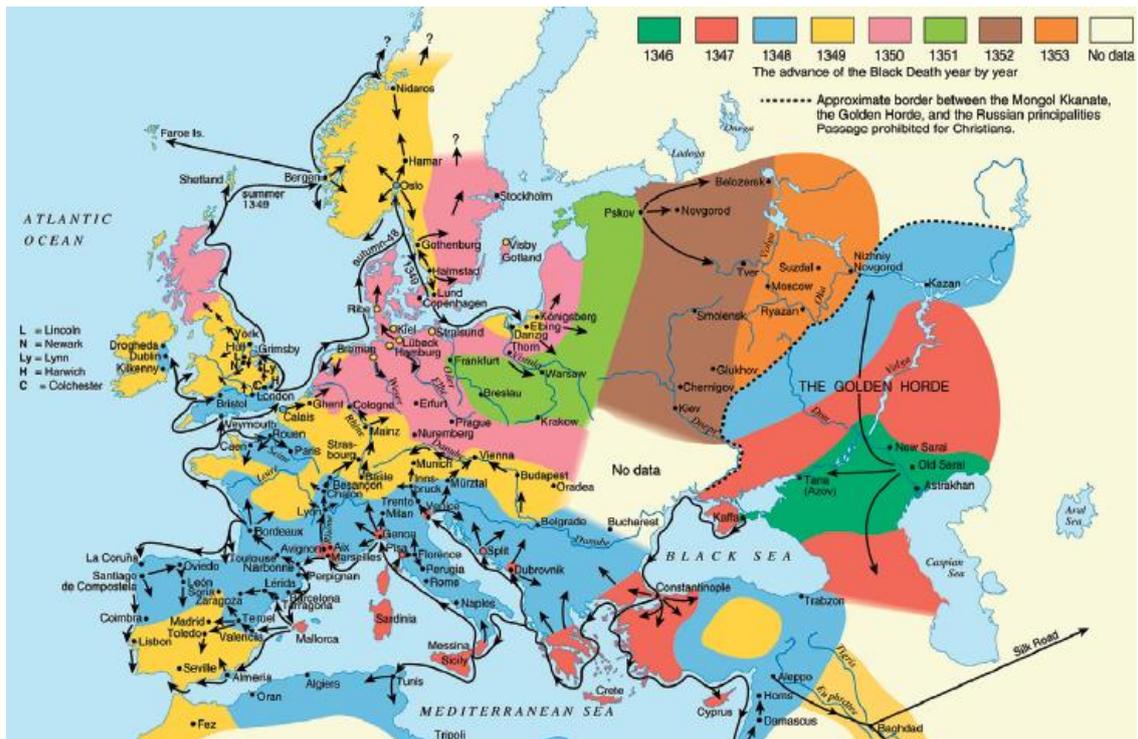


Fig. 1. Propagación peninsular de la Peste Negra (1348-1349) (Cesana, D., Benedictow, O. J. y Bianucci, R., «The origin and early spread of the Black Death in Italy: first evidence of plague victims from 14th – century Liguria», *Anthropological Science*, vol. 125 (2017), p. 17.).

Lo más lógico es que la Peste Negra llegara a Castilla por múltiples vías, especialmente por los puertos de ciudades con gran actividad comercial.¹⁴ Aun así, en algunas regiones la enfermedad llegó en fechas más tardías de las hasta ahora propuestas, lo que significa que hasta 1349 no se puede hablar de una verdadera difusión territorial.¹⁵ De todos modos, parece claro que en el año 1348 sobrevino «una peste de landre¹⁶, que principiando por fiebres intensas y agudas, continuaba por la formación de bubones en

¹² Sobrequés Callicó, J., «La Peste Negra en la Península Ibérica», *Anuario de Estudios Medievales*, 7 (1970-1971), p. 88.

¹³ López Sainz, F., «Documentación regia inédita de los reinados de Alfonso XI y Pedro I de Castilla (1349-1352)», *Historia. Instituciones. Documentos*, 46 (2019), p. 224.

¹⁴ Vaca Lorenzo, A., «La Peste Negra en Castilla...», p. 94.

¹⁵ Benedictow, O. J., *The Black Death...*, p. 89.

¹⁶ Tumefacción o bulto inflamatorio provocado por la Peste. Ver <https://dle.rae.es/landre> [Fecha de consulta: 08/03/2022] y Terrenos y Pando, E. de, *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes y sus correspondientes de las tres lenguas francesa, latina e italiana*, tomo II, Madrid, 1787, p. 418.

las glándulas del cuello, sobacos y piernas». ¹⁷ Diego de Colmenares manifestaba que el año fue tan pestilente que «apestó general todas las provincias de Europa, quitando las que menos afligida, y despoblando algunas de todo». ¹⁸

Respecto a la evolución epidemiológica en la segunda mitad del siglo XIV, la falta de información y parquedad de las fuentes hace que su reconstrucción tan solo pueda tratarse parcialmente. No obstante, los datos recopilados hasta ahora, en particular de contemporáneos, nos permiten dibujar algunas trayectorias de los focos expansivos de la Peste Negra, que en ningún caso dejan de ser incompletos para una temática tan amplia, lo que todavía abre las puertas a la investigación de la evolución pestífera. Por medio de la tabla 1 se recogen los años en que se ha logrado documentar la persistencia de la enfermedad en territorio castellano, así como el ámbito al que se extiende. ¹⁹ Hay que decir que este último es meramente provisional, pues va a depender de la ampliación y descubrimiento de nuevas zonas afectadas por la Peste.

Las primeras referencias tras el estallido inicial se remontan al año 1350. Este es el momento en el que se desarrolla la «primera mortandad» por la mucha gente que «acabó, primero de la peste». ²⁰ Alcanzó diferentes pueblos de Castilla y la Mancha, pero fue en Sevilla donde la «peste de landres» adquirió más intensidad y violencia en el contagio. ²¹ Murcia también sufrió los envites de la epidemia, cuando en enero de 1351 pidió a Pedro I la exención del pago de la alcabala por la «mengua que ovo en la mia tierra por la mortandat que acaesçio». ²² Ese mismo año, una breve mención en las Cortes celebradas en Valladolid, nos lleva a la afirmación de que la pestilencia estaba extendida por el conjunto del reino. El casamiento de las mujeres antes del año de viudedad se hizo ostensible después de las grandes mortandades que hubo «en muchas cibdades é villas é lugares de mios regnos». ²³ Se desconoce el alcance que tuvo, más allá de las ubicaciones citadas, pero una carta foral redactada en Orense por el vicario del obispo Juan de Cardallac, en la que se referencian lugares abandonados y falta de labradores, pone de relieve la prolongación del morbo hasta mayo de 1352. ²⁴

¹⁷ Velázquez y Sánchez, J., *Anales epidémicos. Reseña histórica de las enfermedades contagiosas en Sevilla desde la reconquista cristiana hasta de presente*, Sevilla, 1866, p. 20.

¹⁸ Colmenares, D. de, *Historia de la insigne ciudad de Segovia y Compendio de las historias de Castilla*, tomo II, Segovia, 1846, p. 139. Para profundizar sobre el resto de Europa es idóneo el trabajo de Delumeau, J., *El miedo en Occidente*, Taurus, 1978, pp. 98-99.

¹⁹ La información para la confección de la tabla 1 procede de la imprescindible aportación de Amasuno, M., *La peste en la Corona de Castilla durante la segunda mitad del siglo XIV*, Junta de Castilla y León, Salamanca, 1996, pp. 65-97 y Amasuno, M., «Cronología de la peste en la corona de Castilla durante la segunda mitad del siglo XIV», *Studia historica. Historia medieval*, 12 (1994), pp. 27-51. También se han subsanado algunos datos que serán desglosados en las páginas siguientes.

²⁰ Ortiz de Zúñiga, D., *Anales eclesiásticos y seculares de la muy noble y muy leal ciudad de Sevilla*, tomo II, Madrid, 1795, p. 125.

²¹ Velázquez y Sánchez, J., *Anales epidémicos...*, p. 25.

²² Fontes Torres, J., «Tres epidemias de peste...», p. 128.

²³ *Cortes de Valladolid celebradas en la era de 1359 (año 1351) por D. Pedro, único de este nombre*, Madrid, 1842, p. 25.

²⁴ Amasuno, M., «Cronología de la peste en la corona de Castilla...», p. 28. El documento conservado en el Archivo catedralicio de Orense dice: «Outrosí se non poden aver das ditas heredades o casto que meten enas lavrar, por quanto os lavradores son poucos e mingoades e mays caros que non ante da mortalidade».

Tabla 1. Años y regiones castellanas documentadas con Peste (2ª mitad del siglo XIV).

PERÍODOS/AÑOS	ÁMBITO	REGIONES DOCUMENTADAS
1350-1352	Primera mortandad. Atribuible al conjunto del reino	La Mancha, Sevilla, Murcia, Orense, Gibraltar
1353	Ámbito local	Ciudades y villas del entorno de Tordesillas
1358	Atribuible al conjunto del reino	Castilla - Cataluña
1363-1364	Segunda mortandad. Atribuible al conjunto del reino. También afecta fuertemente a la Corona de Aragón	Andalucía (Sevilla), León
1374-1376	Tercera mortandad. Atribuible al conjunto del reino	Sevilla, Niebla, Gibraleón, Trigueros
1380	Ámbito local con desigual distribución	Lorca, Murcia, Soria
1383-1384	Ámbito local con desigual distribución	Sevilla, Lisboa
1387	Amplia distribución por noroeste del reino	Regiones de Galicia, Asturias, Zamora, León, Burgos
1391	Ámbito local	Soria
1392	Ámbito local	Segovia
1393-1394	Amplia distribución por centro-norte peninsular. También afecta fuertemente a la Corona de Aragón	Puertos del norte, Burgos, Madrid
1395-1396	Ámbito local con desigual distribución	Murcia, Mérida, Toro
1400	Atribuible al conjunto del reino	Sevilla

La única noticia que tenemos del año 1353 se ciñe a la entrevista de Pedro I con su madre y los nobles rebeldes en la villa de Toro. Por aquel entonces, en el ámbito local vallisoletano «morian de pestilencia en todas las cibdades, e villas, e lugares de aquellas comarcas». Este es el motivo por el que se trasladó el encuentro de Tordesillas a Toro en el mes de noviembre, no sin el recelo del rey castellano.²⁵

El siguiente año en el que se documenta un estallido epidémico es 1358. Según describe Joaquín de Villalba, la mayor mortandad de casi todos los tiempos fue por estas fechas. Se propagó de un país a otro con navíos venidos de Oriente, erupcionando en la «Saboya, Provenza y Delfinado, y desde estas provincias se propagó á Cataluña y Castilla (...) los lugares que visitó hizo tales estragos, que no dexó, segun dicen, la mitad de los vivientes».²⁶ Todo parece indicar que, como se observa en la tabla, el brote abarcó al

²⁵ De la Hinojosa, G., *Continuación de la Crónica de España del Arzobispo don Rodrigo Jiménez de Rada*, Madrid, 1893, p. 74.

²⁶ Villalba, J. de, *Epidemiología española ó Historia cronológica de las pestes, contagios, epidemias y epizootias que han acaecido en España desde la venida de los cartagineses hasta el año 1801*, tomo I, Madrid, 1802, p. 85.

conjunto del reino castellano y parte de Aragón, pero hasta el momento se carece de registro alguno que así lo afirme.

A partir del año 1363 se entra en lo que las escrituras antiguas nombran como «segunda mortandad», irrumpiendo la Peste de forma violenta en Andalucía.²⁷ Un año antes hizo mella en la Corona aragonesa, obligando a Pedro IV a refugiarse en Perpiñán.²⁸ En el mes de enero de 1362, Barcelona estaba impregnada por una «mortandad (...) de landres».²⁹ Y en septiembre, las tropas castellanas lideradas por Pedro I quedaron atrapadas en Calatayud, muriendo muchos ellos:

«ovo en la dicha villa é en su comarca grand mortandad de pestilencia, é murieron en Calatayud, é en los castillos de enderredor, muchos Caballeros é Escuderos Vasallos del Rey, é otra gente de la villa é tierra de Calatayud».³⁰

En el Reino de Castilla se prolongó hasta 1364. En Sevilla aún acontecía una «gran mortandad de landres en las ingles y en los sobacos».³¹ Y en Sahagún, una pequeña villa leonesa, estaba «muy pobre e menguada, non aviendo y gentes segund que de ante de las mortandades avia, por que las mas dellos eran muertos»; circunstancias que provocaron dificultades para hacer frente a la petición del monarca de proporcionar 30 ballesteros para su servicio.³²

Llegados a 1374, la Europa mediterránea se vio inmersa en una oleada de Peste general que perduró hasta 1376.³³ En la tabla 1 se concreta una atribución completa a Castilla por la denuncias sobre el impago del pan, contenidas en las Cortes de Burgos de 1377. La situación debió ser tan compleja que muchos labradores y otros hombres necesitaron la prestación de algunos cristianos y judíos ante la «grant pestilencia de menguamiento de los frutos deste anno pasado».³⁴ Sin embargo, la incidencia solo se ha logrado extenderla a Andalucía. Cuando el infante Juan, futuro Juan I, entró en Sevilla el 5 de mayo de 1374 «andaua la tercera mortandat».³⁵ Juan de Aviñón asevera que en la ciudad hispalense penetró en marzo, procedente de los territorios onubenses de Niebla, Gibrleón y Trigueros. Y duró hasta agosto, peligrando «muchos de landres de los sobacos y de las ingles».³⁶

En 1380 vuelve a pronunciarse entre la población murciana. Los primeros signos del brote hay que adelantarlos a septiembre de 1379, momento en el que Lorca hacía saber al concejo murciano la precariedad de su situación «se despuebla de cada dia por la grant mortaldat que aquí ha andado e anda de cada dia»; cabe la posibilidad de que procediera del Reino de Granada. Sea como fuere, en Murcia persistió, por lo menos, hasta julio del año siguiente, coincidiendo con la prohibición de Juan I para la realización de alardes «por la grand mortaldat que ha andado e anda en ella».³⁷ En el mes de septiembre también

²⁷ Ortiz de Zúñiga, D., *Anales eclesiásticos...*, p. 163.

²⁸ Amasuno, M., *La peste en la Corona de Castilla...*, p. 79.

²⁹ Villalba, J. de, *Epidemiología española...*, p. 87.

³⁰ López de Ayala, P., *Crónicas de los Reyes de Castilla Don Pedro, Don Enrique II, Don Juan I, Don Enrique III*, Madrid, 1779, pp. 362-363.

³¹ Monardes, N., *Sevillana Medicina*, Sevilla, 1885, p. 35.

³² El documento está fechado en 29 de agosto. Ver Vignau, V., *Índice de los documentos del monasterio de Sahagún de la orden de san Benito*, Archivo Histórico Nacional, Madrid, 1874, p. 496.

³³ Amasuno, M., «Cronología de la peste en la corona de Castilla...», p. 39.

³⁴ *Cortes de Burgos celebradas en la era de 1415 (año 1377) por Enrique II*, Real Academia de la Historia, 1836, pp. 10-11.

³⁵ De la Hinojosa, G., *Continuación de la Crónica de España...*, p. 99.

³⁶ Monardes, N., *Sevillana Medicina*, p. 37.

³⁷ Fontes Torres, J., «Tres epidemias de peste...», pp. 129-130, p. 149.

llegó a Soria, que unida a las pésimas condiciones de salubridad obligaron al rey de Castilla, Juan I, a marcharse de la ciudad.³⁸

Una oleada de Peste general es la que afectó a Europa occidental en los años 1383-1384.³⁹ La mermada documentación, tónica general para el ámbito tratado, hace que las únicas referencias se limiten a Sevilla y las tropas castellanas ubicadas en el cerco de Lisboa. De la primera es sabido que fue la «tercera mortandat» en importancia para la urbe.⁴⁰ Se propagó por «todas sus comarcas peste cruel» y el contagio vino favorecido por incesantes hambrunas e inundaciones.⁴¹ Más duras fueron las consecuencias para el ejército de Juan I en el sitio de Lisboa. La pestilencia se apoderó de los suyos y no había día, según recoge Pedro López de Ayala, que no muriesen doscientos hombres o más. El propio monarca tuvo que retornar a Castilla el 3 de septiembre de 1384, «quexado por la mucha buena gente que perdiera en aquella mortandad». Fallecieron figuras reconocidas como Pedro Ruiz Sarmiento, noble castellano y Mariscal de Castilla o el cordobés y señor de Palma del Río, Alfonso de Bocanegra.⁴³

Años más tarde, ya en 1387, fue el ejército invasor anglo-portugués liderado por el rey de Portugal y el duque de Lancáster, el que se vio amenazado por la Peste. Penetró en el noroeste de Castilla, ampliándose a tierras de «Benavente y pueblos de Matillas, de Arzon, Villalobos, Rales y Valderas». La epidemia irrumpió en el mes de marzo y durante los tres meses que duró la ocupación, murieron muchos de ellos por «mortandat e fambre». La precisión de Pedro López de Ayala nos permite concretar algo más diciendo que el lugar más afectado pudo ser Galicia.⁴⁶ La misma fuente achaca el traslado de las Cortes de Burgos a Briviesca por la «enfermedad de pestilencia (...) por quanto la cibdad de Burgos y su comarca non eran sanas en ese tiempo».⁴⁷

Cuatro años después se vuelve a registrar un rebrote en pleno corazón peninsular. En 1391, el concejo de Soria pedía al joven monarca Enrique III, rebajar los tributos aduciendo a la despoblación de la ciudad provocada por una epidemia de Peste.⁴⁸ Es posible que el mismo brote anduviera al año siguiente por tierras segovianas, cuando todos los cristianos pecheros quedaron libres de pagar monedas y otros servicios porque «la dicha Ciudad está hierma, é mal poblada». De cualquier manera, ambos ejemplos no dejan de ser casos aislados vinculados a un ambiente local.

En cuanto a 1393, hay pruebas de que en los meses de octubre y noviembre las principales ciudades y villas donde se solían celebrar Cortes estaban afligidas por la pestilencia.⁵⁰ Al norte «de los puertos» también había epidemia, motivo por el cual se

³⁸ Amasuno, M., *La peste en la Corona de Castilla...*, p. 86.

³⁹ Amasuno, M., «Cronología de la peste en la corona de Castilla...», p. 44.

⁴⁰ De la Hinojosa, G., *Continuación de la Crónica de España...*, p. 102.

⁴¹ Ortiz de Zúñiga, D., *Anales eclesiásticos...*, p. 218.

⁴² Amasuno, M., *La peste en la Corona de Castilla...*, p. 88.

⁴³ López de Ayala, P., *Crónicas de los Reyes de Castilla...*, p. 242 y Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba...*, p. 41.

⁴⁴ Villalba, J. de, *Epidemiología española...*, p. 92.

⁴⁵ De la Hinojosa, G., *Continuación de la Crónica de España...*, p. 103.

⁴⁶ Amasuno, M., «Cronología de la peste en la corona de Castilla...», p. 46. La pieza del cronista dice lo siguiente: «que todos los otros eran muertos de pestilencia en Galicia despues que y llegara el dicho Duque, é aun morian en la hueste donde andaban».

⁴⁷ Amasuno, M., *La peste en la Corona de Castilla...*, p. 90.

⁴⁸ Amasuno, M., «Cronología de la peste en la corona de Castilla...», p. 47.

⁴⁹ Colmenares, D. de, *Historia de la insigne ciudad de Segovia...*, pp. 194-195.

⁵⁰ Probablemente hemos de referirnos a la ciudad de Burgos a partir de una carta fechada en 26 de octubre que, Enrique III de Castilla envía al concejo de Burgos reiterando el traslado de procuradores a la reunión. Ver Gaibrois de Ballesteros, M., *Documentos de Enrique III de Castilla y su tiempo*, BRAH, 2015, p. 255.

trasladó la reunión a la ciudad de Madrid que se encontraba libre de la enfermedad.⁵¹ Ni siquiera esta última logró escabullirse de la Peste, pues tan solo unos meses más tarde, ya iniciado 1394, el rey Enrique III tuvo que partir de Madrid a Illescas porque «comenzaban á morir en ella de pestilencia».⁵² En la Corona de Aragón también hay signos de un fuerte brote en 1394. Se dice que en la ciudad Valencia murieron en ese año 12.000 personas, la mayor parte jóvenes y que desde Játiva a Alcoy la mortandad fue aún más grave.⁵³

En los últimos años del siglo XIV (1395 y 1396), únicamente aparecen dos zonas marcadas por el contagio, Murcia y Mérida. De la primera se sabe que la epidemia comenzó en los últimos días del año 1394 e inicios de 1395 y que tuvo una larga prolongación hasta noviembre de 1396. Juan Torres Fontes posee uno de los estudios más relevantes e innovadores en el tema, cifrando en 6.088 los decesos entre 1394-1396.⁵⁴ De Mérida, una carta del maestre de Santiago, Lorenzo Suárez de Figueroa, fechada en junio de 1396, plasma la sensible situación que atravesaba la ciudad «así por la gran pestilencia que Dios sobre la gente quiso echar como por las guerras que han sido en estos tiempos passados».⁵⁵

La última aparición pestífera englobada en este apartado es la de 1400, colindando con el fin del siglo XIV y la irrupción del siglo XV. El canónigo e historiador, Juan Gómez Bravo, contempla que la Peste hizo estragos en toda España.⁵⁶ Los reinos de Castilla estaban faltos de gente por la Peste y las continuas guerras, motivos por los que de nuevo se concede el derecho a contraer matrimonio dentro del año primero de viudez.⁵⁷ En Sevilla está bien documentada su presencia en otoño de 1399, reapareciendo en la primavera del año siguiente y en menor medida, en marzo de 1401.⁵⁸ Es revelador comprobar como a pesar de haber «gran mortandad en toda la tierra», además de lluvias y hambrunas, el rey Enrique III estaba en la ciudad hispalense por el mes de julio de 1400 «como solía muy de ordinario».⁵⁹

Finalmente, hay que detenerse en uno de los acontecimientos que con mayor probabilidad marcó un punto de inflexión en el devenir de Castilla. La Peste no atendía a diferenciaciones sociales, atacó a todos por igual y un buen ejemplo de ello fue el fallecimiento del monarca castellano Alfonso XI en 1350, mientras sitiaba Gibraltar (tabla 1). La pestilencia en aquella región fue tal, que se le aconsejó al rey abandonar el cerco; decisión que nunca acató y que en última instancia le llevó a la muerte el 27 marzo de un viernes santo «Et fue la voluntat de Dios que el Rey adolesció, et ovo una landre».⁶⁰

⁵¹ Bonachía Hernando, J. A. y Pardos Martínez, J., *Catálogo documental del Archivo municipal de Burgos: Sección histórica (931-1515)*, Junta de Castilla y León, Salamanca, 1983, p. 171.

⁵² Barrantes Maldonado, P., *Crónica del rey don Enrique Tercero deste nombre*, Madrid, 1868, p. 70.

⁵³ Villalba, J. de, *Epidemiología española...*, p. 92.

⁵⁴ Amasuno, M., «Apuntes histórico-médicas al escrito autobiográfico de Leonor López de Córdoba (1362-1430)», *Revista de Literatura Medieval*, 8 (1996), p. 56. La precisión numérica la realizó parroquia por parroquia convirtiéndola en la estadística más completa sobre la Peste en el reino de Castilla.

⁵⁵ Amasuno, M., *La peste en la Corona de Castilla...*, p. 94.

⁵⁶ Gómez Bravo, J., *Catálogo de los obispos de Córdoba y breve noticia histórica de su Iglesia Catedral, y Obispado*, Córdoba, 1778, p. 327.

⁵⁷ Colmenares, D. de, *Historia de la insigne ciudad de Segovia...*, p. 208.

⁵⁸ Velázquez y Sánchez, J., *Anales epidémicos...*, p. 45.

⁵⁹ Barrantes Maldonado, P., *Crónica del rey don Enrique Tercero...*, p. 115 y Ortiz de Zúñiga, D., *Anales eclesiásticos...*, p. 264. Según recoge el padre Juan de Mariana, al rey le gustaba asistir a la ciudad «con frecuencia, delectado en la hermosura de la ciudad, y amenidad de sus campos».

⁶⁰ Cerdá y Rico, F., *Crónica del rey D. Alfonso el octavo de este nombre*, Madrid, 1787, pp. 625-626.



Fig. 2. Sarcófago en mármol rojo con los restos del monarca Alfonso XI cubiertos por la corona y el cetro (Imagen propia del autor).

La noticia no tardó en llegar a Aragón, de la que se conserva una carta redactada por doña Leonor de Guzmán, la favorita del rey Alfonso XI. Desolada por la pérdida escribía al monarca aragonés, Pedro IV:

«Sennor: yo la desauenturada et ssin ventura que non deuiere naçer, Donna Leonor, beso vuestras manos et me acomiendo en la vuestra merçed. Bien creo que, mal pecado, que sabedes ya allá dela pestilencia que acá acaesçió en la muerte del rey, mio sennor».⁶¹

El cuerpo sin vida del rey fue trasladado a Sevilla, tal vez para no alargar demasiado el cortejo fúnebre, aunque su voluntad era enterrarse en Córdoba junto a su padre.⁶² Dos décadas más tarde, en 1371, su hijo Enrique II lo desplazó a la catedral de Córdoba e «fizolo enterrar en la dicha capilla con el dicho Rey Don Fernando su padre».⁶³ Como se vislumbra en la figura 2, hoy día el sepulcro del monarca yace en la Real Colegiata de San Hipólito, mandada construir por él mismo en 1341 para depositar sus restos y los de su progenitor.⁶⁴

3. EVOLUCIÓN Y CONTINUIDAD DURANTE EL SIGLO XV

El panorama epidemiológico vuelve a ser sombrío en la centuria siguiente. Pese a que la enfermedad se manifestó con semejante e incluso mayor virulencia que el siglo

⁶¹ La carta se conserva en el Archivo de la Corona de Aragón. Consultar Ballesteros-Beretta, A., *Doña Leonor de Guzmán a la muerte de Alfonso XI*, Madrid, 1932, pp. 10-11.

⁶² Su padre era el anterior rey de Castilla, Fernando IV.

⁶³ Cerdá y Rico, F., *Crónica del rey D. Alfonso el onçeno...*, p. 630.

⁶⁴ El edificio terminó de construirse en 1726, pero los restos de Alfonso XI y su padre no llegaron hasta una década más tarde. Ver Cabrera Sánchez, M., «El rey ha muerto: ritos, funerales y entierro de la realeza hispánica medieval», en López Ojeda, E. (coord.), *De la tierra al cielo. Ubi sunt qui ante nos in hoc mundo fuere?: XXIV Semana de Estudios Medievales: Nájera, del 29 de julio al 2 de agosto de 2013*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, 2014, p. 257.

anterior, aún hay mucho recorrido por hacer.⁶⁵ Entramos en la etapa que algunos autores llaman como «últimos ramalazos de la Peste Negra», una cadena incesante de olas pestíferas de variada casuística.⁶⁶

La tabla segunda selecciona los años y ámbitos de extensión de la Peste, así como las regiones en que se documentan brotes contagiosos. Sigue la misma línea que la tabla anterior, pero en esta nueva elaboración los resultados obtenidos son sensiblemente superiores, aunque muchos de carácter local.⁶⁷ Al menos en tres ocasiones hay Peste general por todo el Reino de Castilla, y en otras se reduce a áreas más pequeñas. Las malas condiciones higiénicas y de salubridad, pudieron estar detrás del incremento de las epidemias en las ciudades.⁶⁸

Tabla 2. Años y regiones castellanas documentadas con Peste (siglo XV).

PERÍODOS/AÑOS	ÁMBITO	REGIONES DOCUMENTADAS
1401-1402	Ámbito local	Sevilla
1413-1414	Castilla-Aragón	-
1418-1419	Ámbito local	Úbeda
1422-1423	Distribución desigual por el territorio castellano	Palencia, Espinosa, Cuenca
1426	Ámbito local	Toro (Zamora)
1429	Ámbito local	Palencia
1435-1437	Atribuible al conjunto del reino	Segovia, Arévalo, Roa, Valladolid, Tordesillas, Medina del Campo, Olmedo
1442-1443	Distribución desigual por el territorio castellano	Andalucía y regiones de la meseta norte (Sahagún y Carrión), Palencia
1457	Ámbito local	Valladolid
1466	Ámbito local	Cádiz
1468-1469	Atribuible al conjunto del reino	Segovia, Ávila
1478	Ámbito local	Valladolid, Burgos
1481	Ámbito local	Sevilla, Jerez, Écija
1485	Ámbito local	Abastas (Palencia)
1487-1489	Distribución desigual por el territorio castellano	Málaga, Baza, Sevilla, Murcia, Toledo

⁶⁵ Arrizabalaga, J., «La enfermedad y la asistencia...», pp. 612-614.

⁶⁶ Amasuno, M., «Referencias literarias castellanas a una peste del siglo XV», *Revista de Literatura Medieval*, 2 (1990), p. 117.

⁶⁷ La información para la confección de la tabla 2 procede de Arrizabalaga, J., «La enfermedad y la asistencia...», pp. 612-614; Amasuno, M., «Referencias literarias castellanas...», pp. 116-119 y Fuente Pérez, M. J., «El impacto de la peste en una ciudad castellana en la Baja Edad Media, Palencia», *Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses*, 59 (1988), pp. 418-426. Todas las columnas han sido subsanadas con datos inéditos y documentación de archivo que serán plasmados en las citas siguientes.

⁶⁸ Fuente Pérez, M. J., «El impacto de la peste en una ciudad...», p. 420.

1492-1493	Amplia distribución por el norte peninsular	Palencia, Becerril, Toro, Burgos, Salamanca
1494-1496	Amplia distribución por el sur peninsular	Aranda del Duero, Huete, Jerez, Sevilla, Almería, Ronda, Guadix

Sin solución de continuidad, en 1402 volvía a Sevilla una Peste de landres que atacaba las ingles y los sobacos.⁶⁹ Se desconoce el alcance que tuvo, pero según Francisco Franco, médico sevillano, algunos escaparon y conservaron la salud a base de una buena alimentación.⁷⁰ Lo más coherente es que fuera una continuación del ya citado brote de marzo de 1401, en el que se cobró la vida de Don Gonzalo, arzobispo de Sevilla, tras contraer una landre en su huida a la villa de Cantillana.⁷¹

El cronista de Juan II, Alvar García de Santa María, notifica que entre 1413 y finales de 1414 la Peste trajo una mortandad general a España:

«muy sin piedad ansi de landres como de bubas malas pestilenciales que, a quien daba, no duraba mas del tercer dia, en manera que lo uno por las dolencias que las gentes obieron por la fambre e la gran carestia del pan del año de antes que la mortandad se començasse (...) fallecieron en Castilla muchas gentes de que quedo muy vazia de moradores y muy despoblada en tal manera que quedaron muy pocos niños e los que quedaron fincaron consentidos de sus padres falleciendoles el castigo».⁷²

La crueldad de la descripción no se ha podido complimentar con ningún otro ejemplo, pero en los condados catalanes alcanzó las ciudades de Barcelona, Gerona y Tarragona.⁷³

La correspondencia que los fieles de la colegiata de Santa María de Úbeda dirigen al papa Martín V en 1419, pone de manifiesto que las guerras y las pestes fueron las calamidades que hicieron que la iglesia cayera en ruinas y necesitara una reparación urgente.⁷⁴ La destrucción del edificio es la consecuencia directa de una serie de sucesos que probablemente venían produciéndose con anterioridad, de modo que, la Peste ya estaría presente en la región jiennense, al menos, desde 1418.

En 1422 la epidemia llegó a muchas partes del reino, peligro que llevó al rey de Castilla a cancelar las Cortes.⁷⁵ Al año siguiente la situación seguía siendo idéntica, de nuevo «en las mas partes del Reyno había pestilencia, é por esto no mandó llamar Procuradores como en tal caso se suele acostumar».⁷⁶ A Palencia se acercó en 1422 cuando los vecinos de la ciudad amenazaron con abandonarla si el rey no reducía la carga de tributos;⁷⁷ por otra parte, el arcedianos de Niebla, que estaba enfermo de una fiebre

⁶⁹ Villalba, J. de, *Epidemiología española...*, p. 93.

⁷⁰ Matute y Gaviria, J., *Noticias relativas á la historia de Sevilla que no constan en sus Anales, recogidas por diversos impresos y manuscritos*, Sevilla, 1886, p. 36.

⁷¹ Ortiz de Zúñiga, D., *Anales eclesiásticos...*, p. 265.

⁷² Ferro, D., *Le parti inedite della "Crónica de Juan II" di Álvaro García de Santa María*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Venecia, 1972, p. 140.

⁷³ Roca, G., «Medidas municipales contra la peste en la Lleida del siglo XIV e inicios del XV», *Dynamis: Acta hispánica ad medicinae scientiarumque historiam ilustrandam*, vol. 38, 1 (2018), p. 21.

⁷⁴ El documento se localiza en Florencia y está fechado en 24 de mayo de 1419. Ver Ruiz de Loizaga, S., *La peste en los reinos peninsulares según documentación del Archivo Vaticano (1348-1460)*, Museo Vasco de Historia de la Medicina y de la Ciencia, Bilbao, 2009, p. 95.

⁷⁵ Amasuno, M., «Referencias literarias castellanas...», p. 119.

⁷⁶ *Crónica del Señor rey don Juan Segundo de este nombre en Castilla y en León, compilada por el noble caballero Fernán Pérez de Guzmán, con las Generaciones y Semblanzas de los Señores reyes don Enrique III y don Juan II*, Valencia, 1779, p. 219.

⁷⁷ Fuente Pérez, M. J., «El impacto de la peste en una ciudad...», p. 426.

grave en Espinosa, una aldea de Arévalo, acusaba la «pestilencia de aquella tierra» por el mismo tiempo.⁷⁸ El último relato al brote procede del *Tratado de la consolación* de Enrique de Villena. En él, Juan Fernández de Valera, a quien va dirigido el tratado, cita la pestilencia que asolaba la ciudad de Cuenca en el año 1422, razón por la que no pudo escribir al noble castellano «en todo el tiempo passado fasta agora que a duras penas so guarido de la landre de la qual ha açerca de quatro meses que só passionado». Culmina con la atroz muerte de buena parte de sus familiares:

«E en este comedio fino mi muger e una fija mia e toda mi familia e Garçi Sanchez mi padre e mis abuelos Iohan Fernandes e su muger. E dos hermanos mios e otros sobrinos e parientes e amigos muchos, tanto e en tal manera señor que hablando verdat a vuestra alteza, yo me siento muy solo e desabrigado en esta çibdat».⁷⁹

Las subsiguientes manifestaciones pestíferas se localizan en Toro y Palencia (ver tabla 2). En 1426, el rey Juan II partió a Zamora junto al Condestable Don Álvaro de Luna, ya que la ciudad de Toro estaba dañada de pestilencia.⁸⁰ Similar es la salida que tomaron los canónigos de la Catedral de Palencia que, con permiso de su Obispo se alejaron durante dos meses debido a la Peste de 1429.⁸¹

En base a los desplazamientos por el reino de dicho monarca, se conoce un brote pestilente en septiembre de 1435 que se extendió en primera instancia a Segovia y seguidamente a Arévalo (Ávila) y Castilla la Vieja.⁸² Un año más tarde, las Cortes de Toledo así lo afirman «las pestilencias que han rrecresçido despues acá, e por se auer ydo de algunas cibdades e villas e logares vuestros».⁸³ Lo más plausible es que la plaga de estos años guarde conexión con la de la primavera de 1437, la cual afectó de forma sucesiva a Roa, Valladolid, Tordesillas, Medina del Campo y Olmedo.⁸⁴

Con una distribución desigual se testimonia la Peste en 1442-1443. Angus MacKay la vincula a Andalucía y al norte, en concreto a Sahagún y Carrión.⁸⁵ Gravísimo es como se reseña el morbo en Palencia, del que llegaron a morir «en algún día 100 personas, y que en una mesma sepultura enterraban 10 o 12 cuerpos juntos (...) que ni se tañían campanas por los difuntos, ni se decían Misas, ni exequias, y muy pocos se enterraban en sagrado».⁸⁶ Ya venimos refiriendo que las cifras tienden a estar exacerbadas, pero no por ello dejan de ser fuente fidedigna de un hecho histórico.

Desde entonces se observa un dilatado vacío epidémico que, a mi modo de ver, aún está por resolver, puesto que no será hasta 1457 cuando se vuelvan a tener noticias de la Peste en el Reino de Castilla, en particular de Valladolid.⁸⁷ Sin descartar que otras zonas de Andalucía estuvieran infectadas, es en Cádiz donde mejor se contabiliza la Peste de

⁷⁸ Round, N. G., «La correspondencia del arcediano de Niebla en el Archivo del Real Monasterio de Santa María de Guadalupe», *Historia. Instituciones. Documentos*, 7 (1980), p. 223.

⁷⁹ BNE, Mss. 6599, fol. 1r.

⁸⁰ *Crónica del Señor rey don Juan Segundo...*, p. 238.

⁸¹ Fuente Pérez, M. J., «El impacto de la peste en una ciudad...», p. 424.

⁸² Arrizabalaga, J., «La enfermedad y la asistencia...», p. 614.

⁸³ Real Academia de la Historia, *Cortes de los antiguos reinos de León y de Castilla*, tomo III, Madrid, 1866, p. 268.

⁸⁴ Arrizabalaga, J., «La enfermedad y la asistencia...», p. 614. En opinión de Marcelino Amasuno, la Peste de estos años pudo tener un origen inglés, producto de la peregrinación a Santiago por la vía marítima.

⁸⁵ MacKay, A., «Popular movements and pogroms in fifteenth-century Castile», *Past & Present*, 55 (1972), p. 56.

⁸⁶ Le hechos acontecen en el año 1443. Ver Fernández de Madrid, A., *Silva Palentina*, tomo I, Palencia, 1932, p. 424.

⁸⁷ MacKay, A., «Popular movements and...», p. 56.

1466.⁸⁸ Coincidió con el cerco que Juan Ponce de León, conde Arco, y fiel a la causa de Enrique, ejecutó contra la ciudad mientras se hallaba «muy vacía de gente por causa de la pestilencia que en ella había».⁸⁹

Sin obviar una posible relación o continuidad de la epidemia, hasta ahora reconocida en Cádiz; lo cierto es que la Peste molestaba por todo el reino en 1468-1469. El infante Alfonso y su hermana Isabel huyeron a Arévalo a principios de 1468, porque el fluido transcurso de gente apestó la ciudad de Segovia.⁹⁰ La infanta, en una carta dirigida a Enrique IV y fechada en octubre de 1469, narra las vicisitudes de su refugio en Valladolid al no poder entrar en Ávila por haber una epidemia de Peste.⁹¹ Por entonces, su hermano el infante Alfonso, ya había fallecido de pestilencia en el verano de 1468 en Cardeñosa, una aldea de Ávila.⁹² Al cuerpo sin vida:

«no le fallaron callentura, é como no despertaba, comenzaron á dar voces, y él no respondió, (...) é tocaron todos sus miembros, é no le fallaron landre; é venido el físico á gran priesa, lo mandó sangrar, é ninguna sangre le salió; é finchóse la lengua, é la boca se le paró negra, é ninguna señal de pestilencia en él pareció».⁹³

Como vemos, las crónicas no terminan de concordar en que la Peste fuera la causa de la muerte, pero la proximidad de la enfermedad sobre tierras abulenses y la afirmación del cronista real, Fernando del Pulgar, sugieren tal planteamiento.

Pasados diez años, se vuelve a detectar pestilencia en Valladolid y Burgos. En el verano de 1478, el secretario Pedro Camañas pedía por carta de guía que su mujer y acompañantes pudieran abandonar Valladolid ante la falta de salud que había en la villa.⁹⁴ El mismo trayecto tuvo en Burgos que, aquejados los arrendadores de la renta de las heredades de la ciudad, Alfonso Rodríguez de Villanueva y Juan de Zaballa, tenían que hacer entrega de los contratos de venta o troque por los muchos fraudes que se habían cometido por una población atemorizada por la Peste.⁹⁵

Un episodio anecdótico es el que se vivió a comienzos de los años ochenta en las fortalezas de Almansa, en Albacete. No está inscrito en la tabla 2, puesto que hay que dejar claro que la Peste no se adentró entre los vecinos de la población. Presidido el castillo por el alcaide Gonzalo de Hellín y sin explicación aparente «la peste atacó tan terriblemente á los guardianes de la fortaleza, que sucumbieron la mujer, los hijos y los criados todos del Alcaide, quedando él solo para defenderla». La disputa se inserta en el contexto de los enfrentamientos que el caballero valenciano, Gaspar Fabra, ejerció sobre dicho alcaide que, al fin también fue atacado de la dolencia. Llama la atención que la enfermedad en todo momento respetó «á los vecinos de la población, á los asaltantes y á los que después de ocupada la fortaleza permanecieron en ella».⁹⁶

⁸⁸ Villalba, J. de, *Epidemiología española...*, p. 102.

⁸⁹ Rossel, C., *Crónicas de los reyes de Castilla desde Don Alfonso el Sabio, hasta los católicos Don Fernando y Doña Isabel*, tomo III, Madrid, 1878, p. 40.

⁹⁰ Colmenares, D. de, *Historia de la insigne ciudad de Segovia...*, p. 345.

⁹¹ Ladero Quesada, M. A. *et alii*, *Documentos sobre Enrique IV de Castilla y su tiempo*, vol. 1, Universidad Carlos III de Madrid, Comité Español de Ciencias Históricas, 2016, pp. 960-961.

⁹² Ver Pulgar, F. del, *Crónica de los Señores Reyes Católicos...*, p. 4 y Valdeón Baruque, J., *La dinastía de los Trastámara*, Fundación Iberdrola, 2006, p. 219. Murió el 5 de julio de 1468 estando con él, el arzobispo de Toledo y Don Juan Pacheco, Maestre de Santiago; La crónica contextualiza erróneamente el óbito del infante en 1467.

⁹³ La designación más común es la muerte por envenenamiento. Ver Rossel, C., *Crónicas de los reyes de Castilla...*, pp. 45-46.

⁹⁴ 1478.07.25, AGS, RGS, fol. 75r.

⁹⁵ 1478.12.03, AGS, RGS, fol. 149rv.

⁹⁶ Paz y Melia, A., *Crónica de Enrique IV escrita en latín por Alonso de Palencia*, tomo IV, Madrid, 1908, p. 25.

Andalucía estaba apestada en 1481 «muy general, que en todas las ciudades, Villas e lugares de esta Vandalucia, murieron en demasiada manera». El cura e historiador de los Palacios, Andrés Bernáldez, ratificaba a fines del siglo XV que las zonas más vulnerables fueron Jerez, Sevilla y Écija, «en Sevilla murieron mas de quince mil personas (...) e en Xerez, e en Ecija mas de cada ocho mil personas, e ansi en todas las otras villas e lugares».⁹⁷ Extiende la duración del brote por más de ocho años, aunque esto es muy discutible, ya que no se percibe subsistencia alguna a excepción de la Peste de 1487-1489 (véase tabla 2).

De 1485 se ha encontrado una pieza aislada procedente de Abastas, una pequeña localidad palentina. En ella, los arrendadores y receptores del lugar demandaban una serie de derechos a los vecinos que habían permanecido en sus residencias, después de que la Peste les hubiera asolado.⁹⁸ No se conoce otro lugar de alrededor o del norte peninsular que también estuviera damnificado por el morbo, sin embargo, sería razonable considerar que a este municipio haya llegado de otro núcleo poblacional, quizás, similar o mayor. De hecho, en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del año siguiente, sin especificar lugar alguno:

«ovo tantas dolencias de calenturas generalmente en todo el Reyno, que con verdad se puede decir no haber persona que escapase sin dolencia, la qual imprimió mas en los niños, porque muchos fallecieron. Y en algunas cibdades é tierras ovo gran pestilencia».⁹⁹

Como se ha indicado previamente, los años que van desde 1487 hasta 1489, se desencadena un intenso brote pestífero en Andalucía. En primer lugar, es durante el cerco de Málaga de 1487 cuando aparecen los primeros contagios en las cercanías de la ciudad.¹⁰⁰ Las huestes castellanas estaban atemorizadas de que la Peste llegara al real; lo mismo sucedía con la reina Isabel que, «temiendo la pestilencia escrebia de contino al Rey, suplicándole que ficiese luego alzar el real». La concurrencia del comercio marítimo pudo ser el motivo de infección, ya que todos los días llegaban a la costa navíos cargados de alimentos y provisiones del resto de puertos de Andalucía, del Reino de Valencia y de otras partes.¹⁰¹

Desde el entorno de Málaga debió extenderse al resto de Andalucía y otras capitales castellanas. Consta que en 1488 el ejército comandado por Fernando el Católico no pudo hacer frente al sitio de Baza por falta de gente para la empresa; insistió en la temporada siguiente, pero la epidemia no estaba apagada y las enfermedades en sus tropas continuaban «por razón del tiempo caloroso, y de no ser muy sanos los alimentos, de que los soldados se sustentaban».¹⁰² De igual forma, el brote se situaba en Sevilla en el año 1488 con una proliferación, en todo caso, hasta junio de 1489, que es cuando la elección de la mayordomía de la ciudad en favor de Juan Sevilla se pospuso por la Peste.¹⁰³ Fuera de Andalucía, como resultado de los agravios que el judío Mose aben Hafahar recibió del alcalde Franco de Flomesta, se ha recabado la presencia de la misma en Murcia, de la que el perjudicado huyó en 1489 al valle del Ricote.¹⁰⁴ Por otro lado, las pérdidas en las rentas

⁹⁷ Bernáldez, A., *Historia de los Reyes Católicos D. Fernando y D. Isabel. Crónica inédita del siglo XV*, tomo I, Granada, 1856, p. 101.

⁹⁸ 1486.06.18, AGS, RGS, fol. 132rv. El documento está fechado en junio de 1486, pero la Peste se sitúa como un acontecimiento pasado que tal vez se produjera en el verano del año anterior.

⁹⁹ Rossel, C., *Crónicas de los reyes de Castilla...*, p. 432.

¹⁰⁰ Díaz de Escovar, N., *Las epidemias de Málaga: apuntes históricos*, Málaga, 1903, p. 505.

¹⁰¹ Pulgar, F. del, *Crónica de los Señores Reyes Católicos...*, pp. 305-306, p. 312.

¹⁰² Villalba, J. de, *Epidemiología española...*, pp. 110-111.

¹⁰³ Bernáldez, A., *Historia de los Reyes Católicos...*, p. 198 y 1489.07.20, AGS, RGS, fol. 37r.

¹⁰⁴ 1490.01.29, AGS, RGS, fol. 97rv.

de las alcabalas de la carne y del pescado de Toledo, delimitan que esta ciudad castellana estuvo apestada en 1488.¹⁰⁵

En 1492 los espacios que se conocen con pestilencia están muy próximos. En las localidades de Palencia y Becerril todos los días morían personas, razón por la cual, el corregidor Pedro Gómez de Setúbal no daba con vecinos dispuestos a ocupar cargos concejiles;¹⁰⁶ al concejo de Becerril se le privó del pago de más de 100 maravedís diarios para satisfacer las fatigas y daños que la villa recibió con la pestilencia.¹⁰⁷ Al mismo tiempo, el juez de residencia de Zamora suspendía la vivienda tomada al bachiller Alonso Téllez por la Peste que había en la ciudad de Toro.¹⁰⁸

La manifestación más cruenta llega desde Burgos, que estaba despoblada con la invasión de la Peste en 1492; la alta mortandad y la prohibición de entrada a forasteros, provocaron la pérdida de la cuarta parte de los vecinos.¹⁰⁹ Más tardíamente, los alcaldes y alguaciles de la ciudad de Salamanca sufrían el varapalo de la Peste en 1493;¹¹⁰ aunque no se sabe en qué momento comenzó el brote, suscita una pervivencia del mismo con respecto a las regiones que se vienen señalando.

Entre los años 1494-1496 vuelve a irrumpir intensamente en amplias zonas de Castilla. La petición de poblar el término de Aranda del Duero por parte de Juan Sánchez Rojas y consortes insinúa que la villa estaba despoblada por una epidemia pestilencial.¹¹¹ Se internó en Huete, una villa de Cuenca, en el verano de 1494, lo que condujo al asolamiento y abandono de la ciudad, hasta el punto de tener que proveer a escribanos de la ausencia de personas que ejercieran cargos concejiles.¹¹²

Por ahora la epidemia de estos años advierte una dirección norte-sur, pero de manera simultánea Jerez de la Frontera estaba vacía a causa de la Peste.¹¹³ Al respecto, no es de extrañar que la dolencia tuviera varios focos de entrada y que terminaran por conjuntarse en el sur castellano, ya que a principios de 1495 algunos vecinos sevillanos estaban recelosos de acoger a ciertos tenientes de alcaldes mayores de la ciudad por motivo de la pestilencia.¹¹⁴

En julio del mismo año había llegado a Almería, situación por la cual a Fernand González de Benavente, mercader y habitante de la misma, no se le permitió entrar en la ciudad de Baza para cobrar lo que se le debía.¹¹⁵ El infortunio de 1495 también se dejó notar en Ronda al tener que contratar cirujanos contra la Peste, como por ejemplo a Hernán Martínez Yundor, vecino de la misma.¹¹⁶ La última mención por resolver y con la que se cierra este bloque es Guadix, una ciudad que a lo largo de 1495 y 1496 «estaba despoblándose la dicha çibdad e e ynpedyda de enfermedad de pestylencia» y de la que se retiraron «todos los mas vezinos della y el corregidor e regidores e presonero e

¹⁰⁵ 1496.06.15, AGS, RGS, fol. 233rv.

¹⁰⁶ Fuente Pérez, M. J., «El impacto de la peste en una ciudad...», p. 420 y 1492.09.06, AGS, RGS, fol. 33rv.

¹⁰⁷ 1493.03.14, AGS, RGS, fol. 194rv.

¹⁰⁸ 1492.07.20, AGS, RGS, fol. 107r. El texto tiene un encabezado que dice: «Que el bachiller Alonso Téllez no vaya por ahora a la residencia de Toro».

¹⁰⁹ 1493.06.26, AGS, RGS, fol. 213r. y 1493.04.24, AGS, RGS, fol. 236r.

¹¹⁰ 1494.01.23, AGS, RGS, fol. 17r.

¹¹¹ 1494.05.12, AGS, RGS, fol. 239rv.

¹¹² 1494.10.12, AGS, RGS, fol. 592rv.

¹¹³ 1494.09.27, AGS, RGS, fol. 314r.

¹¹⁴ 1495.02.07, AGS, RGS, fol. 271r.

¹¹⁵ 1495.07.04, AGS, RGS, fol. 204rv.

¹¹⁶ 1499.11.18, AGS, RGS, fol. 123r.

procurador, escribano de congejo e mayordomo e todas las otras que avian de ver e proueer la dicha çivdad». ¹¹⁷

4. EPIDEMIAS DE PESTE EN ANDALUCÍA: EL CASO DE CÓRDOBA

Sobre Córdoba existen algunos testimonios que evidencian la prolongación de la Peste por más de una centuria. De los años que abarcan la segunda mitad del siglo XIV, la información es en su mayoría escasa y fragmentada, mientras que del siglo XV sí se puede ahondar, con mayor facilidad, en cuestiones relativas a posibles extensiones y/o procedencias (ver tabla 3). Se inició en el mes de marzo de 1349 y se sostuvo hasta mediados del mes de agosto. ¹¹⁸ Según Manuel Nieto Cumplido, el cual estudió en profundidad los fondos documentales del Archivo de la Catedral de Córdoba, el despoblamiento y abandono de algunos núcleos poblacionales estuvo motivado por la llegada de la Peste Negra. De manera indirecta, se demuestra con la notable diferencia entre las 61 escrituras otorgadas en 1300-1348 y las 230 contenidas en 1349-1399. ¹¹⁹

Tabla 3. Peste Negra en el Reino de Córdoba (siglos XIV y XV). ¹²⁰

PERÍODOS/AÑOS	POSIBLE EXTENSIÓN Y/O PROCEDENCIA
1349	-
1383-1385	Abundantes relaciones entre Córdoba y Sevilla
1400	Se extiende a Santaella con posible procedencia de Sevilla
1442	Posible procedencia de Sevilla
1458-1459	-
1481	Se extiende por toda Andalucía con posible procedencia de Sevilla
1488-1489	Posible transmisión de los cautivos musulmanes de Málaga y también de Sevilla
1500-1502	-

El siguiente año de pestilencia en la ciudad lo sitúa Luis Maraver y Alfaro en 1366, aunque hay dudas de su veracidad, ya que la segunda mortandad en Andalucía coincide con el período de 1363-1364. En ninguno de los años mencionados hay indicios de que

¹¹⁷ 1497.02.07, AGS, RGS, fols. 130r-131r.; 1496.07.15, AGS, RGS, fols. 183r-184r. y Espinar Moreno, M. y Abellán Pérez, J., *Fuentes Históricas Accitanas. Documentos de los Reyes Católicos (1486-1504)*, tomo II, Fuentes, Granada-Cádiz, 2020, pp. 377-378.

¹¹⁸ Escobar Camacho, J. M., *La vida urbana cordobesa: el Potro y su entorno en la Baja Edad Media*, Obra Cultural de la Caja Provincial de Ahorros de Córdoba, Córdoba, 1985, p. 52.

¹¹⁹ Nieto Cumplido, M., *Historia de Córdoba II: Islam y cristianismo*, Publicaciones del Monte del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba, Córdoba, 1984, p. 181 y Arjona Castro, A., «Las epidemias de peste bubónica en Andalucía en el siglo XIV», *BRAC*, vol. 56, 108 (1985), p. 56.

¹²⁰ La información para la confección de la tabla 3 procede fundamentalmente de Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba...*, pp. 43-52; de la misma autora, «La epidemia de 1488 en Córdoba», *Anuario de Estudios Medievales*, 39, 1 (2009), pp. 223-244; Escobar Camacho, J. M., *La vida urbana cordobesa...*, p. 52; Amasuno, M., «Apuntes histórico-médicas al escrito autobiográfico...», p. 59 y Arjona Castro, A., «Las epidemias de peste bubónica en Andalucía...», p. 56. Incluye subsanaciones con documentación de archivo y fuentes inéditas que serán citadas en el desarrollo de las páginas.

la Peste hubiese llegado a Córdoba, pero no se puede descartar la opción de que la enfermedad estuviera presente; este es el motivo por el que se ha decidido no insertar el año en el cuadro de clasificación.

Del brote de 1383-1385 ya se ha visto que en aquel momento se producía en Sevilla la tercera mortandad de Peste, por lo que a Córdoba pudo llegar fruto de las constantes relaciones entre ambas.¹²¹ De nuevo hay divergencias en torno a la cronología, pues hay quien la establece en 1387. Si se sigue el mismo criterio que el anterior, la fecha más temprana es la más verosímil por su concordancia con la ciudad vecina, y en efecto «prendió en Cordoba la Peste de Sevilla, y aunque durò poco tiempo fue la mortandad muy grande».¹²²

Una de las epidemias más conocidas fue la de 1400 que, se desarrolló entre finales de marzo y finales de julio del mismo año.¹²³ Marcelino Amasuno se aventura a adelantar las primeras ráfagas del brote a 1398, cuyas secuelas continuaron hasta dos años más tarde.¹²⁴ Sin desechar otras alternativas, es factible que procediera de Sevilla que a su vez estaba «afligida de rigurosa peste que minoró mucho su vecindad».¹²⁵ Se habla de que la pestilencia fue gravísima «en Córdoua aquella cruel y no oyda pestilencia, ni vista en España (...) y especialmente en dos meses se alló que muchos días morían 1500 personas».¹²⁶ En los cuatro meses de «Marzo, Abril, Mayo, y Junio murieron» nada más y nada menos que «setenta mil personas».¹²⁷ Estas escalofriantes cifras carecen de lógica, dado que en 1384, Sevilla que, era la ciudad más grande del valle del Guadalquivir, contaba con algo más de 15.000 habitantes; y Córdoba al término del siglo XV no superaba los 25.000 vecinos.¹²⁸ Teodomiro Ramírez de Arellano plantea que tal vez se refiera a todo el Reino de Córdoba o a un error de guarismos que lo reduciría a 7.000 fallecidos.¹²⁹

La noble castellana Leonor López de Córdoba que, ya había perdido a varios familiares y criados de la casa paterna por la Peste de 1374,¹³⁰ revela en sus memorias que en el 1400 «vino una pestilencia muy cruel (...) y fuimos á Santaella con mis hijos» (ver tabla 3). Para su desgracia «vino allí la pestilencia, e así se partió mi tia e señora con su gente para Aguilar, e llevóme consigo», pero la noche que llegó a Aguilar entró un criado «moro con dos landres en la garganta y tres carbunclos¹³¹ en el rostro, con muy grande calentura».¹³²

¹²¹ Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba...*, p. 44.

¹²² Gómez Bravo, J., *Catálogo de los obispos de Córdoba...*, p. 323. El historiador cordobés señala que la epidemia surgió en 1387, pero coincide en ubicar su origen en Sevilla.

¹²³ Flores Varela, C., «La evolución de la población urbana de Andalucía en los siglos XV y XVI», *En la España medieval*, 28 (2005), p. 118.

¹²⁴ Amasuno, M., «Apuntes histórico-médicas al escrito autobiográfico...», p. 59

¹²⁵ Ortiz de Zúñiga, D., *Anales eclesiásticos...*, p. 262.

¹²⁶ Fernández de Madrid, A., *Silva palentina*, p. 383.

¹²⁷ Gómez Bravo, J., *Catálogo de los obispos de Córdoba...*, p. 327.

¹²⁸ Ladero Quesada, M. A., «Las ciudades de Andalucía occidental en la Baja Edad Media: sociedad, morfología y funciones urbanas», *En la España medieval*, 10 (1987), p. 73.

¹²⁹ Ramírez de Arellano y Gutiérrez, T., *Paseos por Córdoba, ó sean apuntes para su historia*, tomo 1, Córdoba, 1873, p. 86.

¹³⁰ González de Fauve, M. E. y Forteza, P. de, «Linaje y poder a través de un escrito femenino», *Meridies. Estudios de historia y patrimonio de la Edad Media*, 3 (1996), p. 19.

¹³¹ El carbunco, conocido también como carbunco, se usó en la Baja Edad Media para referirse a una hinchazón, propia de una enfermedad grave o peste. Ver Corominas, J., *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*, Gredos, Madrid, 2000, p. 131 y <https://dle.rae.es/carbunco#3G59r4N> [Fecha de consulta: 11/03/2022].

¹³² López de Córdoba, L., *Relación que deja escrita para sus descendientes Leonor de Córdoba*, Biblioteca del Sr. D. Teodomiro Ramírez de Arellano, 1733, p. 42 y Marqués de la Fuensanta del Valle, Sancho Rayón,

En 1442 vuelve a haber una infección de Peste procedente de Sevilla.¹³³ Muy poco se sabe de sus posibles efectos, aunque hay voces que confirman que fue horrorosa hasta el punto de que el cabildo recurrió a procesiones y rogativas a las ermitas de Santa María de las Huertas, Santa Ana y San Benito como auxilio divino.

Más trágica se presupone la de 1458-1459 que fue muy mortífera, según Luis Maraver, porque sólo en ese año se enterraron a más de 200 personas en el monasterio de San Jerónimo.¹³⁴ Causó efectos adversos en la población, especialmente en los más vulnerables que, fueron socorridos con los fondos de las corporaciones y hospitales como el de San Lázaro;¹³⁵ el cabildo y el obispo de la ciudad también intervinieron con el reparto de trigo y limosnas a pobres.¹³⁶ La conservación de un testamento de junio de 1458, otorgado por Pedro Fernández, letrado, escribano de cámara del rey y notario público, muestra el clima de terror que causó la Peste en aquellas fechas, al no haber escribanos públicos con predisposición en Córdoba.¹³⁷

Pese a que no hay ejemplos convincentes que acentúen la Peste en 1473, existe un testimonio que abre la posibilidad de que la enfermedad sí lo estuviera de forma dispersa. En él, el albéitar Benito González pide al físico y cirujano, Juan, que reconozca a su criada, Juana, de catorce años que, aquejada de pestilencia:

«le dio dolor de costado e calentura continua pestilencial, por causa de lo qual dixo el bachiller que la avía mandado sangrar e purgar e faser todas las otras diligencias quantas fueron menester a su enfermedad».¹³⁸

En 1481 vuelve a haber una epidemia considerable que «no fue próximo a natura humana, en esta Andalucía», incluida Córdoba.¹³⁹ La manda testamentaria que da a conocer María Rodríguez del Rosal, vecina de la collación de Santa Marina, incita a pensar que a principios de 1482 ya había remitido la dolencia, puesto que la muerte de su hijo, Alfonso de Villalón, la posiciona al tiempo de la pestilencia.¹⁴⁰

El brote mejor estudiado a día de hoy es el de 1488, del que «murieron en Cordova otra vez generalmente decían que aún mas cantidad del año ochenta y uno».¹⁴¹ El análisis de las últimas voluntades redactadas en 1478, 1482 y 1488 son una prueba fehaciente de que en este último año, los cordobeses tuvieron muy presente el miedo al contagio y al fallecimiento abintestato (gráfico 1).¹⁴² En septiembre de 1487 ya hay constancia de un niño diagnosticado con Peste, cuando los físicos y cirujanos «le miraron los brazos e los pechos e que lo vieron lleno de cabroche pestilencial e que lo miraron abaxo en la pierna

J. y Zabalburu, D. F. de, *Colección de documentos inéditos para la historia de España*, tomo LXXXI, Madrid, 1883, pp. 41-42.

¹³³ Flores Varela, C., «La evolución de la población urbana...», p. 118.

¹³⁴ Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba...*, p. 44.

¹³⁵ Ramírez de Arellano y Gutiérrez, T., *Paseos por Córdoba...*, p. 86.

¹³⁶ Gómez Bravo, J., *Catálogo de los obispos de Córdoba...*, p. 348.

¹³⁷ Ladero Quesada, M. A. *et alii*, *Documentos sobre Enrique IV...*, p. 448. El testimonio pertenece a la colección Salazar de la Real Academia de la Historia. La falta de escribanos públicos se produce en el mes de junio, ya que la otorgante muere un 22 de junio de 1458.

¹³⁸ 1473.02.14, AHPCO, PNCO, 14111P, fol. 2r.

¹³⁹ Bernáldez, A., *Historia de los Reyes Católicos...*, p. 101. Aclara que «murieron en demasiada manera, que en Sevilla murieron mas de quince mil personas, e otras tantas en Códova» (véase tabla 3).

¹⁴⁰ 1482.03.04, AHPCO, PNCO, 14114P, 22, fol. 7r. La madre que era la heredera quería cumplir lo que su difunto ordenó; como acto de buena voluntad quiso que «vistiesen de sus bienes a diez pobres de sendos sayos de frisa, de sendos camisones de estopa y de sendos pares de zapatos por descargo de su alma».

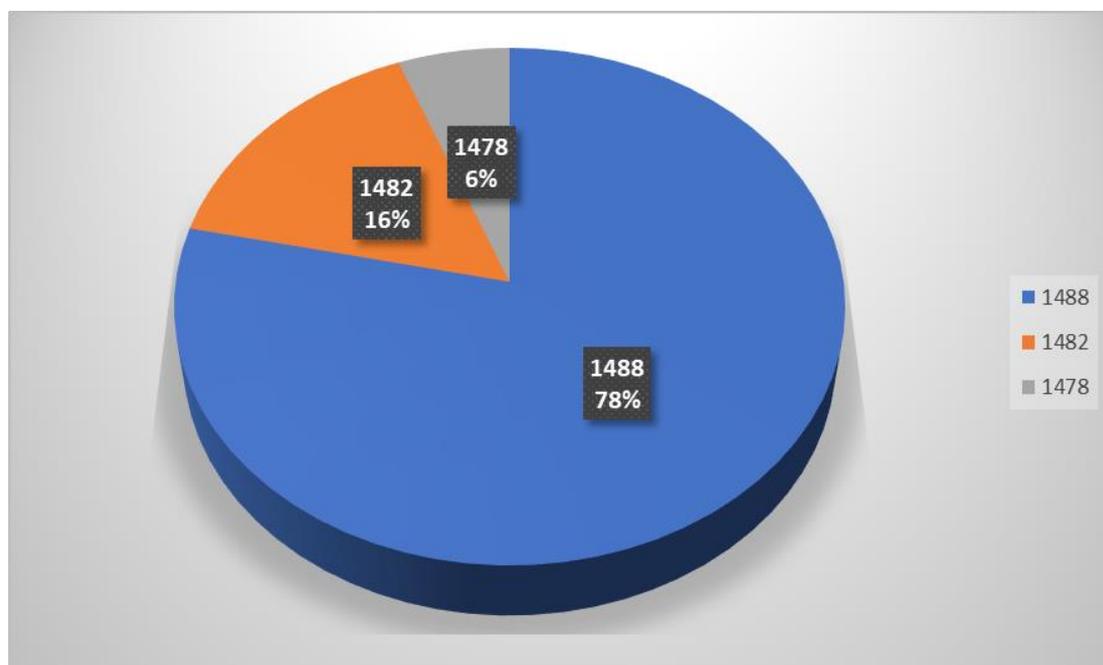
¹⁴¹ Bernáldez, A., *Historia de los Reyes Católicos...*, p. 101

¹⁴² Navarro Gavilán, B., «Los no privilegiados ante la muerte: el caso de Córdoba a finales del siglo XV», *Meridies. Estudios de historia y patrimonio de la Edad Media*, 9 (2011), p. 203 y Cabrera Sánchez, M., «La epidemia de 1488...», pp. 230-231.

e que le fallaron en la yngle una landre casi tan gorda como una nues». ¹⁴³ Y como mínimo, se prolongó hasta los meses de verano de 1489, ya que concuerda con la restitución de la buena fama que habían perdido unos vecinos de Jerez de la Frontera, acusados de llegar de la ciudad de Córdoba donde morían de pestilencia. ¹⁴⁴

Se barajan dos hipótesis en torno a la procedencia o vías de llegada. Una de ellas es que la transmitieron los cautivos musulmanes de Málaga a la población cristiana cordobesa. ¹⁴⁵ La carta de repartición a Guiomar Fernández y familiares, servidores en Málaga en época de pestilencia, demuestra que la ciudad ya estaba infectada en julio o agosto de 1487. ¹⁴⁶ Más preciso es el testimonio que ofrece Beatriz de Hocés, mujer del caballero veinticuatro, Juan de Tafur, sobre la muerte de una mora en la sierra de Córdoba «de nombre Lomulica Almaçora, de una landres que le dio en la tabla del muslo derecho e amaneció muerta». ¹⁴⁷ La segunda alternativa es Sevilla que, debido a la cercanía y a que «Padeció Sevilla este año una grande pestilencia» pudo ser un lugar de contagio. ¹⁴⁸ De todas maneras, lo más prudente sería considerar que ambas dos influyeron, con desigual repercusión, sobre los habitantes cordobeses.

Gráfico 1. Porcentaje de actas testamentarias en Córdoba durante los años 1478, 1482 y 1488. ¹⁴⁹



A posteriori hubo serias dificultades para el mantenimiento de la vida pública. Así, el arrendador de la alcabala de la fruta, Juan de Córdoba, no pudo cumplir su contrato debido a la «grand pestilencia que ovo en la cibdad». ¹⁵⁰ Algo similar le ocurrió al vecino

¹⁴³ 1487.09.22, AHPCO, PNCO, 14125P, 5, fol. 40v. El joven tenía una herida en la cabeza, pero los pronósticos de muerte eran por la landre asemejada al tamaño de una nuez.

¹⁴⁴ 1489.11.23, AGS, RGS, fol. 101r.

¹⁴⁵ Cabrera Sánchez, M., «La epidemia de 1488...», p. 226 y de la misma autora, «Juan Díaz de Torreblanca, un médico olvidado de la Córdoba del siglo XV», *Historia. Instituciones. Documentos*, 23 (1996), p. 111.

¹⁴⁶ 1490.07.30, AGS, RGS, fol. 235rv.

¹⁴⁷ 1488.02.s.d., AHPCO, PNCO, 14125P, 4, fol. 4r. Una pareja musulmana con residencia en la Axerquía da credibilidad y «juraron por su ley que vieron muerta la dicha mora e que murió de pestilencia».

¹⁴⁸ Matute y Gaviria, J., *Noticias relativas á la historia de Sevilla...*, p. 48.

¹⁴⁹ Margarita Cabrera Sánchez llegó a contabilizar un total de 345 testamentos para 1488, 69 para 1482 y 26 para 1478.

¹⁵⁰ 1489.05.15, AGS, RGS, fol. 190r.

de Córdoba, Martín Jiménez Porras, que a causa de la Peste había tenido pérdidas en la renta de la sisa y por ello pedía una carta de espera por cuatro meses.¹⁵¹ También la pestilencia se cebó con Gonzalo Carrero, que arrendó la renta del aceite y por este motivo no pudo pagar su importe al recaudador de rentas judío, Yuçe.¹⁵²

Para finalizar, existen noticias aisladas que, recabadas por Margarita Cabrera, permiten estimar un nuevo brote pestilente entre 1500-1502. Por ejemplo, en 1500 se documenta la muerte por «pestilencia» de dos hermanos, de tres y seis años, respectivamente, y una mujer mudéjar. Un año más tarde, allá por el mes de mayo, moría otra niña, hija de esclavos musulmanes, «de una landre debajo del costado izquierdo». Por último, en 1502, quien perdía la vida por el morbo era una joven de ocho años apodada Isabel, anteriormente llamada Xençi, la cual estaba encomendada al arrendador Diego Martínez.¹⁵³

Durante el siglo XVI que, no es objeto de este estudio, también hubo epidemias pestilenciales sobre el Reino de Córdoba. Por citar alguna próxima a los últimos años bajomedievales, resaltan los brotes constatados en el municipio cordobés de Belalcázar en 1507 y 1520; el primero fue tan acusado que a ese año se le conoció como «el año de la peste».¹⁵⁴

5. CONCLUSIONES

Llegados a este punto, es deducible que la Peste Negra tuvo un valor diacrónico, pues se caracterizó por ser una eventualidad de primer orden en el devenir de la historia europea bajomedieval, inclusive la peninsular. Supuso el primer estallido violento de una enfermedad con gran potencial epidémico, cuyo impacto solía acarrear la muerte del afectado en un plazo breve de tiempo, lo que de alguna manera podría asemejarse a los acontecimientos actuales.

Resulta sorprendente comprobar como una afección como la Peste tuvo la capacidad de pervivir, a grandes rasgos, con la misma virulencia por más de ciento cincuenta años. Es evidente que marcó un antes y un después en las gentes del medievo y las fuentes lo demuestran en que si hay una enfermedad que acapara la vida cotidiana esa es la Peste. Hasta la literatura nos deja huellas imborrables como las de Boccaccio evocando a la «mortífera peste» o Geoffrey Chaucer describiéndola como «un ladrón – al que la gente llama Muerte».¹⁵⁵

En contraposición, la ingente cantidad de bibliografía existente para la Península Ibérica que, en algunos casos llega a ser excesivamente extensa, choca con el retraído progreso que la investigación ha experimentado en el territorio castellano. Esto se debe a que la historiografía española, influenciada por la historiografía europea, se ha obcecado en dar respuesta a la gravedad de las pérdidas económicas y demográficas, pese a la insuficiencia de estadísticas oficiales hasta el siglo XVI. Además, no termina de haber consenso entre los autores y la mayoría se limitan a enunciar la necesidad de continuar con la labor de indagación. Ante tal dificultad, y consciente de que aún queda un largo

¹⁵¹ 1490.04.15, AGS, RGS, fol. 4r.

¹⁵² 1490.07.09, AGS, RGS, fol. 229rv.

¹⁵³ Cabrera Sánchez, M., *La medicina en Córdoba...*, pp. 49-50. Curiosamente los tres ejemplos se identifican con familias mudéjares, explicación que según la autora se debe al obligado registro ante escribano público y con presencia de testigos que, los depositarios debían hacer para justificar la causa de la muerte.

¹⁵⁴ Cabrera Sánchez, M., «Aportación al estudio de la asistencia sanitaria: las ordenanzas del hospital de S. Antonio de Belalcázar», *Meridies. Estudios de historia y patrimonio de la Edad Media*, 5-6 (2002), p. 214.

¹⁵⁵ Boccaccio, G., *El Decamerón*, p. 10 y Serrano Reyes, J. L. y León Sendra, A., *Cuentos de Canterbury*, Gredos, Madrid, 2004, p. 372.

camino por recorrer, se ha optado por darles un marcado protagonismo a las fuentes que, aun siendo dispersas e irregulares, son el método de acercamiento más viable a esta realidad del pasado.

Todo lo expuesto permite inferir que, hasta cierto punto, las epidemias pestilentes contuvieron semejanzas con la problemática que hoy día nos concierne. Vemos reflejado el éxodo de población a segundas residencias, la prohibición de comercios, reuniones y fiestas anuales tan variopintas como la de Medina del Campo, con tal de evitar aglomeraciones. Incluso, en más de una ocasión y coincidiendo con fuertes brotes de Peste, se concedieron licencias de viudedad antes del año de luto que la normativa legal marcaba, un síntoma inequívoco de circunstanciales problemas demográficos. De este modo, parece razonable que, al menos en lugares y momentos específicos, la enfermedad tuviera un relativo grado de mortalidad. No obstante, no se puede asignar al conjunto del reino, precisamente porque la amplitud del mismo y la densidad poblacional hicieron que no afectase a todas las regiones por igual.

En definitiva, el riguroso esquema ofrecido en torno al fenómeno pestoso advierte de aquella célebre frase que aparece en la obra cumbre de la literatura española y es que «la historia es émula del tiempo, depósito de las acciones, testigo del pasado, ejemplo y aviso del presente, advertencia de lo porvenir». Una vez más la tribulación de la historia se repite, de manera que conocer el pasado se antoja imprescindible para guiar al presente y sobre todo, para planificar los tiempos venideros.

BIBLIOGRAFÍA

- AMASUNO, M. (1990), «Referencias literarias castellanas a una peste del siglo XV», *Revista de Literatura Medieval*, 2, pp. 115-130.
- AMASUNO, M. (1994), «Cronología de la peste en la corona de Castilla durante la segunda mitad del siglo XIV», *Studia historica. Historia medieval*, 12, pp. 25-52.
- AMASUNO, M. (1996), «Apuntes histórico-médicas al escrito autobiográfico de Leonor López de Córdoba (1362-1430)», *Revista de Literatura Medieval*, 8, pp. 29-72.
- AMASUNO, M. (1996), *La peste en la Corona de Castilla durante la segunda mitad del siglo XIV*, Junta de Castilla y León, Salamanca.
- ARJONA CASTRO, A. (1985), «Las epidemias de peste bubónica en Andalucía en el siglo XIV», *BRAC*, vol. 56, 108, pp. 49-58.
- ARRIZABALAGA, J. (2002), «La enfermedad y la asistencia hospitalaria», en GARCÍA BALLESTER, L. (dir.), *Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Corona de Castilla I: Edad Media*, Junta de Castilla y León, Salamanca, pp. 603-629.
- BALLESTEROS-BERETTA, A. (1932), *Doña Leonor de Guzmán a la muerte de Alfonso XI*, Madrid.
- BARRANTES MALDONADO, P. (1868), *Crónica del rey don Enrique Tercero deste nombre*, Madrid.
- BENEDICTOW, O. J. (2004), *The Black Death, 1346-1353: The Complete History*, The Boydell Press, Woosbridge.
- BERNÁLDEZ, A. (1856), *Historia de los Reyes Católicos D. Fernando y D. Isabel. Crónica inédita del siglo XV*, 2 tomos, Granada.
- BOCCACCIO, G. (2004), *El Decamerón*, Colección Relatos, Libros en Red.
- BONACHÍA HERNANDO, J. A. y PARDOS MARTÍNEZ, J. (1983), *Catálogo documental del Archivo municipal de Burgos: Sección histórica (931-1515)*, Junta de Castilla y León, Salamanca.
- CABRERA SÁNCHEZ, M. (1996), «Juan Díaz de Torreblanca, un médico olvidado de la Córdoba del siglo XV», *Historia. Instituciones. Documentos*, 23, pp. 99-118.

- CABRERA SÁNCHEZ, M. (2002), «Aportación al estudio de la asistencia sanitaria: las ordenanzas del hospital de S. Antonio de Belalcázar», *Meridies. Estudios de historia y patrimonio de la Edad Media*, 5-6, pp. 211-222.
- CABRERA SÁNCHEZ, M. (2002), *La medicina en Córdoba durante el siglo XV*, Diputación de Córdoba y Servicio de Publicaciones CajaSur, Córdoba.
- CABRERA SÁNCHEZ, M. (2009), «La epidemia de 1488 en Córdoba», *Anuario de Estudios Medievales*, 39, 1, pp. 223-244.
- CABRERA SÁNCHEZ, M. (2014), «El rey ha muerto: ritos, funerales y entierro de la realeza hispánica medieval», en LÓPEZ OJEDA, E. (coord.), *De la tierra al cielo. Ubi sunt qui ante nos in hoc mundo fuere?: XXIV Semana de Estudios Medievales: Nájera, del 29 de julio al 2 de agosto de 2013*, Instituto de Estudios Riojanos, Logroño, pp. 239-260.
- CASTÁN LANASPA, G. (2020), *La construcción de la idea de la peste negra (1348-1350) como catástrofe demográfica en la historiografía española*, Universidad de Salamanca, Salamanca.
- CERDÁ Y RICO, F. (1787), *Crónica del rey D. Alfonso el onceno de este nombre*, Madrid.
- COLMENARES, D. DE (1846), *Historia de la insigne ciudad de Segovia y Compendio de las historias de Castilla*, 4 tomos, Segovia.
- COROMINAS, J. (2000), *Breve diccionario etimológico de la lengua castellana*, Gredos, Madrid.
- Cortes de Burgos celebradas en la era de 1415 (año 1377) por Enrique II*, Real Academia de la Historia, 1836.
- Cortes de Valladolid celebradas en la era de 1359 (año 1351) por D. Pedro, único de este nombre*, Madrid, 1842.
- Crónica del Señor rey don Juan Segundo de este nombre en Castilla y en León, compilada por el noble caballero Fernán Pérez de Guzmán, con las Generaciones y Semblanzas de los Señores reyes don Enrique III y don Juan II*, Valencia, 1779.
- DE LA HINOJOSA, G. (1893), *Continuación de la Crónica de España del Arzobispo don Rodrigo Jiménez de Rada*, Madrid.
- DELUMEAU, J. (1978), *El miedo en Occidente*, Taurus.
- DÍAZ DE ESCOVAR, N. (1903), *Las epidemias de Málaga: apuntes históricos*, Málaga.
- ESCOBAR CAMACHO, J. M. (1985), *La vida urbana cordobesa: el Potro y su entorno en la Baja Edad Media*, Obra Cultural de la Caja Provincial de Ahorros de Córdoba, Córdoba.
- ESPINAR MORENO, M. y ABELLÁN PÉREZ, J. (2020), *Fuentes Históricas Accitanas. Documentos de los Reyes Católicos (1486-1504)*, 2 tomos, Fuentes, Granada-Cádiz.
- FERNÁNDEZ DE MADRID, A. (1932), *Silva Palentina*, 3 tomos, Palencia.
- FERRO, D. (1972), *Le parti inedite della "Crónica de Juan II" di Álvaro García de Santa Maria*, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Venecia.
- FLORES VARELA, C. (2005), «La evolución de la población urbana de Andalucía en los siglos XV y XVI», *En la España medieval*, 28, pp. 97-125.
- FONTES TORRES, J. (1997), «Tres epidemias de peste en Murcia en el siglo XIV», *Anales de la Universidad de Murcia. Medicina*, 1, pp. 123-161.
- FUENTE PÉREZ, M^a J. (1988), «El impacto de la peste en una ciudad castellana en la Baja Edad Media, Palencia», *Publicaciones de la Institución Tello Téllez de Meneses*, 59, pp. 415-432.
- GAIBROIS DE BALLESTEROS, M. (2015), *Documentos de Enrique III de Castilla y su tiempo*, BRAH, pp. 209-272.

- GÓMEZ BRAVO, J. (1778), *Catálogo de los obispos de Córdoba y breve noticia histórica de su Iglesia Catedral, y Obispado*, Córdoba.
- GONZÁLEZ DE FAUVE, M^a E. y FORTEZA, P. DE (1996), «Linaje y poder a través de un escrito femenino», *Meridies. Estudios de historia y patrimonio de la Edad Media*, 3, pp. 17-28.
- LADERO QUESADA, M. Á. (1987), «Las ciudades de Andalucía occidental en la Baja Edad Media: sociedad, morfología y funciones urbanas», *En la España medieval*, 10, pp. 69-108.
- LADERO QUESADA, M. Á. *et alii* (2016), *Documentos sobre Enrique IV de Castilla y su tiempo*, vol. 1, Universidad Carlos III de Madrid, Comité Español de Ciencias Históricas.
- LÓPEZ DE AYALA, P. (1779), *Crónicas de los Reyes de Castilla Don Pedro, Don Enrique II, Don Juan I, Don Enrique III*, Madrid.
- LÓPEZ DE CÓRDOBA, L. (1733), *Relación que deja escrita para sus descendientes Leonor de Córdoba*, Biblioteca del Sr. D. Teodomiro Ramírez de Arellano.
- LÓPEZ SAINZ, F. (2019), «Documentación regia inédita de los reinados de Alfonso XI y Pedro I de Castilla (1349-1352)», *Historia. Instituciones. Documentos*, 46, pp. 215-247.
- MACKAY, A. (1972), «Popular movements and pogroms in fifteenth-century Castile», *Past & Present*, 55, pp. 33-67.
- MARQUÉS DE LA FUENSANTA DEL VALLE, SANCHO RAYÓN, J. y ZABALBURU, F. DE (1883), *Colección de documentos inéditos para la historia de España*, tomo LXXXI, Madrid.
- MATUTE Y GAVIRIA, J. (1886), *Noticias relativas á la historia de Sevilla que no constan en sus Anales, recogidas por diversos impresos y manuscritos*, Sevilla.
- MONARDES, N. (1885), *Sevillana Medicina*, Sevilla.
- NAVARRO GAVILÁN, B. (2011), «Los no privilegiados ante la muerte: el caso de Córdoba a finales del siglo XV», *Meridies. Estudios de historia y patrimonio de la Edad Media*, 9, pp. 197-233.
- NIETO CUMPLIDO, M. (1984), *Historia de Córdoba II: Islam y cristianismo*, Publicaciones del Monte del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba, Córdoba.
- ORTIZ DE ZÚÑIGA, D. (1795), *Anales eclesiásticos y seculares de la muy noble y muy leal ciudad de Sevilla*, 3 tomos, Madrid.
- PAZ Y MELIA, A. (1908), *Crónica de Enrique IV escrita en latín por Alonso de Palencia*, 4 tomos, Madrid.
- RAMÍREZ DE ARELLANO Y GUTIÉRREZ, T. (1873), *Paseos por Córdoba, ó sean apuntes para su historia*, 4 tomos, Córdoba.
- REAL ACADEMIA DE LA HISTORIA (1866), *Cortes de los antiguos reinos de León y de Castilla*, 7 tomos, Madrid.
- ROCA, G. (2018), «Medidas municipales contra la peste en la Lleida del siglo XIV e inicios del XV», *Dynamis: Acta hispánica ad medicinae scientiarumque historiam illustrandam*, vol. 38, 1, pp. 15-39.
- ROSSEL, C. (1878), *Crónicas de los reyes de Castilla desde Don Alfonso el Sabio, hasta los católicos Don Fernando y Doña Isabel*, 3 tomos, Madrid.
- ROUND, N. G. (1980), «La correspondencia del arcediano de Niebla en el Archivo del Real Monasterio de Santa María de Guadalupe», *Historia. Instituciones. Documentos*, 7, pp. 215-268.

- RUIZ DE LOIZAGA, S. (2009), *La peste en los reinos peninsulares según documentación del Archivo Vaticano (1348-1460)*, Museo Vasco de Historia de la Medicina y de la Ciencia, Bilbao.
- SERRANO REYES, J. L. y LEÓN SENDRA, A. (2004), *Cuentos de Canterbury*, Gredos, Madrid.
- SOBREQUÉS CALLICÓ, J. (1970-1971), «La Peste Negra en la Península Ibérica», *Anuario de Estudios Medievales*, 7, pp. 67-102.
- TERRENOS Y PANDO, E. DE (1787), *Diccionario castellano con las voces de ciencias y artes y sus correspondientes de las tres lenguas francesa, latina e italiana*, 4 tomos, Madrid.
- VACA LORENZO, Á. (1984), «La Peste Negra en Castilla: Aportación al estudio de algunas de sus consecuencias económicas y sociales», *Studia historica. Historia medieval*, 2, pp. 89-107.
- VACA LORENZO, Á. (1990), «La Peste Negra en Castilla (nuevos testimonios)», *Studia historica. Historia medieval*, 8, pp. 159-173.
- VALDEÓN BARUQUE, J. (2006), *La dinastía de los Trastámara*, Fundación Iberdrola.
- VEAS ARTESEROS, F. DE ASÍS (1997), *Colección de documentos para la Historia del reino de Murcia. Documentos de Alfonso XI*, Real Academia Alfonso X El Sabio, Murcia.
- VELÁZQUEZ Y SÁNCHEZ, J. (1866), *Anales epidémicos. Reseña histórica de las enfermedades contagiosas en Sevilla desde la reconquista cristiana hasta de presente*, Sevilla.
- VIGNAU, V. (1874), *Índice de los documentos del monasterio de Sahagún de la orden de san Benito*, Archivo Histórico Nacional, Madrid.
- VILLALBA, J. DE (1802), *Epidemiología española ó Historia cronológica de las pestes, contagios, epidemias y epizootias que han acaecido en España desde la venida de los cartagineses hasta el año 1801*, 2 tomos, Madrid.

EXPERIMENTACIÓN ARQUEOLÓGICA DE RECETAS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN DE LA PASTA DE CERA PARA SELLAR DOCUMENTOS. SIGLOS XIV-XVI.

ARCHAEOLOGICAL EXPERIMENTATION OF TECHNICAL RECIPES FOR THE
MANUFACTURE OF WAX PASTE TO SEAL DOCUMENTS. 14TH TO 16TH
CENTURIES¹.

RAFAEL JAVIER DÍAZ HIDALGO²
Universidad de Córdoba

Recibido: 23 de marzo de 2022.

Aceptado: 6 de junio de 2022.

RESUMEN

Durante las Edades Media y Moderna los sellos fueron documentos de un valor comparable a los escritos, a los que se presentaban unidos. A lo largo de las últimas décadas se han realizado en Europa experiencias de reproducción de recetas de pasta sigilar. Siguiendo esta línea investigadora, en este trabajo se presentan las reproducciones históricas de fórmulas medievales y modernas de origen ibérico e itálico; con él se pretende comprobar la reproductividad de estas, para así evidenciar si se tratan de la transmisión de saberes técnicos auténticos y si estos pueden ayudar a generar protocolos de conservación y restauración, aportando mejor conocimiento de unos elementos tan importantes para las sociedades de estas épocas.

PALABRAS CLAVE

Arqueología Experimental; Sigilografía; Ciencia y técnica Medieval; Recetas técnicas medievales; Cera; Resina de Pino; Bermellón.

ABSTRACT

During the Middle and Modern Ages, seals were documents of a value comparable to writings, to which they were presented together. Over the last few decades, experiments have been carried out in Europe to reproduce seal paste recipes. Following this research line, this paper presents historical reproductions of medieval and modern formulas of Iberian and Italic origin; with it, it is intended to verify the reproducibility of these, in order to show if they are the transmission of authentic technical knowledge and if these can help generate conservation and restoration protocols, providing better knowledge of such important elements for the societies of these times.

KEYWORDS

Experimental Archaeology; Sigillography; Medieval science and technology; Medieval technical recipes; Wax; Pine Resin; Vermilion.

¹ Abreviaturas: BNE = Biblioteca Nacional de España; BNCFL = Biblioteca Nacional Central de Florencia; Ms.= Manuscrito; Pal.= Palatino.

² Contratado posdoctoral del Plan Propio de la Universidad de Córdoba. ORCID: 0000-0003-0857-3383. Email: l72dihir@uco.es.

1. INTRODUCCIÓN

Los conocimientos técnicos medievales son saberes esenciales para comprender la Historia de las sociedades pasadas, ya que gracias a ellos podemos apreciar multitud de aspectos, además de conocer los artefactos conservados de esos periodos. En el ámbito de las letras, donde se enmarcan los testimonios escritos e impresos de diferente índole, se han realizado tradicionalmente multitud de trabajos dedicados a varios aspectos. Desde las áreas paleográficas, codicologías o el análisis de su composición (soportes, tintas, pigmentos...), se han hecho grandes avances el saber de estos bienes culturales. Es aquí donde se enmarcan los sellos, documentos independientes pero en simbiosis con otros de naturaleza material distinta, como el papel o el pergamino.³ Los primeros testimonios los identifican como marcas de poder creadas por las culturas del Creciente Fértil durante el séptimo milenio antes de Cristo, y constatados en los contextos arqueológicos, se mantuvo su uso a lo largo del tiempo y en sociedades históricas de varios continentes.⁴ Por tanto, nos enfrentamos a un signo con varias lecturas: representa la autoridad personal, a una institución o a una persona física. Y, además, es usado como instrumento de autenticidad y calidad del documento al que se adhiere.⁵ Por estas características ha despertado desde siempre un elevado interés entre los investigadores y los profanos, ya que estas arrojan multitud de datos desde el punto de vista de las investigaciones histórica y arqueológicas; por ello se desarrolló desde muy temprano una ciencia auxiliar denominada Sigilografía. Esta se centra en las descripciones y clasificaciones de estos elementos, atendiendo a diferentes factores como materiales, tipología, iconografía, matrices, etc.⁶ Dentro de las tipologías de los

³ Riesco Terrero, A., «Notas sobre el estado actual de la sigilografía en España con algunas sugerencias y orientaciones para la promoción de su estudio en el futuro» en *Actas del Primer Coloquio de Sigilografía: Madrid, 2 al 4 de abril de 1987*, Ministerio de Cultura, Dirección de los Archivos Estatales, Madrid, 1991, p. 24.

⁴ Menéndez Pidal de Navascués, F., «Los sellos en los reinos de León y Castilla durante los siglos X al XIII», *I Jornadas sobre Documentación jurídico-administrativa, económico-financiera y judicial*, Área de Conocimiento de Ciencias y Técnicas Historiográficas, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2002, pp. 245-246.

⁵ Carrasco Lazareno, M. T., «El sello real en Castilla: tipos y usos del sellado en la legislación y en la práctica documental (siglos XII al XV)», en Galende Díaz, J. C. (coord.), Ávila Seoane, N., Santiago Medina, B. (eds.), *De sellos y blasones: miscelánea científica*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2012, pp. 64, 68, 78 y 83; Morujão Barbosa, M^a R., «A sigilografía portuguesa em tempos de Afonso Henriques» *Medievalista Online*, 11, 2012, pp. 3-5.

⁶ Existe actualmente una bibliografía considerable sobre esta temática, en sentido tradicional, tanto en España como en Europa. En el caso de la primera destacan las multitud de contribuciones de Faustino Menéndez Pidal de Navascués, se muestran aquí algunos de los ejemplos: Menéndez Pidal de Navascués, F., «Límites conceptuales; fuentes y bibliografía» en *Actas del Primer Coloquio de Sigilografía: Madrid, 2 al 4 de abril de 1987*, Ministerio de Cultura, Dirección de los Archivos Estatales, Madrid, 1991, pp. 1-15; *Idem*, «Cuestiones de terminología» en *Actas del Primer Coloquio de Sigilografía: Madrid, 2 al 4 de abril de 1987*, Ministerio de Cultura, Dirección de los Archivos Estatales, Madrid, 1991, pp. 247-252; *Idem*, *Apuntes de sigilografía española*, Aache Ediciones, Guadalajara, 1993; *Idem*, Ramos Aguirre, M., Ochoa de Olza Eguiraun, E., *Sellos Medievales de Navarra. Estudio y corpus descriptivo*, Pamplona, Gobierno de Navarra, 1995; *Idem*, «Los Sellos en la Historia», en Rey de las Peñas, R., (coord.), *Actualidad de la heráldica y la sigilografía: quintas jornadas archivísticas*, 2000, Diputación Provincial de Huelva, Servicio de Archivos, Huelva, pp. 113-132; *Idem*, «Sellar: una invención humana» *Hidalguía: la revista de genealogía, nobleza y armas*, 379, 2018, pp. 815-840; *Idem*, *Los sellos en nuestra historia*, Madrid, 2018. Otros autores que han trabajado sobre sigilografía hispánica son: Riesco Terrero, A., *Introducción a la sigilografía*. Madrid, 1978; Romero Tallafigo, M., «El sello en el documento diplomático», en Carmona de los Santos, M., et al. (coords.), *De sellos y blasones. Sigiloheraldica para archiveros*, Carmona Sevilla: S & C, 1996, pp. 53-74; *Idem*, «Un libro del 'Ius Sigilli' de la cancillería

sellos, se encuentran los pendientes, al colgar de un documento, normalmente en pergamino y confeccionados en metal o en cera. Un segundo tipo son los adheridos, donde se enmarca a los denominados gomados aquí reproducidos, que son aquellos que se encuentran pegados al documento, generalmente en papel, y que fueron parte de la vida cotidiana de las sociedades medievales y modernas de los continentes europeo y americano.

Los objetivos esenciales que se persiguen en este trabajo son: el estudio y reconstrucción de los procesos técnicos de composición de la pasta de cera para hacer sellos gomados, conservados en las penínsulas ibérica y en Itálica y que presentan una cronología que abarca los siglos XIV al XVI. Por ello lo que se pretende es conocer si los conocimientos compilados, para el caso de ambas penínsulas, poseen una utilidad práctica. En nuestra investigación se utilizará la metodología de la Arqueología Experimental para crear muestras donde realizar el acto de aposición del sello. Esta, que consiste grosso modo en el campo de la de la Historia de la ciencia y la técnica medieval y moderna, en la reproducción histórica de recetas antiguas de temática técnica. Realizaremos primeramente una presentación de las fórmulas existentes atendiendo a los aspectos de aquellas que se van a reconstruir. Se atienden aquí aspectos como la metrología, las técnicas y procesos usados, así como los materiales utilizados y sus características físico-químicas. Posteriormente, se lleva a cabo la reproducción de estas fórmulas y el subsiguiente análisis de los datos obtenidos.

2. LOS SELLOS GOMADOS DURANTE LA EDAD MEDIA Y MODERNA

Los sellos denominados por las clasificaciones tradicionales como de cera son elementos que se presentan de dos maneras: la primera de ellas es la denominada pendiente, por quedar sostenida de la plica del documento al que se unen de forma simbiótica. En segundo lugar, se identifican a los adheridos, donde se engloban los gomados, que son los tratados en este estudio, o los que andando el tiempo los sustituyen los de placa. Se diferencian de los anteriores porque se encuentran adjuntos al soporte que los cobija. Su generalización se produjo por varios factores, como el aumento del uso del papel que, desde mediados del siglo XIII está presente en todas las cancillerías, lo que creó que aumentara la documentación que los portaba. Esto hizo que los sellos pendientes (metal o cera) rompieran el soporte, lo que indujo a que se buscaran nuevas modalidades más consistentes que pudieran soportarlos, entrando en juego los denominados sellos gomados. La difusión de la figura del escribano en el ámbito de los centros urbanos provocó que quienes los usaban hizo que los utilizadores buscaran una forma emblemática de transmitir su imagen tanto institucional como personal,⁷ teniendo como resultado la generalización de su uso por todos los estamentos

itinerante del conde de las Montañas de Prades y Ribagorza (1342-1345)», *Historia. Instituciones. Documentos*, 19, 1992, pp. 413-432; Carmona de los Santos, M., *Manual de Sigilografía*. Subdirección General de los Archivos Estatales, Madrid, 1996. Para el caso de Europa y de forma general, la literatura científica posee interesantes trabajos entre los que se encuentran: Pastoureau, M., *Les sceaux*. Brepols, Turnhout-Belgium, 1981; Collon, D. (ed.), *7000 years of seals*, Trustees of the British Museum, London, 1997; Bautier, R. H., *Chartes, sceaux et chancelleries: études de diplomatique et de sigillographie médiévales*. Escuela de Chrâtes París, 1990; Morujão Barbosa, M. R., «A sigilografia portuguesa...»; VV. AA, *Il sigillo nella storia e nella cultura*, Stefania Ricci (ed.), Jouvence, Roma, 1985.

⁷ González Prieto, M., «Introducción a la Sigilografía. Conservación y restauración de sellos de cera y de plomo», *Informes y Trabajos*, 2, 2009, p. 68; Carrasco Lazareno, M. T., «El sello real en Castilla...», pp. 117, 125-135; Menéndez Pidal y de Navascués, F., «Límites conceptuales...», p. 1; Pascual Martínez, L.,

medievales, lo que conlleva una democratización de este, como concluye María Teresa Carrasco.⁸

El estudio de la composición y fabricación de los sellos de cera ha generado algunas contribuciones para la confección de la pasta sigilar, sea pendiente o gomado el sello, divididas en dos vertientes: en primer lugar, la publicación y estudio de recetas de esta sustancia es relativamente escasa; en Europa se pueden encontrar los estudios iniciales en Alemania, en torno a 1882, de la mano de Friedrich Von. Weech pero dedicados a los sellos de malta,⁹ que no corresponden a los tratados en este trabajo. Hay que retrasar hasta 1991, hasta que Gabriela Pomaro realizara la publicación, dentro de una obra más amplia, de la divulgación de dos saberes de pasta de cera para sellos.¹⁰ Posteriormente, tras la edición del «Liber illuministarum», del Monasterio de Tegernsee en 2005, se incorporaron varias fórmulas de composición de la cera para realizar sellos de diferentes colores (rojo, verde, negro y blanco), así como una para su blanqueamiento.¹¹ En España la primera contribución fue el artículo de Criado Vega, denominado «Recetas castellanas medievales sobre el trabajo de la cera», donde se estudian cuatro de estas para realizar la pasta de los sellos, dos castellanas y las dos que presentó Gabriela Pomaro. Lo interesante de este trabajo es que proporciona dos fórmulas, que fueron en su día las dos únicas que se conocían para la península ibérica.¹² Por último, hay que indicar que hace muy poco, fue publicada una receta de origen catalán de la Biblioteca Nacional de España, datada en el siglo XIV, siendo, hasta el momento, la más antigua de Europa.¹³

La segunda vertiente, la dedicada a la reproducción y estudio de muestras creadas a partir de fórmulas históricas ha tomado, por parte de los investigadores, cierto interés en las últimas décadas. Antes de las experimentaciones arqueológicas se realizaron análisis de muestras para conocer su composición, destacado es el estudio: «The composition of some medieval wax seals» publicado en el *Journal of the Chemical Society, Transactions*, por James Johnston Dobbie y John Jacob Fox en 1914.¹⁴ En él se utilizan muestras de varios sellos originales, datados entre el siglo XIV al XVI, para realizar análisis químicos, que les permiten conocer la composición de estas. Los resultados a los que llegan proporcionan la evidencia de que están conformadas por tres elementos, cera de abeja, trementina y un pigmento.¹⁵

«Estudios de diplomática castellana: El documento privado y público en la Baja Edad Media» *Miscelánea Medieval Murciana*, VII, 1981, p 107.

⁸ Carrasco Lazareno, M. T., «El sello real en Castilla...», pp. 117, 125-135.

⁹ Weech F. V., «Über Maltha-Siegel» *Archivalische Zeitschrift*, 7, 1882, pp. 280-283.

¹⁰ Se tratan de dos de las cinco recetas presentadas en este estudio. Pomaro, G., (ed.), *I ricettari del Fondo Palatino della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Inventario e Cataloghi Toscani/35*. Giunta Regionale Toscana/ Editrice Bibliografica, Firenze, Italia, 1991, p. 157.

¹¹ En referencia a esta obra, cuyo interés es muy destacable para diversos ámbitos del mundo artesanal, la parte dedicada a la pasta sigilar se compone de siete saberes dedicados a: dos a la roja, dos a la verde, dos a la negra y una a la blanca, sumando una al blanqueamiento de la cera. Bartl, A., Krekel, C., Lautenschlager, M., Oltrogge, D., (eds.), «Der "Liber illuministarum" aus Kloster Tegernsee Edition, Übersetzung und Kommentar der kunsttechnologischen Rezepte», Des Instituts F'Ur Kunsttechnik Und Konser, Gebundene, 2005, pp. 154, 156 y 188.

¹² Criado Vega, T., «Recetas castellanas medievales sobre el trabajo de la cera» *Meridies: Revista de historia medieval*, 9, 2011, pp. 151-169.

¹³ Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos de cera gomada en la Edad Media: estudio de una receta técnica del siglo XIV de la Biblioteca Nacional de España» *En la España Medieval*, 5, 2022, pp. 287-306.

¹⁴ Dobbie, J. J. y Fox, J. J., «The composition of some medieval wax seals» *Journal of the Chemical Society, Transactions*, Volume 105, 1914, pp. 795-800.

¹⁵ *Ibidem*, pp. 795-800.

Los siguientes estudios que se han realizado en los últimos años, se han centrado, en primer lugar, en el uso de técnicas analíticas no invasivas, como la espectrometría, que ayuden a conocer la composición de los sellos. En este caso hay que indicar que existen dos trabajos conjuntos del Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine, Université de Bordeaux y del Centre de Recherche Bretonne et Celtique (EA 4451) Université de Bretagne Occidentale dedicados al uso de la espectroscopía y los terahertz como métodos no invasivos para conocer la composición de los sellos históricos. El primero se fecha en 2011;¹⁶ el segundo es de 2017, y ambos continúan con la misma temática de los terahertz para crear imágenes 2D y 3D y junto a los rayos X buscan que se realicen los análisis de forma no invasiva para preservar el artefacto.¹⁷ Por último, y más cercano a la temática tratada en este estudio, es el artículo «Red Wax Seals: Reconstruction of Historical Technology», del 2020.¹⁸ En él se realiza una combinación de examen de sellos originales rusos contrastados con recetas históricas de confección de la pasta sigilar, en concreto se basan en las recetas del «Liber illuministarum», del Monasterio de Tegernsee.¹⁹ De los resultados obtenidos en el cotejo de los datos experimentales con los de los originales, se desprende la idea que dichas fórmulas se corresponden con estos bienes culturales.

3. LOS CONOCIMIENTOS TÉCNICOS SOBRE LA CONFECCIÓN DE LA CERA GOMADA

Los saberes técnicos medievales y modernos no han sido unas fuentes muy utilizadas en los estudios de Historia de la ciencia a lo largo del tiempo. Han contado con un cierto descrédito por parte de los investigadores, que los han considerado como recopilaciones de datos sin sentido, con connotaciones mágicas y sin utilidad práctica.²⁰ Hay que indicar que la existencia de estas fuentes es muy desigual para los diferentes territorios europeos. De este modo en Italia o Francia se encuentran conservados una colección considerable de estos tratados dedicados a amplias materias que abarcan desde temáticas artísticas (confección de colores y pigmentos, purificación de estos, técnicas de pintura, etc.) a recetas para el curtido de pieles, trabajo de madera, metales,

¹⁶ Mounaix, P., Younus, A., Delagnes, J.C., Abraham, E., Canioni, L., Fabre, M., «Spectroscopy and terahertz imaging for sigillography applications» *Journal of the European Optical Society-Rapid Publications*, 6, 2011, 11002.

¹⁷ Fabre, M., Durand, R., Bassel, L., Recur, B., Balacey, H., Bou Sleiman J., Perraud, J. B., Mounaix, P., «2D and 3D Terahertz Imaging and X-Rays CT for Sigillography Study», *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, vol. 38, 2017, pp. 483-494.

¹⁸ Nosova, E. I., Weber, D. I., Proskuryakova M. E., *et alii.*, «Red Wax Seals: Reconstruction of Historical Technology». *Nanotechnologies in Russia*, Volume, 15, 2020, pp. 558–571.

¹⁹ Fuera de la temática de los sellos de cera, existe un artículo dedicado a la confección de otra tipología material, el lacre. El trabajo está en ruso, pero posee un resumen en inglés. Носова, Е.И., Вебер, Д.И., «Исследование черных сургучных печатей из собрания Н.П. Лихачева (1862-1936): предварительные наблюдения» *Культура и технологии электронный мультимедийный журнал*, Томо 5, 2, 2020, pp. 77-89. Nosova, E.I., Weber, D.I., «Study of applied black seals from the collection of Nicolay Likhachev (1862-1936): Preliminary observations», *International Culture & Technology Studies*, vol. 5, 2, pp. 77-89.

²⁰ Cyril Smith dudaba, en la introducción al estudio de los tratados técnicos medievales del siglo IX, que estas recetas poseyeran utilidad alguna y que si se llevaran a cabo se comprobaría que el conocimiento era transmitido de forma oral y no por escrito. Cifuentes i Comamala, L., Córdoba de la Llave, R., *Tintorería y medicina en la Valencia del siglo XV. El manual de Joanot Valero*, CSIC, Barcelona, 2011, pp. 34-35.

joyas...²¹ Para la península ibérica se debe indicar que la prolificidad es relativamente escasa: Ricardo Córdoba, en su estudio sobre el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier, concluye que son fondos archivísticos y bibliográficos difíciles de localizar debido a los criterios de clasificación normalmente utilizados en las Bibliotecas.²² Pero cada día se incorporan nuevas recetas y libros técnicos cuyos contenidos están permitiendo ahondar en el mundo de la ciencia y de la técnica medieval y moderna y, además, esta tipología de fuentes se presenta de forma muy variada; normalmente su aparición en los fondos históricos abarca diferentes modalidades.

Una primera es la de manuales de oficio, que en el caso ibérico son raros, pero no escasos. Los ejemplos más sobresalientes son el «Libro de los Oficios del Monasterio de N^a S^a de Guadalupe», el «Libro del Tintorero de Joanot Varelo» o el «Libro de Komo se Facem los Kores», este último conservado en Parma, Italia.²³ A continuación se hallan los denominados “Libros de Secretos”, que no deben llevar a engaño por su nombre, pues no son sino recopilaciones de fórmulas de temática amplia que concentran tanto saberes de medicina, economía doméstica, artística, higiene y belleza a artes de oficios como la ebanistería o la pintura.²⁴ Los recetarios misceláneos domésticos son otras fuentes que proporcionan aspectos que podrían encuadrarse dentro de varios tipos de campos, pues no sólo pueden recoger procedimientos culinarios y conservas, sino que también aparecen aspectos de índole industrial como es la confección de tintas, quitamanchas, colonias y esencias, ebanistería... entre otros.²⁵ Por último, se encuentran las denominadas como “recetas aisladas”, que normalmente se hallan en obras que para nada tiene que ver con la temática técnica o industrial; suelen aparecer en márgenes o hojas finales tanto de libros, manuscritos o documentos administrativos.

En los ejemplos utilizados, la naturaleza y su encuadre hace de sus recetas ejemplos de las tipologías indicadas anteriormente. Así, para los documentos ibéricos se identifica una fórmula aislada dentro de un códice misceláneo de índole histórico-religioso, datada en el siglo XIV y origen catalán.²⁶ Las dos últimas se localizan en un recetario misceláneo doméstico compuesta por Juan Vázquez del Mármol que fue corrector de libros de Felipe II, y que está a caballo entre mediados del XVI e inicio del XVII.²⁷ Por último, las italianas, se hallan dentro de la misma tipología que las de la

²¹ Un ejemplo de estas recopilaciones es la obra de Merrifield, M. P., *Medieval and Renaissance Treatises on the Arts of Painting: Original Texts with english traslations*, Dover Publications, Mineola, New York, 2012.

²² Córdoba de la Llave, R., «Un recetario técnico castellano del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier» *En la España medieval*, 28, 2005, pp. 8-9.

²³ Hidalgo Brinquis, C., Cabanes Catalá, M. L., (coords.), *Libro de los Oficios del Monasterio de Nuestra Señora de Guadalupe*, vol. I y II, Secretaría General Técnica del Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, Junta de Extremadura, Consejería de Cultura y Turismo y Monasterio de Guadalupe, Badajoz, 2007. Cifuentes i Comamala, L., Córdoba de la Llave, R., *Tintorería y medicina...*, en Melo J. M., Castro, R. (eds.), *The “book on how to make colours” O livro de como se fazem as cores das tintas todas. Medieval colours for practitioners*, Lisboa, 2016.

²⁴ El ejemplo más famoso, pero no es el único de los libros de esta temática. El autor es Girolamo Ruscelli, que escribió bajo el seudónimo de Reverendo Alexio Piamontese, publicando el denominado como: *I secreti del reverendo donno Alessio Piemontese*, en Venecia en el año 1555.

²⁵ La tesis de Criado Vega es un ejemplo de estas fuentes. Criado Vega, T., *Tratados y recetarios de técnica industrial en al España medieval. La Corona de Castilla, siglos XV-XVI*. Universidad de Córdoba, Córdoba, 2012.

²⁶ Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos...», p. 292

²⁷ Para más conocimiento del autor véase: Díaz Hidalgo, R. J., *Experimentación arqueológica de recetas científico-técnicas de la Península Ibérica (siglos XIV-XVI)*, Universidad de Córdoba, 2020, pp. 62-66.

obra del Padre del Mármol, puesto que el Ms. Pal. 796 recoge noticias para la confección de perfumes, medicina, magia, arte...²⁸

3.1. *Las fórmulas para la confección de la pasta sigilar seleccionadas*

En la península ibérica y en la italiana existían algunos trabajos dedicados al estudio de las recetas de cera para sellos, donde se contienen su publicación y análisis de estas,²⁹ pero no se había desarrollado ninguno encaminado a analizar y comprobar si estas poseen utilidad reproductiva, como si han demostrado en el artículo «Red Wax Seals: Reconstruction of Historical Technology», a partir de las contenidas en el «Liber illuministarum», del Monasterio de Tegernsee.³⁰ Por ello, se seleccionaron las tres fórmulas existentes en España y dos de Italia, de modo que se comprobaría si presentaban o no características similares y si era posible obtener una pasta útil para sellar; se irán presentando de forma cronológica para comprender mejor si hay o no discrepancias. La primera de ellas fue estudiada por Díaz Hidalgo, el color que se presenta es el rojo y está fechada en las últimas décadas del siglo XIV en función del tipo de letra que presenta.³¹ Su transcripción y traducción son las siguientes:

«Si vols fer cera gomada, prin .I.^a lliura de cera, .I.^a onza de trementina e .I.^a onza e mige de vermelló. E fe-la axí: bull la cera e, bullent, leva-la del foch e mit-hi la trementina, e puy mena-ho bé ab .I. culler e, menant-ho axí, mit-hi lo vermelló polvoritzat»

«Si quieres hacer cera gomada, toma una libra de cera, una onza de trementina y una onza y media de bermellón. Y hazla así: hierve la cera e, hirviendo, sácala del fuego y métele la trementina, y después remuévelo bien con un cucharón y, removiéndolo de esta manera, métele el bermellón polvorizado»

Las siguientes recetas son dos de origen italiano, fueron publicadas por Gabriella Pomaro en 1991 en su idioma original y Criado Vega tradujo y estudió. Cronológicamente se adscriben a una horquilla que va desde el siglo XV al siglo XVI y las tonalidades son una roja y otra de color verde:³²

«Pal. Ms. 796 c. 50bis r (sec. XVI) R. di fare cera rossa. Togli cera nectta – nuova saria meglio - e per ogni o. di cera toglia 2 o. di trementina e mescola e polla al fuoco inn u' pigniato nu[o]vo invetriato e quando e strutta levala dal fuoco e lassala un po' fredare. Poi abbi una o. di cinabro macinato con olio sotilissimo e se no tti pare be rossa, tone una o. e mezo e rimesta molto bene, tanto che lla cera sia freda, ed è facta. Nota. che 'l verno toglia o. 3 di trementina per una di cera»

« Pal. Ms. 796 c. 50bis r (sec. XVI) Receta para hacer cera roja. Coge cera limpia, nueva sería mejor, y por cada onza de cera toma 2 onzas de trementina, mézclala y ponla al fuego en un recipiente nuevo vidriado y cuando esté espesa quítala del fuego y déjala enfriar un poco. Después toma una onza de cinabrio molido con aceite suavísimo, y si no te parece bien roja, toma una onza y media y remueve muy bien, hasta que la cera esté fría, y está hecha. Nota que en invierno has de coger 3 onzas de trementina por una de cera».

²⁸ Pomaro, G., (ed.), *I ricettari del Fondo...*

²⁹ Criado Vega, T., «Recetas castellanas...»; Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos...»

³⁰ Bartl, A., Krekel, C., Lautenschlager, M., Oltrogge, D., (eds.), «Der "Liber illuministarum..."»; Nosova, E. I., Weber, D. I., Proskuryakova M. E., et alii., «Red Wax Seals...»

³¹ Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos...», p. 293.

³² Pomaro, G., (ed.), *I ricettari del...*; Criado Vega, T., «Recetas castellanas...», pp. 151-169.

« Pal. Mss. 796 c. 50bis r (sec. XVI) R. di fare cera verde. Togli la state o. 3 di trementina per una libra di cera e 'l vern[o] toglì o. 4 di trementina e mescola colla cera e strugila inn u' pigniato nuovo e abi el verderame micinato [*sic*] con u' po' d'olio socttile e metilo nella cera e dimena bene che ssi mescoli insieme ed e factta»

« Pal. Mss. 796 c. 50bis r (sec. XVI) Receta para hacer cera verde. Coge en verano 3 onzas de trementina por una libra de cera y en invierno coge 4 onzas de trementina, y mézclala con la cera y derrítela en un recipiente nuevo, y toma el cobre verde mezclado con un poco de aceite suave y mételo en la cera, y mueve bien que se mezclen juntos, y está hecha».

Las dos últimas son españolas y pertenecen a un recetario inserto en el tratado misceláneo conservado en la Biblioteca Nacional de España, entre cuyas páginas se encuentran dos fórmulas para la composición de cera roja, fechadas en el siglo XVI. Criado Vega las recoge, realizando su transcripción y estudio:³³

«Cera colorada que me enseñó. Toma una libra de cera amarilla, un cuarterón de resina, media libra de trementina, onza y media de bermellón. Echa la cera y la resina a derretir en una olla o cacerola vidriada, a poca lumbre, meneándola bien; y cuando esté acabada de derretir, échale la trementina y el aceite para que se incorpore bien, cuando está tibia y se va helando, échale poco a poco el bermellón bien molido, en piedra de pintor, y menéalo mucho y déjalo helar. Puedes hacer rollos o panecillos sobre una tabla mojándola mucho, rodadas entre las manos».

«Otra no tan fina de que usan en sellar las provisiones reales. Echa en una calderilla o perol nueve libras de trementina y ponlo a la lumbre en un anafe a derretir. Mientras la trementina se derrite, pon en una caçuela media libra de cera amarilla y otra media de resina picada por que se derritan, más has esto sin requemarle, y revuélvalo bien todo. Cuando la trementina esté derretida, echa en ella esto otro y apártalo luego del fuego, porque no se salga (que por poco que esté lo hará) y con un palo tráelo un gran rato siempre a una mano, y luego vele echando muy poco a poco con un naípe o papel un cuarterón de bermellón molido, aunque sea en un almirez. Hasta que todo se gaste meciéndolo muy bien y por todos los lados. A este tiempo se ha de echar una panilla de aceite en el invierno, y no en el verano, porque te quede más suave y blanda, y guardarla donde no se derrame ni le caiga polvo».

3.2. *Los procesos técnicos compilados en las recetas*

Como se ha reseñado, en las recetas presentadas anteriormente, la pasta sigilar o cera gomada consiste en la mixtura de tres ingredientes que, unidos, adquieren nuevas funcionalidades. La cera es la materia prima que recibe la impronta, con una naturaleza plástica, pero que resulta quebradiza sin la aplicación de la resina de pino, que le proporciona cohesión y fuerza para perdurar, así como el pigmento que colorea dicha mezcla. Junto a estos aparecen otros como la resina identificada como colofonia, cuyo uso se desconoce, aunque podría ser un sustitutivo de la trementina para abaratar la composición. Finalmente, el aceite es añadido para conseguir una mayor maleabilidad en invierno.

Por lo tanto, en el desarrollo de la composición aparecen varias acciones: la primera consistiría en la fundición en anafes de la cera, trementina y la resina; esta última sólo aparece en la fórmula para sellar «provisiones reales». Para ello se recogen recipientes de vidrio como en la «R. di fare cera rossa», cerámica vidriada para la de «Cera colorada que me enseñó» y cobre más cerámico para la de «provisiones reales».

³³ Criado Vega, T., «Recetas castellanas...», pp. 151-169.

También se da el caso que no aparece el vaso utilizado tanto en la «R. di fare cera verde» o en la «Si vols fer cera gomada. Para estos ejemplos se optó por resolver a partir del contexto; para la italiana, en cambio, teniendo la italiana teniendo presente que en la anterior usaba un recipiente nuevo de vidrio y que en esta indica sólo que sea nuevo, por lo que se debe considerar que se trate de este material, posiblemente un error en la copia de esta hizo que no consignara la naturaleza de este. Bien distinto es el de la receta catalana; en ella no hay posibilidad de saberlo, pero se optaría por pensar que se utilizó un recipiente de cerámica o de cobre, conclusión a la que llega Díaz Hidalgo.³⁴ De todos ellos, solo el de cobre afectaría a la mezcla, ya que los demás vidrio y cerámica vidriada presentan una naturaleza estéril, pues el metal aportaría iones metálicos.

Los procesos de fusión presentados difieren según el conocimiento transmitido. Así en la primera se hierve la cera y se retira del fuego para adicionar la trementina. En las italianas se combinan las dos sustancias y se llevan a fundir. Pero con ciertas diferencias en el procedimiento: en la primera de ella se fusiona todos, cera y resina, vertiendo la trementina una vez se ha licuado los dos componentes anteriores; en la segunda se derriten de forma separada la trementina de la resina y la cera, al igual que la anterior. Con seguridad, y aunque para conseguir la mixtura deseada es necesaria fusionar todo, las diferentes formas son un claro ejemplo de la experiencia de los utilizadores que compilaron estas fórmulas.

Para el caso de los pigmentos usados, bermellón y cardenillo, los procedimientos descritos están basados en la molturación; así se desprenden por indicaciones como «polvoritzat», «di cinabro macinato con olio sotilissimo», «el verderame micinato [*sic*] con u' po' d'olio soctile», piedra de pintor o almirez. Se suma esto que en varias se indica que se use aceite, casi al 100% debido a que estos eran pulverizados con aceites secantes para que así fuese más fácil reducirlos a polvo, además de que esta materia durante el invierno hace que fuese más manejable a la hora de preparar la mixtura para la aposición del sello.

Junto a estos aparecen referenciados otra serie de instrumentos como el almirez y la piedra de pintor para la moler los pigmentos, el cucharón o un palo para incorporar los componentes, y tablas de madera para obrarla. Lo que presentan estas recetas son una infraestructura muy básica y simple para la composición de estas pastas.

3.3. *La metrología presentada en las recetas*

Al tratarse de varias fórmulas de diferentes épocas y regiones, hace que la parte dedicada a la metrología utilizada sea analizada de forma separada para una mejor comprensión, ya que las cantidades son esenciales para poder realizar unos experimentos correctos. Por ello se volcó en la Tabla 1 las diferentes medidas extraídas, comprobando que en todas se usan el sistema de libras, onzas y cuarterones para áridos de origen romano. Una de las consideraciones que hay que tener en cuenta es que, aunque la nomenclatura sea la misma, las proporciones indicadas no son igual según el reino, región o incluso ciudad de origen. Para las Coronas de Aragón y Castilla antes de la adopción del sistema métrico decimal, que homogenizó el Estado, la libra aragonesa y, por ende, la catalana se componía de 12 onzas, a diferencia de la castellana que equivalía a 16. Al realizar la conversión (Tabla 2) se observó que las correspondencias

³⁴ Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos...», p. 299.

distan bastante unas de otras.³⁵ Para las italianas, Gabriella Pomaro calcula las actuales con respecto a las existentes en la época, aportando variantes, según las fuentes. La primera es del libro «Art in the Making», y los «Dizionari storico» de Crusca, Fanfani, Tomamaseo-Bellini, que coinciden en determinar que una libra está compuesta por 12 onzas, igual que la aragonesa. La segunda es la que proporciona el Libro de Rossetti, cuyas cantidades son diversas, pero utiliza las relaciones que considera más acertadas.³⁶ En referencia a la unidad usada para el aceite, esta es la panilla, corresponde a ¼ de una libra de aceite.³⁷

<i>Receta</i>	<i>Cera</i>	<i>Trementina</i>	<i>Resina</i>	<i>Bermellón</i>	<i>Cardenillo</i>	<i>Aceite</i>
<i>Catalana</i>	1 libra	1 onza		--	½ onza	--
<i>Florentina Roja</i>	1 onza	2 onzas en verano	3 onzas en invierno	--	½ onza	--
<i>Florentina Verde</i>	1 libra	3 onzas en verano	4 onzas en invierno	--	--	¿?
<i>Colorada</i>	1 libra	Media libra		1 cuarterón	½ onza	--
<i>Provisiones reales</i>	½ libra	9 libra		Media onza	½ onza	--
						1 panilla

Tabla 1. Medidas arrojadas por las fórmulas de pasta sigilar presentadas. (Elaboración propia).

³⁵ Para una mejor comprensión véase: Dirección General del Instituto geográfico y estadístico., *Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico-decimal*. Publicadas de Real Orden. Madrid, 1886. <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=448244>; REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, (23.ª ed.), [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es/libra?m=form> Entrada Número 5.

³⁶ Pomaro, G., (ed.), *I ricettari del...*, pp. 74-75.

³⁷ Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, (23.ª ed.), [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es/panilla?m=form>.

<i>Origen</i>	Libra		Onza		Cuarterón	Panilla
<i>Cataluña</i>	1		12		--	--
	400 gr.		33,33 gr.		--	--
<i>Castilla</i>	1		16		1/4	1/4
	460 gr.		28,75 gr.		115,02 gr.	0,13 ml.
<i>Florenia</i>	1		12		--	--
	339,542 gr.	301 gr.	28,30 gr.	25 gr.	--	--

Tabla 2. Conversión a gramos de las unidades antiguas de cada una de las regiones a las que pertenecen las recetas (Elaboración propia).

3.4. *Ingredientes de la pasta sigilar gomada*

Como ya se indicó, estas mixturas están compuestas por varios ingredientes que entre sí conforman una masa cohesionada donde recibir la impronta. El primero de ellos es la cera, sustancia producida por la abeja, «*Apis mellifica*», que se genera en su abdomen y que este insecto utiliza para crear las celdillas de la colmena donde depositar la miel y las larvas. Los apicultores extraen del interior de las colmenas estos panales, separando ambos productos, cera y miel, en grandes calderas y vertiendo la cera en moldes para comercializarla, denominada en las fuentes como «*toral*». Aunque es una materia muy compleja, presenta ésteres saturados (75%), ácidos grasos saturados (11%), alcoholes monovalentes saturados, hidrocarburos de cadena larga (13%) y un elevado número de átomos de carbono (14 a 33), así como cantidades menores de colorantes, resinas, polen y aromas (1%). Desde el punto de la cromatografía, el espectro es amplio, abarcando desde el amarillo dorado al más claro. Posee un punto de fusión con una horquilla entre 60-70°C. Sus propiedades físicas hacen de ella un material frágil, con altas capacidades adhesivas y cohesivas, de forma que al mezclarla con las resinas no le afecta la oxidación y polimerización de los aceites, además presenta unas buenas propiedades hidrofóbicas. De ahí su uso, a lo largo de Historia, en la elaboración de barnices para madera, hierro y piedra, tanto en interior como en exterior, junto a las consabidas velas y cirios para iluminación.³⁸

El segundo de los ingredientes, presente en todas las fórmulas, es la trementina. Atendiendo a la nomenclatura medieval, el profesor Gual Camarena indica que se corresponde con la exsudada del pino.³⁹ Hay que indicar que, en las dos recetas del padre del Mármol, se observa el uso de la trementina junto a otra sustancia denominada «*resina*». Ésta se ha identificado con la colofonia, creada a partir de la introducción de las resinas de pino en grandes hornos, separando esta por un lado y la esencia o aguarrás por otro.⁴⁰ Por tanto, esta puede presentarse en forma semifluida, cuando es extraída del

³⁸ Matteini, M., Moles, A., *La química en la restauración: los materiales del arte pictórico*, Trad. Bruno, E., Lain, G., Nerea, Donostia-San Sebastián, 2008. pp. 244-247; Córdoba de la Llave, R., «La candelería, un oficio medieval apicultura y trabajo de la cera en la Córdoba del siglo XV», en *Congreso de jóvenes historiadores y geógrafos*, vol. 1, 1990, pp. 782-786; Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos...», p. 296; Serrano Larráyo, F., *La oscuridad de la luz, la dulzura de lo amargo: Cerería y confitería en Navarra (siglos XVI-XX)*, Univ Pública Navarra/Nafarroako Unib Publik, 2006.

³⁹ Gual Camarena, M., *Vocabulario del comercio medieval colección de aranceles, aduaneros de la Corona de Aragón (siglos XIII y XIV)*, Albir, Barcelona, 1976. También se ha denominado *miera*, así lo indica Delgado Macía, J. L., *Del bosque a la fábrica: Técnica y ciencia de la resina de pino en la España contemporánea*, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2015. p. 93.

⁴⁰ En todas las experiencias se utilizó la resina de pino y se agregó la colofonia sólo en el caso de las dos recetas que describe Juan Vázquez del Mármol. Castellote Herrero, E., «La resina y otros jugos arbóreos»

árbol, o sólida, una vez entra en contacto con el ambiente. Con un característico olor a pino; es inflamable y tiene una cierta toxicidad. El punto de fusión está entre los 60°C y los 100°C,⁴¹ por lo que es comprensible que se introduzca la trementina fuera del fuego, en algunas de las recetas, y que en otras se coloque por separado a derretir, quizás esto sea debido a su punto de derretimiento. En el terreno de la composición química, al tratarse de una resina y de su subproducto, se puede afirmar que comparten equivalencias. Aunque no son sustancias muy conocidas desde el punto de vista molecular, pero se encuentran presentes en ellas hidrocarburos y los denominados aceites esenciales, ácidos aromáticos y resinosos.⁴² Entre sus propiedades físico-químicas presentan solubilidad en agua, como las cetonas, alcoholes, ésteres y algunos hidrocarburos, y al aumentar la temperatura no llegan al punto de fundición, sino que se ablandan. Por ello han sido muy codiciadas a lo largo de la historia como ingredientes de barnices, adhesivos, disolventes, estucos, cerámica, farmacopea y cosmética.⁴³

El tercero de los ingredientes son los colorantes. En las fórmulas presentadas en este trabajo predomina el bermellón, que aporta un fuerte color rojo. Pero también está presente el aceto de cobre, más conocido como cardenillo, para conseguir la tonalidad verde. Stefanos Kroustallis afirma que, en muchas ocasiones, el bermellón se ha identificado con el cinabrio, pero que, en realidad, es el mineral de donde se extrae. Por lo tanto, se trata de un elemento obtenido de manera artificial, cuyo procedimiento de obtención dataría de época helenística y sería compilado en un tratado por primera vez, por los romanos.⁴⁴ Así, para fabricarlo se necesita un sulfuro de mercurio denominado cinabrio o cinabrita, compuesto por un 15 % de azufre y un 85% de mercurio. Se documenta su uso durante la Prehistoria, cuando se utilizaba para colorear los huesos de los difuntos, y en la Antigüedad, cuando fue uno de los materiales más usados para la pintura.⁴⁵

Wad-al-Hayara: Revista de estudios de Guadalajara, 10, 1983, pp. 213-226. Este trabajo es de carácter antropológico, basado en testimonios de personas que trabajaron en esta industria en el siglo XX. Pero obviamente esta forma de extracción tuvo que ser la más parecida en época medieval. Véase también la tesis de Delgado Macia, J. L., *Del bosque a la fábrica...*, donde se expresan: la extracción de la *miera* del árbol, pp. 175-214, procesos de destilado, pp. 242-257; Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos de cera...», pp. 296-297.

⁴¹ En la literatura científica el punto de fusión de la resina de pino no es registrado, pero si el de la colofonia y el del aguarrás o esencia de trementina. Por ello se decidió consultar el de la colofonia o pez, y se observó que existen divergencias en las temperaturas, pero que debe estar por debajo de 100°C. En un informe del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México, se indica que se encuentra entre 71-77°C, en Olvera Bautista, I, *et al.*, *Caracterización de la colofonia como material fotosensible*, Reporte Técnico, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México, 2005, p. 11. En la ficha técnica de la colofonia de Alfonso Criado, su punto está entre 66.5-93.4°C <https://tinyurl.com/yd2fa42x>. Por último, Matteini, M., Moles, A., *La química...*, p. 209, indican que es 100°C.

⁴² Matteini, M., Moles, A., *La química...*, pp. 201-203.

⁴³ *Ibidem.* pp. 201-203; Gual Camarena, M., *Vocabulario del comercio medieval...*

⁴⁴ Kroustallis, S., *Diccionario de materias y técnicas. (I. Materias)*, Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, Madrid, 2008, pp. 24, 79 y 115; Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, (23.^a ed.), [versión 23.4 en línea], <https://dle.rae.es/cinabrio>; Hernández Sobrino, Á. M., «El mercurio: sus yacimientos y factores económicos», en García Guinea, J., Martínez Frías, J., CSIC (coords.), *Recursos minerales de España*, Madrid, 1992, pp.731-758; Díaz Hidalgo, R.J., «La fabricación de los sellos de cera...», pp. 297-298.

⁴⁵ Beder, R., *Nociones de mineralogía para la enseñanza primaria y secundaria*, Talleres Casa Jacobo Peuser, Buenos Aires, 1930, pp. 135-136; Higuera Higuera, P. L. *et al.*, «El cinabrio, fuente del único metal pesado líquido», *Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 6, 3, 2018, pp. 382-383.

Aunque la tonalidad roja es el dominante en las recetas presentadas en este estudio, pero también existe una que usa la gama del verde para colorear la cera. En la receta de la Biblioteca Nacional Central de Florencia, la terminología utilizada para proporcionar el color es la de cobre. Como tal y con toda seguridad se refería a una de las muchas denominaciones del acetato de cobre, más conocido como verdigrís o cardenillo.⁴⁶ En el artículo «Alquimia: Pigmentos y colorantes históricos» se documenta que este presentó diversas denominaciones, rastreando el uso de esta nomenclatura, cobre, en el autor Cennino Cennini.⁴⁷ Por lo tanto, este se trata de un pigmento sintético de origen mineral muy conocido desde la Antigüedad, pero que no será hasta el Medievo cuando adquiera relevancia. La composición química del verdete, verdigrís o cardenillo, es un acetato básico de cobre, es decir, una sal que se forma al exponer el cobre a las emanaciones del ácido acético que se encuentra en el vinagre.⁴⁸

Por último, hay que indicar que, tanto en las recetas de origen italiano reproducidas en este estudio, como en la fórmula que se usaba para las provisiones reales, se agrega aceite. Se podría pensar que es un aditivo que hace de la mezcla más maleable a la hora de estampar la matriz. Conclusión a la que se llega gracias a lo indicado por el padre del Mármol, porque: «se ha de echar una panilla de aceite en el invierno, y no en el verano, porque te quede más suave y blanda».⁴⁹ Pero el aceite estuvo muy presente en el mundo artístico como aglutinante y como base de los barnices junto a la sandárica. El lípido usado es vinculado con la linaza, obtenida de la semilla del «*Linum usiatissimum*», y se encuadra dentro de los aceites secantes, cuya composición es una mezcla de triglicéridos de los ácidos grasos insaturados.⁵⁰

4. PROCESOS EXPERIMENTALES Y COMENTARIO DE RESULTADOS

Tras el análisis de las recetas y el estudio de todas acciones técnicas, es preciso realizar una serie de procedimientos o experiencias antes de llevar a cabo los experimentos. A continuación, se enumeran y se explican los procesos previos.

4.1. Acciones previas a los experimentos

En primer lugar, se procedió a blanquear la cera de abeja. Entre las fórmulas conservadas, sólo la procedente de la BNCF observa el uso de cera blanca, en concreto dice «clara»; de igual forma, en la receta de la BNE se decidió usar cera blanqueada, ya que, en las otras dos, pertenecientes al recetario del Padre del Mármol, se indica

⁴⁶ Sobre este pigmento sintético, sobre sus procesos de elaboración antiguos y su reproducción véase la tesis doctoral de Sancho, N., *Verdigrís, pigmento histórico de cobre: estudio de su composición y color a partir de reproducciones de antiguas recetas*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2016.

⁴⁷ San Andrés Moya, M. *et al.*, «Alquimia: pigmentos y colorantes históricos», *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 1, 2010, p. 61; Cennino Cennini fue un pintor italiano a caballo entre los siglos XIV y XV que compuso un tratado de pintura titulado *El libro del arte*. Cennini, Cennino., *Il libro dell'arte*, en Frezzato, F. (ed.), Neri Pozza, Vicenza, 2011, 11-27.

⁴⁸ Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, (23.^a ed.), [versión 23.4 en línea]. <https://dle.rae.es/acetato?m=form>; Kroustallis, S., *Diccionario de materias y técnicas...*, p. 416.

⁴⁹ Criado Vega, T., «Recetas castellanas...», p. 166.

⁵⁰ Kroustallis, Stefanos., *Diccionario de materias...*, p. 35; Bailey, A. E., *Aceites y grasas industriales: obra indispensable a químicos e ingenieros interesados en la producción y fabricación de aceites y grasas*, Reverté, Barcelona, 1979, pp. 137-139; Mattrini, M., Moles, A., *La química en la...* pp. 128-133 y 201-202; Font Quer, P., *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*, Península, Barcelona, 1961, 2013, pp. 77, 82-84.

claramente el uso de la amarilla, es decir sin blanquear. Para ello se siguió el esquema que proporcionan los trabajos «La candelería, un oficio medieval. Apicultura y trabajo de la cera en la Córdoba del siglo XV» y «La oscuridad de la luz, la dulzura de lo amargo: Cerería y confitería en Navarra (siglos XVI-XX)»⁵¹, que se puede ver en el esquema (Fig. 1).



Fig. 1 Representación del proceso de blanqueado de la cera *toral*. (Elaboración propia).

Se procedió a extender un kilo de cera *toral* en un paño de algodón, colocándola al sol. Al venir en pequeñas láminas en forma de lentejas de unos dos milímetros, no fue necesario aplastarlas, como indica en su trabajo el profesor Córdoba. Se mantuvieron extendidas por espacio de una semana, durante el mes de febrero de 2021, a temperaturas en torno a unos 20°C. Para una mejor aplicación de la luz del sol, eran removidas cada cierto tiempo, obteniéndose al cabo de siete días el color blanco deseado.⁵²

A continuación, se calcularon las proporciones de cada ingrediente que se iba a utilizar. En un apartado anterior se abordó el análisis de las medidas que presentan estas fórmulas, representadas en dos tablas (Tabla 1 y 2) que sintetizan y clarifican los datos arrojados y sus equivalencias actuales. Como las medidas originales eran desmesuradas, y lo que se pretende en este trabajo es conocer si los procesos técnicos presentados tienen o no una utilidad práctica, se estimó conveniente realizar experiencias con valores más pequeños. Para ello, y siendo la cera el elemento que en sigilografía se usa para clasificar esta tipología de sellos, se consideró para el caso de las ibéricas el patrón de 25 gr. de cera y, para las italianas 28,30 gr.⁵³ Las cantidades usadas para los experimentos se recogen en la tabla clasificatoria (Tabla 3). En aquellas donde no se referencia la proporción a aportar, o se indica «poquísimo» o «un poco» o simplemente no aparecen, como el aceite y el cardenillo/verdigrís, por lo que se optó para el primero, utilizar la información aportada por la receta de «Provisiones reales», donde se usa la

⁵¹ Córdoba de la Llave, R., «La candelería, un oficio...», pp. 785-786; Serrano Larráyo, F., *La oscuridad de la luz, la dulzura de lo amargo: Cerería y confitería en Navarra (siglos XVI-XX)*, Univ Públc Navarra/Nafarroako Unib Publik, 1, 2006, pp. 117-120.

⁵² Córdoba de la Llave, R., «La candelería, un oficio...», pp. 785-786.

⁵³ Para el cálculo de las proporciones se llevó a cabo un ejercicio matemático consistente en utilizar los valores originales y el patrón de 25 para las ibéricas y 28,30 para las italianas, reduciendo a partir de una regla de tres directa. Se optó por estas, ya que al tratarse de experiencias que procuran conocer la operatividad de estas, no se necesitan una gran cantidad.

medida de la «panilla», equivalente a 1,3 ml.; para estos ensayos se utilizó 1,5 ml. Se decidió así por la mayor dificultad para medir en una probeta. Para el acetato de cobre la decisión fue un poco más complicada, ya que no se puede tomar como paralelo lo que aparece en el manuscrito de donde procede. Esto es debido a que las proporciones indicadas serían muy desorbitadas para estos experimentos. Por ello se consideró dividir la cantidad de trementina por dos, obteniendo la proporción indicada en la (Tabla 3) Para el caso del pigmento de pasta verde.

<i>Receta</i>	Cera	Trementina	Resina	Bermellón	Cardenillo	Aceite
<i>Catalana</i>	25 gr.	2,06 gr.	--	3,11 gr.	--	--
<i>Florentina Roja</i>	28,30 gr.	84,9 gr.	--	42,45 gr.	--	1,5 ml.
<i>Florentina Verde</i>	28,30 gr.	9,43 gr.	--	--	4,71 gr.	1,5 ml.
<i>Colorada</i>	25 gr.	12,5 gr.	6,25 gr.	2,34	--	1,5 ml.
<i>Provisiones reales</i>	25 gr.	15,44 gr.	0,53 gr.	6,25 gr.	--	1.5 ml.

Tabla 3. Medidas utilizadas en las experiencias.

En referencia al instrumental, al realizar todo esto en un laboratorio actual, muchos elementos descritos fueron sustituidos por vasos de precipitado de vidrio de borosilicato y cuencos de cerámica de cocina, que reemplaza actualmente las cerámicas vidriadas y el vidrio corriente. Para la mezcla de los ingredientes se utilizaros las espátulas/cucharas de acero inoxidable y no los materiales orgánicos indicados. Para la molturación se utilizó un almirez de bronce que sustituyó a losa de pintor pues, aunque la forma es distinta, la función es la misma.⁵⁴ Sólo en el caso de los recipientes de cobre, se procuró uno confeccionado de este material con la forma de un calderín. Antes de usarlo, se utilizó para limpiarlo la fórmula que recomienda Joanot Valero para las calderas de tintorerías; se tomó vinagre de vino y sal, frotando con un paño de lana para limpiar y eliminar el óxido que normalmente poseen.⁵⁵ Teniendo presente esto último, se decidió realizar dos experiencias: la primera consistiría en fundir cera y trementina en un vaso de vidrio y la segunda fundir cera en la calderita de cobre, para comprobar el cromatismo. Se pudo evidenciar que, efectivamente, las mezclas adquieren coloración. Así la primera tiene una tonalidad amarillenta y la segunda adquiere un color verdoso, como se aprecia en la (Fig.2).

⁵⁴ Se identifica la losa de pintor con la actual moleta para moler pigmentos.

⁵⁵ Así se pueden ver estas indicaciones en las fórmulas: «Para hacer un escarlátin y Para hacer verdes claros muy bellos sobre palmilla que sea muy bella cosa, que tiren a color de limón maduro». Cifuentes i Comamala, L., Córdoba de la Llave, R., *Tintorería y medicina...*, pp. 181 y 183.

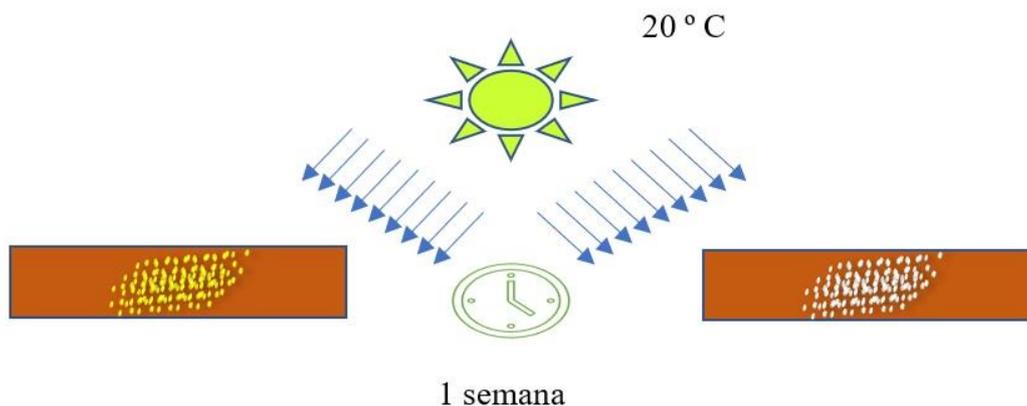


Fig. 2. Muestras del fundido de la cera y trementina en el calderín de cobre y en el vaso de vidrio. (Foto del autor).

4.2. *Receta: Si quieres hacer cera gomada*, BNE, Ms. 18060, fol. 15r. S. XIV.

Lo interesante de esta fórmula es que ha servido para comprender las demás. El procedimiento descrito se puede observar en el esquema (Fig. 3), que se inserta a continuación.



Fig. 3. Interpretación de los pasos de la fórmula de la BNE, ms. 18060.

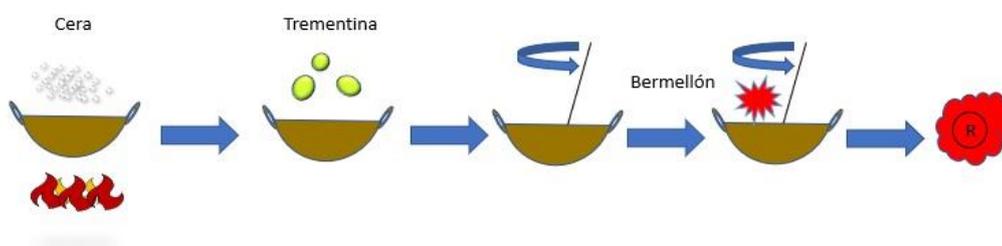
Por lo que respecta al recipiente para hacer la mezcla, se decidió optar, al igual que aparece en las recetas del siglo XVI de Juan Vázquez del Mármol, por un «perolillo» de

cobre para fundir los ingredientes (Fig. 4).⁵⁶ Se pudo comprobar cómo a temperatura de 40°C se comenzaba a derretir la cera (Fig. 5), y al llegar a 70°C se retiró del fuego y se incorporó la trementina, que se licuó rápidamente. Posteriormente se adicionó el bermellón y se batió para incorporar a la mezcla, una vez presentó una apariencia sólida, fue retirada del recipiente con la misma cuchara y vertida en una tabla mojada. En el proceso se queda una gran cantidad adherida al perol, siendo bastante difícil moldearla al inicio sobre la tabla. Se dejó secar (Fig.6) para comprobar que era moldeable para estampar un sello. Como indica Romero Tallafigo, esta pasta se calentaba entre las manos y se iba amasando con los dedos, para poder así adquirir la consistencia maleable necesaria para dejar la impronta. Siguiendo este método, se observó que posee una textura suave una vez estuvo la temperatura idónea, no coloreando las manos en exceso. Al aplicar la matriz se comprobó que se consigue un sello limpio, sin que se adhieran restos a las marcas al troquel. Una vez enfriado el sello, este está compacto, observando, que la fórmula transmitida tiene una utilidad práctica.



Fig. 4. Perolillo de cobre.

Fig. 5. Comienzo de la fundición de la cera.



⁵⁶ La escala representada en las fotos corresponde un cuadrado a 1 cm.



Fig. 6. Muestra obtenida antes de la aposición.

4.3. Receta: *Cera colorada fina que me enseñó*, BNE, Ms. 9226, fol. 184v., s. XVI

Esta segunda receta de pasta roja, presenta la adición de aceite y de resina a la mezcla, al igual que la que se mostrará en el siguiente subapartado. La manera descrita en ella se puede observar en el esquema (Fig.7), que se inserta a continuación.



Fig. 7. Interpretación de la fórmula de la BNE, Mss. 2996.

Este proceso, aun siendo es uno de los más completos, se utilizó todo tal como es descrito, pues si se compara con la catalana se puede observar que el receptáculo para realizar la mezcla no era indicado, frente a esta que si lo referencia. En este caso se utilizó un cuenco de barro vidriado, usado en cocina, que sustituía a la cacerola u olla vidriada. De esta manera, cera y resina fueron colocadas juntas y se observó que, como en la fórmula catalana, a 40° C se comenzaba a fundir la cera, pero no así la resina, que necesitó que se aumentara la temperatura hasta alcanzar los 70° C. Una vez estuvo la mezcla en estado líquido, se incorporó la trementina que se deshizo de inmediato, añadiendo después el aceite de linaza. Se procedió a sacarla de la placa y colocarla en la banca de trabajo, hasta que comenzó a formarse una especie de capa sólida en su superficie. En este momento se echó el bermellón, que había sido molido en un almirez de bronce, consiguiendo la sustancia deseada. Se comprobó que constaba extraerla, y que se desperdicia buena parte de ella, siendo esta la tónica en los demás experimentos. Se colocó en una tabla mojada y se evidenció que la pasta obtenida era más aceitosa y difícil de manejar a la hora de convertirla en pequeños rollo o bolas, quedando bastantes residuos en las manos. Se dejó enfriar a temperatura ambiente por espacio de dos horas y posteriormente se comenzó a ablandar, con el mismo sistema de la receta anterior. Se referenció que la pasta obtenida estaba compacta, que era difícil de trabajar; pero cuando se consiguió que fuera maleable, volvió a presentar las mismas características. El sello que se extrae de esta pasta no es muy limpio, deja restos en las acanaladuras y se queda adherido al retirarlo. Por ello, aunque la receta funciona no es tan afinada como la del siglo XIV; posiblemente las cantidades que se han empleado o la adición de demasiado aceite, lleven a que la mezcla presente estas cualidades. (Fig. 8).

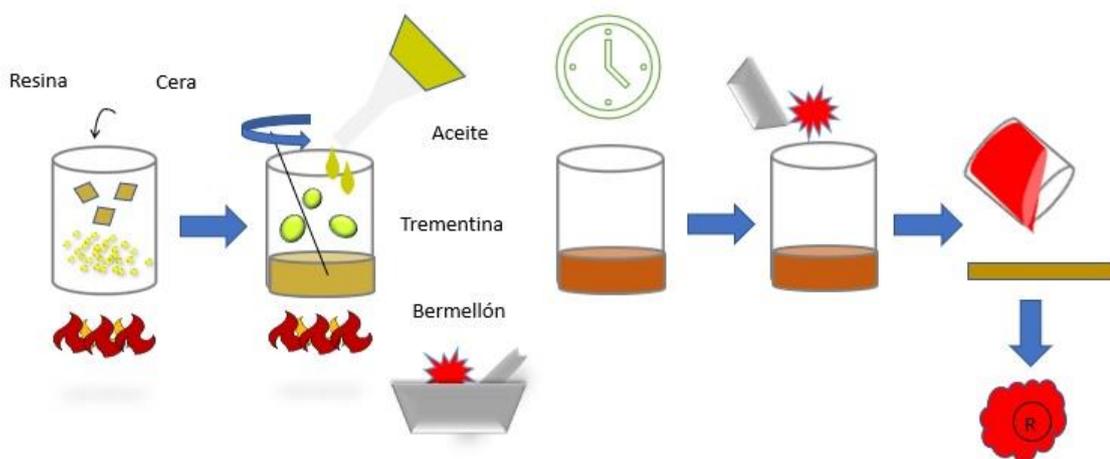


Fig. 8. Pasta obtenida por esta receta.

4.4. *Receta: Otra no tan fina de que usan en sellar las provisiones*, BNE, Ms. 9226, fol. 184v., s. XVI

En esta fórmula los procedimientos descritos (Fig. 9) presentan las mismas indicaciones que en la receta «Cera colorada fina que me enseñó», con la única salvedad de que los ingredientes se funden por separado, cera y resina juntos y trementina sola, incorporándose posteriormente. Lo que puede diferenciarla del resto es que tiene una

forma de comportarse similar al lacre cuando ya está seco.⁵⁷ Cuando se vierte en la tabla mojada, su manera es igual a las restantes, deja muchos residuos utilizables y es difícil su manipulación. Así la pasta resultante es mucho más sólida, brillante y quebradiza que ninguna otra de las fórmulas experimentadas, y a la hora de moldearla tiene una naturaleza similar a las anteriores; no obstante demora más en alcanzar la temperatura necesaria para poder estampar el sello. Pero su calidad es bastante superior a la de la precedente y es casi igual a la del siglo XIV en cuanto a la calidad del signo obtenido, aunque es mucho más brillante (Fig. 10).



Fig. 9. Interpretación de la fórmula de la BNE, Mss. 2996.

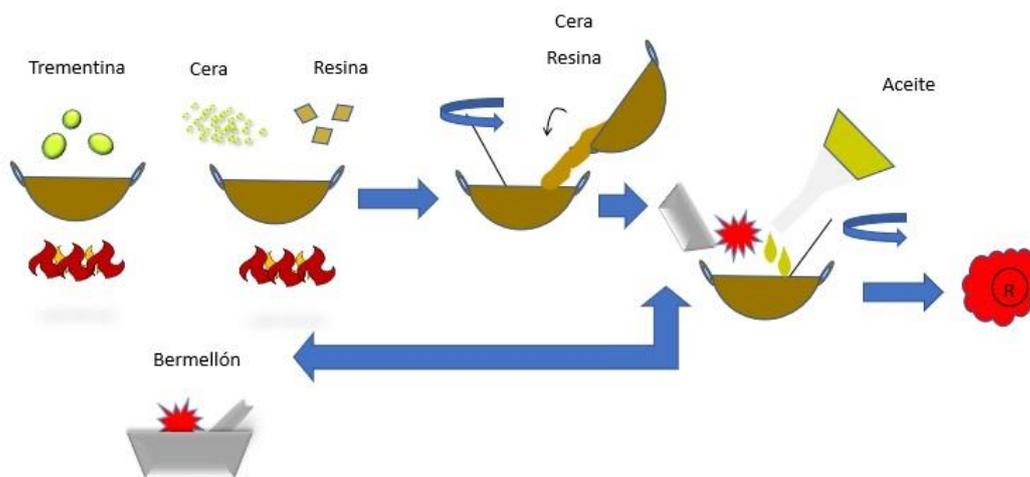


Fig. 10. Pasta y sello obtenidos por esta receta.

⁵⁷ Sobre esta materia véase Collantes, D.M., *Manual del fabricante de velas de sebo, bujías de cera y estearicas, lacre y fósforos*, Maxtor, Valladolid, 2008, pp. 361-374.

4.5. *Receta: Para hacer cera roja*, Biblioteca Nacional Central de Florencia, Fondo Palatino, Ms. 796, fol. 184v., s. XVI

Dentro de las recetas de origen italiano, la primera recuerda mucho a la fórmula de origen catalán, siendo similar en su forma de composición, aunque no en las cantidades que son desmesuradas. Tanto en esta como en la de color verde se decidió experimentar sólo con las proporciones para el invierno, ya que las pruebas se llevaron a cabo entre octubre y noviembre de 2022. Lo que la hace diferente dentro de las de color rojo es que resulta un poco más compacta y rígida que las restantes estudiadas. Al igual que la receta de provisiones reales, es una mezcla que posee brillo, posiblemente debido al aceite y mayor cantidad de productos resinosos. En el esquema se puede ver su desarrollo (Fig. 11). El sello resultante es bastante limpio, no deja casi trazas de cera en el troquel, como si lo hace la receta «Cera colorada fina que me enseñó» (Fig. 12).

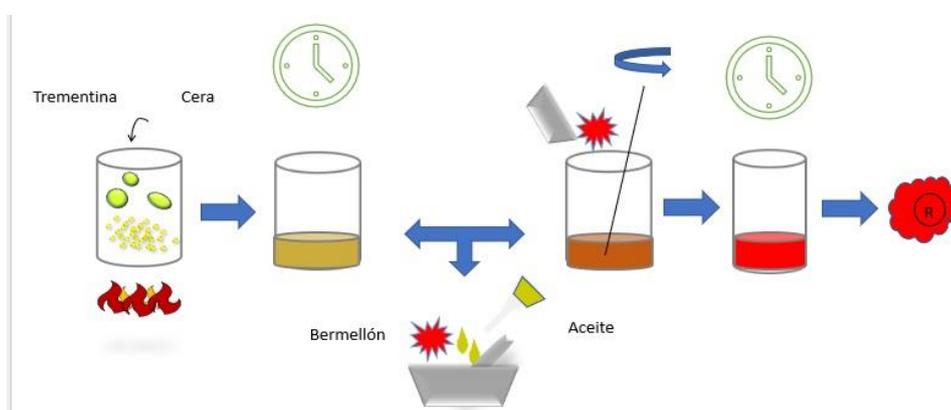


Fig. 11. Interpretación de la fórmula de la BNCF, Pal. Mss. 796 c. 50bis r.

4.6. *Receta: Para hacer cera verde*, Biblioteca Nacional Central de Florencia, Fondo Palatino, Ms. 796, S. XVI



Fig. 12. Pasta y sello obtenidos por esta receta.

La última fórmula realizada podría estar fuera de lugar al tener una tonalidad verde, pero al tratarse de un estudio de pasta sigilar para sellos gomados, su inclusión parece oportuna, porque por las reacciones que genera es la única en la que se deben dejar transcurrir varios días desde su elaboración antes de poder ser utilizada. La manera de fabricación se encuentra expuesta en este esquema (Fig. 13). El proceso es similar a los precedentes, pero con la adición del verdigrís a la mezcla de cera y de trementina se genera una fuerte reacción química (Fig. 14) donde se genera una fuerte efervescencia y vapores, dando lugar a que la mezcla se separe. Esta acción química lo produce es la creación de un resinato de cobre, que se obtiene al mezclar acetato de cobre y una resina. Este nuevo pigmento sintético tiene una apariencia translúcida.⁵⁸ Al extraer la mistura del vaso donde se realizó el experimento, se observó que la sustancia se retiraba bien, aunque dejando igualmente numerosos residuos. Se evidenció que no era muy estable, presentando una apariencia viscosa semisólida, y transcurridas dos horas, al proceder a estampar el sello, se vio que esta masa se adhería a él, no como la «Cera colorada fina que me enseñó», sino en su totalidad sin dar posibilidad de retirarla. Al cabo de dos días se volvió a probar que la pasta ya estaba un poco más estable, aunque se comprobó que sin necesidad de calentarla seguía blanda, aunque se consiguió realizar el sello (Fig. 15). La tonalidad es de un verde muy oscuro siendo totalmente mate, sin ningún reflejo como la de su mismo recetario y la de provisiones.

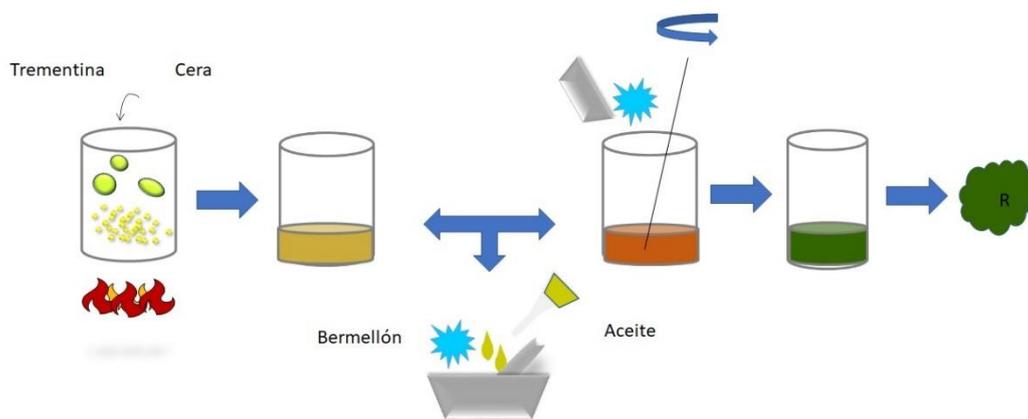


Fig. 13. Interpretación de la fórmula de la BNCF, Pal. Mss. 796 c. 50bis r.



Fig. 14. Reacción química generada al verter el verdigrís.

⁵⁸ Véase San Andrés Moya, M. *et al.*, «Alquimia: pigmentos...», p. 62; Colomina, A, Guerola Blay, V., «Resinatos de cobre: estado de la cuestión y su debate entre la conservación y la eliminación», *Arché*, 6-7, 2011-2012, pp. 69-74.



Fig. 15. Pasta y sello obtenidos por esta receta.

5. CONCLUSIONES

Como se ha comprobado a lo largo de estas páginas, los sellos de la tipología gomados estuvieron muy presentes en los manuscritos desde la Baja Edad Media hasta el siglo XVI. El interés que se han generado, en estas últimas décadas han aportado investigaciones sobre fórmulas técnicas y recetarios dedicados a la confección de sellos que están permitiendo conocer más en profundidad estos documentos históricos. Esta contribución presenta la existencia de saberes de fabricación ibéricos e italianos con una horquilla comprendida entre los siglos XIV y XVI, con un procedimiento de confección muy similar en todas las fórmulas analizadas, aunque con particularismos. Los sellos poseen una base de tres elementos, uno de naturaleza plástica, la cera, donde recibir la impronta; un endurecedor y cohesionador, la trementina; y el pigmento para colorear la pasta resultante.⁵⁹ Junto a ellos se encuentra el aceite de linaza, presente para la molturación de pigmentos, y el uso de colofonia, que quizás podría tratarse de un sustitutivo frente al alto precio de la resina de pino.

Se ha constatado que el conocimiento transmitido a través de las recetas funciona, no es una mera compilación de datos carentes de sentido, sino de instrucciones que fueron compiladas por personas que tenían noticia de estos saberes o los utilizaban en su día a día. En todos los casos se observan particularidades, pero la acción de sellar se consigue. Queda abierto poder realizar análisis de sellos originales conservados en depósitos documentales ibéricos y españoles, como se ha realizado en Rusia en artículo «Red Wax Seals: Reconstruction of Historical Technology». Esto ayudarían a afirmar los ejemplos aquí presentados tienen o no relación con los artefactos históricos. Esto permitirá acercar las mejores metodologías para así mejorar los protocolos de conservación, restauración de estos y, en definitiva, comprender mejor este documento tan trascendental para los siglos medievales y modernos.

⁵⁹ Romero Tallafigo, M., «El sello en el documento...», p. 70.

BIBLIOGRAFÍA

- BAILEY, A. E. (1979), *Aceites y grasas industriales: obra indispensable a químicos e ingenieros interesados en la producción y fabricación de aceites y grasas*, Reverté, Barcelona.
- BARTL, A, KREKEL, C., LAUTENSCHLAGER, M., OLTROGGE, D., (eds.) (2005), *Der "Liber illuministarum" aus Kloster Tegernsee Edition, Übersetzung und Kommentar der kunsttechnologischen Rezepte*, Des Instituts F'Ur Kunsttechnik Und Konser, Gebundene.
- BAUTIER, R. H. (1990), *Chartes, sceaux et chancelleries: études de diplomatique et de sigillographie médiévales*, Escuela de Chartres, París.
- BEDER, R. (1930), *Nociones de mineralogía para la enseñanza primaria y secundaria*, Talleres Casa Jacobo Peuser, Buenos Aires [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y75bnp8v>
- CARMONA DE LOS SANTOS, M. (1996), *Manual de Sigilografía*, Subdirección General de los Archivos Estatales, Madrid.
- CARRASCO LAZARENO, M. T. (2012), «El sello real en Castilla: tipos y usos del sellado en la legislación y en la práctica documental (siglos XII al XV)», en GALENDE DÍAZ, J. C. (coord.), ÁVILA SEOANE, N., SANTIAGO MEDINA, B. (eds.), *De sellos y blasones: miscelánea científica*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, pp. 63-170 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yc6czweg>
- CASTELLOTE HERRERO, E. (1983), «La resina y otros jugos arbóreos», *Wad-al-Hayara: Revista de estudios de Guadalajara*, 10, pp. 213-226.
- CIFUENTES I COMAMALA, LL., CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (2011), *Tintorería y medicina en la Valencia del siglo XV. El manual de Joanot Valero*, CSIC, Barcelona.
- COLLANTES, D. M. (2008), *Manual del fabricante de velas de sebo, bujías de cera y estearicas, lacre y fósforos*, Maxtor, Valladolid.
- COLLON, D. (1997), *7000 years of seals*, Trustees of the British Museum, London.
- COLOMINA, A., GUEROLA BLAY, V. (2011-2012), «Resinatos de cobre: estado de la cuestión y su debate entre la conservación y la eliminación», *Arché*, 6-7, pp. 69-74 [Consulta: 26/02/2022] <http://hdl.handle.net/10251/33049>
- CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (1990), «La candelería, un oficio medieval apicultura y trabajo de la cera en la Córdoba del siglo XV», en *Actas del Congreso de jóvenes historiadores y geógrafos*, vol. 1, pp. 785-786.
- CÓRDOBA DE LA LLAVE, R. (2005), «Un recetario técnico castellano del siglo XV: el manuscrito H490 de la Facultad de Medicina de Montpellier», *En la España medieval*, 28, pp. 7-48 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yada5uaw>
- CRIADO VEGA, T. (2011), «Recetas castellanas medievales sobre el trabajo de la cera», *Meridies: Revista de historia medieval*, 9, pp. 151-169 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yav4jwpl>
- CRIADO VEGA, T. (2012), *Tratados y recetarios de técnica industrial en al España medieval. La Corona de Castilla, siglos XV-XVI*, Universidad de Córdoba, Córdoba [Consulta: 26/02/2022] <http://hdl.handle.net/10396/8628>
- DELGADO MACIA, J. L. (2015), *Del bosque a la fábrica: Técnica y ciencia de la resina de pino en la España contemporánea*, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yabw6a27>

- DÍAZ HIDALGO, R. J. (2020a), *Experimentación arqueológica de recetas científico-técnicas de la Península Ibérica (siglos XIV-XVI)*, Universidad de Córdoba, Córdoba [Consulta: 26/02/2022] <http://hdl.handle.net/10396/20413>
- DÍAZ HIDALGO, R. J. (2022b), «La fabricación de los sellos de cera gomada en la Edad Media: estudio de una receta técnica del siglo XIV de la Biblioteca Nacional de España», *En la España Medieval*, 5, pp. 287-306 [Consulta: 16/06/2022] <https://dx.doi.org/10.5209/elem.81447>
- DOBBIE, J. J., FOX, J. J., (1914), «The composition of some medieval wax seals». *Journal of the Chemical Society, Transactions*, 105, pp. 795-800 [Consulta: 15/06/2022] <https://doi.org/10.1039/CT9140500795>
- Equivalencias entre las pesas y medidas usadas antiguamente en las diversas provincias de España y las legales del sistema métrico-decimal* (1886), Publicadas en Real Orden. Madrid [Consulta: 26/02/2021] <https://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.do?id=448244>.
- FABRE, M., DURAND, R., BASSEL, L., RECUR, B., BALACEY, H., BOU SLEIMAN, J., PERRAUD, J. B., MOUNAIX, P. (2017), «2D and 3D Terahertz Imaging and X-Rays CT for Sigillography Study» *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 38, pp. 483-494 [Consulta: 15/06/2022] 10.1007/s10762-017-0356-3
- FONT QUER, P. (2013), *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*, Península, Barcelona.
- FREZZATO, F. (ed.) (2011), «Cennino, Il libro dell'arte», Neri Pozza, Vicenza.
- GONZÁLEZ PRIETO, M. (2009), «Introducción a la Sigilografía. Conservación y restauración de sellos de cera y de plomo», *Informes y Trabajos*, 2, pp. 67-78 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y9jqon72>
- GUAL CAMARENA, M. (1976), *Vocabulario del comercio medieval colección de aranceles, aduaneros de la Corona de Aragón (siglos XIII y XIV)*, Albir, Barcelona [Consulta: 26/02/2022] <https://www.um.es/lexico-comercio-medieval/>.
- HERNÁNDEZ SOBRINO, Á. M. (1992), «El mercurio: sus yacimientos y factores económicos», en GARCÍA GUINEA, J., MARTÍNEZ FRÍAS, J. (coords.), *Recursos minerales de España*, CSIC, Madrid, pp.731-758.
- HIDALGO BRINQUIS, C., CABANES CATALÁ, M. L. (coords.) (2007), *Libro de los Oficios del Monasterio de Nuestra Señora de Guadalupe*, Volúmenes I y II, Secretaría General Técnica del Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, Junta de Extremadura, Consejería de Cultura y Turismo y Monasterio de Guadalupe, Badajoz.
- HIGUERAS HIGUERAS, P. L., ESBRI VÍCTOR, J. M., NOGUERO, E. M. (2018), «El cinabrio, fuente del único metal pesado líquido», *Enseñanza de las ciencias de la tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, vol. 26, 3, pp. 382-383 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y8srag4h>
- KROUSTALLIS, S. (2008), *Diccionario de materias y técnicas. (I. Materias)*, Ministerio de Cultura, Subdirección General de Publicaciones, Información y Documentación, Madrid [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yaqbnuuc>
- MATTEINI, M., MOLES, A. (2013), *La química en la restauración: los materiales del arte pictórico*, Nerea, Guipúzcoa.
- MELO, M. J., CASTRO, R. (eds.) (2016), *The "book on how to make colours" O livro de como se fazem as cores das tintas todas. Medieval colours for practitioners*, Lisboa [Consulta: 15/06/2022] <https://tinyurl.com/25lb2qsy>

- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (1991), «Cuestiones de terminología» en *Actas del Primer Coloquio de Sigilografía: Madrid, 2 al 4 de abril de 1987*, Ministerio de Cultura, Dirección de los Archivos Estatales, Madrid, pp. 247-252 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y7qtsw5f>
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (1991), «Límites conceptuales; fuentes y bibliografía» en *Actas del Primer Coloquio de Sigilografía: Madrid, 2 al 4 de abril de 1987*, Ministerio de Cultura, Dirección de los Archivos Estatales, Madrid pp. 1-15 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y7qtsw5f>
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (1993), *Apuntes de sigilografía española*, Aache Ediciones, Guadalajara.
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (2000), «Los Sellos en la Historia» en REY DE LAS PEÑAS, R. (coord.), *Actualidad de la heráldica y la sigilografía: quintas jornadas archivísticas*, Diputación Provincial de Huelva, Servicio de Archivos, Huelva, pp. 113-132.
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (2002), «Los sellos en los reinos de León y Castilla durante los siglos X al XIII», *I Jornadas sobre Documentación jurídico-administrativa, económico-financiera y judicial*, Área de Conocimiento de Ciencias y Técnicas Historiográficas, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, pp. 245-282.
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (2018), «Sellar: una invención humana», *Hidalguía: la revista de genealogía, nobleza y armas*, 379, pp. 815-840.
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F. (2018), *Los sellos en nuestra historia*, Real Academia de la Historia y Boletín Oficial del Estado, Madrid [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yc2kpb8x>
- MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F., RAMOS AGUIRRE, M., OCHOA DE OLZA EGUIRAUN, E. (1995), *Sellos Medievales de Navarra. Estudio y corpus descriptivo*, Gobierno de Navarra, Pamplona.
- MERRIFIELD, M. P. (2012), *Medieval and Renaissance Treatises on the Arts of Painting: Original Texts with english traslations*, Dover Publications, Mineola, New York.
- MORUJÃO BARBOSA, M. R. (2012), «A sigilografia portuguesa em tempos de Afonso Henriques» *Medievalista Online*, 11, pp. 1- 28 [Consulta: 26/02/2022] <https://doi.org/10.4000/medievalista.744>
- MOUNAIX, P., YOUNUS, A., DELAGNES, J. C., ABRAHAM, E., CANIONI, L., FABRE, M., (2011), «Spectroscopy and terahertz imaging for sigillography applications», *Journal of the European Optical Society-Rapid Publications*, 6 [Consulta: 15/06/2022] 10.2971/jeos.2011.11002.
- NOSOVA, E. I., WEBER, D. I. (2020), «Study of applied black seals from the collection of Nicolay Likhachev (1862-1936): Preliminary observations», *International Culture & Technology Studies*, vol. 5, 2, pp. 77-89 [Consulta: 26/02/2022] <http://cat.ifmo.ru/ru/2020/v5-i2/242>
- NOSOVA, E. I., WEBER, D. I., PROSKURYAKOVA M. E., MALAKHOV, S. N., POZHIDAEV, V.M., KAMAEV, A. V., BABICHENKO, N. P., SVETOROGOV, R. D., TRUNKIN, I. N., VASCHENKOVA, E. S., RETIVOV, V. M., TERESCHENKO, E. Y., YATSISHINA, E. B., (2020), «Red Wax Seals: Reconstruction of Historical Technology», *Nanotechnologies in Russia*, 15, pp. 558-571 [Consulta: 15/06/2022] <https://doi.org/10.1134/S1995078020050109>
- OLVERA BAUTISTA, I., OLIVARES PÉREZ, A., FUENTES TAPIA, I., GÓMEZ COLÍN, R. (2005), *Caracterización de la colofonia como material fotosensible*.

- Reporte Técnico*, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de México [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y85spzz8>
- PASCUAL MARTÍNEZ, L. (1981), «Estudios de diplomática castellana: El documento privado y público en la Baja Edad Media» *Miscelánea Medieval Murciana*, 7, pp. 103-146 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/yddxw44c>
- PASTOUREAU, M. (1981), *Les sceaux*, Brepols, Turnhout-Belgium.
- POMARO, G. (ed.) (1991), *I ricettari del Fondo Palatino della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze, Inventario*, Firenze.
- RIESCO TERRERO, Á. (1978), *Introducción a la sigilografía*, CSIC, Instituto Salazar y Castro, Madrid.
- RIESCO TERRERO, Á. (1991), «Notas sobre el estado actual de la sigilografía en España con algunas sugerencias y orientaciones para la promoción de su estudio en el futuro» en *Actas del Primer Coloquio de Sigilografía: Madrid, 2 al 4 de abril de 1987*, pp. 25-33 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y7qtsw5f>
- ROMERO TALLAFIGO, M. (1992), «Un libro del 'Ius Sigilli' de la cancillería itinerante del conde de las Montañas de Prades y Ribagorza (1342-1345)» *Historia. Instituciones. Documentos*, 19, 1992, pp. 413-432 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/ybsd582b>
- ROMERO TALLAFIGO, M. (1996), «El sello en el documento diplomático», en CARMONA DE LOS SANTOS, M., MENÉNDEZ PIDAL DE NAVASCUÉS, F., ROMERO TALLAFIGO, M., SÁNCHEZ GONZÁLEZ, A., *De sellos y blasones. Sigilografía para archiveros*, S & C, Carmona (Sevilla), pp. 53-74.
- SAN ANDRÉS MOYA, M., SANCHO, N., DE LA ROJA, J. M. (2010), «Alquimia: pigmentos y colorantes históricos», *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 1, pp. 58-65 [Consulta: 26/02/2022] <https://tinyurl.com/y8xwm8w8>
- SANCHO, N. (2016), *Verdigrís, pigmento histórico de cobre: estudio de su composición y color a partir de reproducciones de antiguas recetas*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- SERRANO LARRÁYOZ, F. (2006), *La oscuridad de la luz, la dulzura de lo amargo: Cerería y confitería en Navarra (siglos XVI-XX)*, Universidad Pública de Navarra/Nafarroako Unib Publik, Pamplona.
- VV. AA (1985), *Il sigillo nella storia e nella cultura*, Jouvence, Roma.
- WEECH F. V. (1882), «Über Malthe-Siegel» *Archivalische Zeitschrift Bd*, 7, pp. 280-283 [Consulta: 26/02/2022] <https://doi.org/10.7788/az-1882-jg15>
- НОСОВА, Е.И., ВЕБЕР, Д.И. (2020), «Исследование черных сургучных печатей из собрания Н.П. Лихачева (1862-1936): предварительные наблюдения» *Культура и технологии электронный мультимедийный журнал*, Томо 5, 2, pp. 77-89.

AFFINER L'ARGENT AU VERRE ET AU SAVON:
EXPERIMENTATION D'UNE RECETTE ATYPIQUE DU
PROBIERBÜCHLIEN DE 1524

REFINING SILVER WITH GLASS AND SOAP:
EXPERIMENTATION WITH AN ATYPICAL RECIPE FROM THE
PROBIERBÜCHLIEN OF 1524

FLORIAN TÉREYGEOL¹
CNRS
BERNARD GRATUZE²
CNRS

Recibido: 8 de marzo de 2022.

Aceptado: 19 de julio de 2022.

RESUME

Pour les périodes anciennes, l'affinage de l'argent se pratique classiquement par coupellation. Il existe cependant d'autres procédés permettant d'obtenir un argent pur. En se basant sur une recette du début du XVI^e siècle, nous montrons grâce à l'expérimentation archéologique la pertinence d'un traitement d'un alliage argentifère par ajout de verre et de savon. L'approche archéométrique sur les argents produits comme sur les verres permettent de qualifier les différentes productions expérimentales. Nous montrons également la filiation de ce procédé depuis le Xe siècle jusqu'au XX^e siècle.

MOT CLEF

Expérimentation, affinage, argent, verre, savon.

ABSTRACT

For the ancient periods, the refining of silver is classically practiced by cupellation. However, there are other processes that can be used to obtain fine silver. Based on a recipe from the beginning of the 16th century, we show through archaeological experimentation the relevance of treating a silver alloy by adding glass and soap. The archaeometric approach on the refining silvers as well as on the glasses allows to qualify the different experimental productions. We also show the filiation of this process from the 10th century to the 20th century.

KEYWORDS

Experiment, refining, silver, glass, soap.

¹ Director de Investigación CNRS. Laboratorio Archéomatériaux et Prévision de l'Altération (LAPA) - IRAMAT UMR7065 CNRS et NIMBE UMR3685 CEA/CNR, CEA Saclay, Bâtiment 637, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France. ORCID : 0000-0003-0629-2473, tereygeol@cea.fr.

² Director de Investigación CNRS. Centre Ernest Babelon (CEB) - IRAMAT UMR7065 CNRS, 3D rue de la Férollerie, 45100, Orléans, France. ORCID : 0000-0001-6136-8085, bernard.gratuze@cnrs-orleans.fr.

1. INTRODUCTION

Dans la séquence de production de l'argent qui va du minerai à l'objet fini, l'affinage tient une place discrète pour deux raisons principales. En premier lieu, ce terme est souvent associé à l'unique coupellation. Il entraîne une confusion, car cette opération qui permet de séparer les métaux vils des métaux précieux se retrouve à trois moments de la chaîne de production : lors du traitement du plomb d'œuvre, lors du titrage de l'argent et enfin au moment de l'affinage proprement dit qui correspond autant à la préparation des argents marchand³ et monétaire⁴ qu'à un travail préparatoire en orfèvrerie⁵. Deuxièmement, les traces matérielles sont difficilement identifiables puisque les produits affinés se retrouvent rarement, et que les vaisselles et les structures métallurgiques sont d'abord identifiées comme des vestiges de la coupellation. L'exemple des travaux récents sur les productions de l'orfèvre Adam Van Vianem montre cependant qu'une voie existe permettant de détecter cette opération si discrète⁶. C'est dans une volonté de prolongation de ce travail que nous nous sommes interrogés sur la pertinence technique d'un des textes abordés dans ces travaux sur l'orfèvre hollandais. Il s'agit d'une courte recette prenant place dans le « *Bergwerk und probierbüchlein* » publié en 1524⁷. Elle apparaît en 91^e position en suivant la numérotation des éditeurs qui n'existe pas dans le texte original. Elle est précédée par une courte série de recettes impliquant l'antimoine et suivie par une autre faisant appel à l'acide pour le recyclage des argents dorés. Dans la liste des paragraphes regroupés selon leur contenu, la recette est classée par les éditeurs sous le thème des « diverses opérations sur l'argent » (p.75 de l'édition commentée de 1949). Ce choix repose sur son titre qui évoque la recherche de la malléabilité, et qui s'inscrit plus dans le registre des techniques de l'orfèvre que dans celles de l'essayeur : « *How to make silver malleable again* ». De fait, elle semble se trouver décalée par rapport à l'objet principal de l'ouvrage qui demeure la détermination de la qualité des minerais, des métaux et des alliages, principalement d'or et d'argent. Pourtant il s'agit bien d'une opération d'affinage qui a bien toute sa place dans ce traité. C'est un des points que nous souhaitons démontrer dans cet article sur la base de l'expérimentation. L'autre interrogation au cœur de notre démarche expérimentale repose sur la pertinence des matériaux mis en jeu pour obtenir cet argent malléable, et notamment le verre : sont-ils strictement nécessaires ? L'analyse des matériaux expérimentaux apporte naturellement

³ Sisco A.G., Smith C.S., (dir.), *Lazarus Ercker's treatise on ores and assaying translated from the german edition of 1580* [1er ed. 1574], The University of Chicago Press, Chicago, 1951, p. 70 et ss.

⁴ Clairand A., Kind J.-Y., (dir.), *Le traité des monnaies de Jean Boizard d'après l'édition de 1692*, Documents d'Histoire Monétaire, 1, C&K éd., Paris, 2000, p. 94.

⁵ Smith C.S., Gnudi M.T., *The pirotechnia of Vannoccio Biringuccio, the classic sixteenth-century treatise on metals and metallurgy*, Dover Publications, New York, 1990, p. 364 et p. 365.

⁶ Van Bennekom J., Van Bork E., Téreygeol F., «Explorative Studies in 16th Century Silver Refining Recipes», Special section on «Contributions of Experimental Archaeology to Excavation and Material Studies»; Guest Edited by Frederik W Rademakers, Georges Verly, Florian Téreygeol, Johannes Auenmüller, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 36, (2021), <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102775>.

⁷Sisco A.G., Smith C.S., *Bergwerk und Probierbuchlein*, The American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, New York, 1949, p. 196.

Les « petits livres de l'essai » apparaissent au début du XVI^e siècle. Celui utilisé ici est le premier du genre. Ces traités connaissent dans le monde minier et métallurgique une large diffusion faisant l'objet de multiples rééditions jusqu'au début du XVII^e siècle. Il est bien, selon Sisco et Smith, à destination des essayeurs. L'édition anglaise qui a servi pour ce travail est basée sur la réédition de 1534, sans que le texte de la recette utilisée n'ait varié par rapport à l'édition originale.

son lot de réponses. Enfin à la lumière d'un essai de filiation sur cette technique, nous montrerons qu'elle apparaît plus fréquemment qu'il ne semble de prime abord, qu'elle évolue et perdure jusqu'à nos jours.

2. LA RECETTE

La recette telle qu'elle est traduite dans l'édition de 1949 se présente avec un titre rappelant sa finalité et quelques indications devant permettre à un homme de l'art d'aboutir à un résultat positif :

« How to make silver malleable again
Take crushed Venetian Glass and Venetian soap, and when the brittle silver drives [on a test], add the crushed glass and the soap gradually. The sulfur will then fume away and [the silver] become malleable ».⁸

Les éditeurs ont ajouté en insert deux mots pour faciliter la lecture des consignes. Si le second, l'argent, va de soi eu égard au titre, le premier mérite un arrêt puisqu'il définit le contenant devant passer au feu et qu'il est donc un élément fondamental pour la reconstruction expérimentale du procédé. Les éditeurs avaient plusieurs choix : « *vessel*, *crucible*, *test*, *cupel* »⁹. Le terme « *vessel* » est générique, désignant un récipient sans plus de détail tout en restant dans les registres métallurgique et alchimique. Il n'apparaît pas dans le « *probierebüchlein* ». Ce terme aurait été sûrement plus neutre, et, nous le verrons, aurait été mieux adapté à la filiation de cette recette. Le creuset (« *crucible* ») est décrit avec la recette n°66 de l'ouvrage. Il intervient pour les fontes, mais non pour les affinages des matières d'argent. La coupelle de cendres (« *cupel* ») dont le mode d'élaboration est donné à la recette n°31 se rattache au titrage des métaux précieux. Elle se rapproche très fortement du *test*. En choisissant le terme têt (« *test* »), les éditeurs ont fait le choix d'inscrire la recette dans la logique du traité qui porte sur les savoir-faire de l'essai des métaux. La fabrication d'un têt est donnée à la recette n°67. Il s'agit soit d'une forme ouverte en cendre (elle est alors similaire, sauf par la taille, à la coupelle), soit en céramique. Dans ce dernier cas, le têt est rempli de cendre d'os au sein desquelles il faut creuser une dépression devant accueillir les matières à fondre. Nous avons choisi de suivre les éditeurs et avons utilisé un têt en céramique de notre fabrication.

Les quelques lignes d'explication qui sont données pour parvenir à un argent malléable renseignent les fondants à mettre en œuvre : du verre de Venise et du savon du même lieu. Il est assez courant que les recettes mentionnent une qualité ou une origine pour un produit sans que nous puissions affirmer la pertinence d'un tel usage¹⁰. C'est le cas ici avec la mention de Venise. Les deux produits, pour le début du XVI^e siècle, existent sans nul doute dans la cité des Doges. C'est une évidence pour le verre, c'est moins connu pour le savon dont, dès le XV^e siècle, Venise est le principal lieu de production en Europe grâce aux cendres, sous-produit de l'industrie verrière. Reste que faire reposer le changement de qualité d'un métal sur un ajout de verre et de savon peut étonner au premier abord.

⁸ *Idem*, p. 122.

⁹ Dans cette liste des contenants pour des opérations métallurgiques, nous excluons le scorificatoire, *scorifier* en anglais, qui est dédié à la première étape de l'essai des minerais. Sa forme peut se rapprocher de celle du têt, mais son volume utile est bien plus réduit, surtout il ne semble apparaître qu'à partir de la seconde moitié du XVI^e siècle. Voir à ce propos la thèse de Joseph Gauthier: *Les techniques d'essai des minerais, histoire et archéologie (X^e-XVI^e siècles)*, Université de haute Alsace, 2012, p. 305 et ss.

¹⁰ Il suffit pour s'en convaincre de lire dans la discussion de cet article, les mentions de verre de « Cléopâtre ».

L'auteur mentionne également le départ de fumées sulfurées qui devaient être identifiées par leur odeur et, le cas échéant, par la couleur. Cela suppose que le métal porté à l'affinage peut contenir une part non négligeable de soufre (il s'agirait alors d'un métal blanc de primo extraction à partir d'un minerai sulfuré, c'est le cas le plus fréquent). La présence de soufre rend le métal cassant et justifie l'affinage. A ce stade de nos recherches, nous n'avons considéré que la possibilité d'un traitement d'un alliage d'argent déjà élaboré, et non l'usage d'un argent provenant de la fusion d'un minerai sulfuré argentifère.

Rien n'est dit sur la durée de l'opération, sinon que les adjuvants sont à mettre au feu dès l'argent fondu. Ce dernier point indique également que l'opération doit se dérouler à une température bien sûr supérieure au point de fusion de l'argent (961,8°C), mais sans excès. Devant ajouter au mélange des matières froides, la logique veut que le travail s'effectue quelques dizaines de degrés au-dessus de 961,8°C pour éviter de figer le métal lors de l'ajout du savon comme du verre. Un travail autour de 1000°C semble raisonnable.

Il n'y a pas non plus d'informations directes sur la nature de la structure de chauffe à utiliser. Cependant l'usage d'un têt proposé par Sisco et Smith implique de travailler dans un four à essai doté d'un moufle. Ce n'est en rien aberrant puisqu'il s'agit d'un traité sur l'essai, que le four à moufle est la seule structure métallurgique décrite¹¹ et qu'il se trouve mis en avant sur la plupart des premières de couverture des différentes éditions de l'ouvrage au XVIe siècle : 9 fois sur les 15 éditions recensées¹². Ces ouvrages donnent ainsi les premières représentations iconographiques des fours à essai.

3. OUTILS ET MATIERES

La mise en œuvre de ce procédé nécessite l'usage d'un matériel relativement simple dont nous disposons sur notre plateforme expérimentale de Melle¹³ : un four à moufle chauffé au charbon de bois, des têts tapissés de cendres d'os, un ringard et une fourche pour manipuler le vase céramique. À cela il faut ajouter un lingot d'argent de teneur connue, du verre et du savon de Venise. Enfin, seule concession à la modernité, un thermocouple est utilisé pour mesurer les températures obtenues dans l'enceinte du moufle.

2.1. *Le four à moufle*

Le four que nous utilisons est un four à moufle en usage depuis l'ouverture de notre plateforme en 2007 (Fig. 1). Les seules pièces qui ont été changées sont le moufle et la sole. Élaboré par François Peyrat notre céramiste, ce four se compose d'une enceinte en trois parties. La première partie est une base en forme de plat circulaire à bords droits s'élevant de 11 cm ce qui laisse une profondeur interne de 4 cm. Sur la couronne interne, des emplacements inscrits dans la céramique permettent de disposer des barreaux séparant la base qui fait office de cendrier de la seconde partie. Ce cendrier peut être vidangé en cours de travail par deux ouvertures ménagées dans l'axe de travail. La seconde partie est la chambre de chauffe proprement dite. C'est un cylindre de 27 cm de hauteur. Une ouverture en arche de 12 cm de haut est ménagée à mi-

¹¹ Respectivement pour les recettes 28 «How to make an assay furnace, either round or square» et 29 «How the muffle is made under which the cupels will stand», p. 94 et p. 95.

¹² Sisco A.G., Smith C.S., *Bergwerk und Proberbuchlein...* pp. 164-178.

¹³ <https://iramat.cnrs.fr/nos-equipements/plateforme-experimentale-des-mines-dargent-de-melle/>.

hauteur. En extérieur, elle se prolonge par une petite plateforme de chargement, alors qu'en intérieur des corbeaux latéraux permettent de disposer une sole mobile de 20 cm de long par 12 cm de large. Cette sole reçoit le moufle qui isole la zone de travail sur sole, de la chambre de chauffe. Le cylindre est chapeauté par une coupole de 22 cm de haut disposant de 2 ouvertures latérales par lesquels se fait l'approvisionnement en combustible. Les parois ont 7 cm d'épaisseur et le diamètre interne est de 24 cm. Une ouverture sommitale de 13 cm de diamètre assure l'évacuation des fumées.



Fig. 1. Le four à moufle utilisé à Melle.

2.2. Les têts

Sur la base de la description donnée dans le « *probierbüchlein* », il s'agit d'un bol en terre passant au feu. Le volume requis n'étant pas disponible dans le commerce, nous avons dû réaliser les céramiques en amont de l'expérience. Le modèle produit est un bol quasi hémisphérique contenant 200 ml pour un diamètre sommital de 9 cm. Le têt est rempli de cendres d'os industrielles tamisées à 250 microns. La cendre est légèrement humidifiée et compactée dans le têt. Avant séchage, une dépression destinée à concentrer le métal et les ajouts est réalisée par retraits progressifs de cendre au centre de l'objet. Enfin, pour présenter un état de surface sans aspérité, la cendre osseuse a été surfacée à la main avec une boule d'agate polie. L'objet est laissé à sécher durant 3 jours.

2.3. *Les matières premières*

Le savon est réalisé à partir d'un corps gras mélangé à des cendres. Si les cendres sont majoritairement sodiques, le savon qui se forme est solide. Si elles sont potassiques, le savon sera plus mou, voire liquide. Aujourd'hui, le savon « de Venise » acheté dans le commerce est une matière solide à température ambiante. Les analyses par pXRF réalisées sur ce matériau montrent une absence de potassium qui corrobore l'hypothèse d'un savon sodique¹⁴. À ce stade il est évident que le savon a un rôle de fondant, quel que soit son état. Son mélange avec le verre a pour effet d'abaisser le point de fusion du verre pour le ramener dans une plage accessible dans le four d'essai et surtout en adéquation avec le métal blanc soumis au traitement.

Le verre dit « de Venise » disponible dans le commerce a fait l'objet d'une série analytique par LA-ICP-MS (Tabs. 3, 4 et 5). Il s'agit d'un verre moderne qui contient du bore, du zinc et de l'antimoine, soit une formulation récente, sans lien avec le verre de Venise du XVI^e siècle autre que sa dénomination¹⁵. À l'exception du zinc, ce verre ne contient pas, ou simplement à l'état de traces, les métaux lourds qui entrent dans le procédé d'affinage (plomb, cuivre, bismuth, argent, et zinc). Parallèlement nous testons deux autres types de verre : du verre Pyrex et du verre de bouteille. Il s'agit d'apprécier l'importance d'un choix spécifique de verre au travers de qualités d'argent obtenues à l'issue des opérations. À ce stade de l'étude, nous avons cherché la simplicité en sélectionnant deux types de verre : du verre de bouteille et du verre Pyrex. Par rapport au verre de Venise moderne, le verre de Bouteille est pauvre en bore et plus riche en silice et alumine, alors que le verre Pyrex est plus riche en bore et silice, mais ne contient plus de calcium et a un faible taux en sodium (Tabs. 3, 4 et 5). Les trois compositions de verre sont donc nettement différentes et permettent d'apprécier l'importance du verre dans la recette puisqu'il s'agit de la seule variable que nous faisons évoluer d'un essai à l'autre.

Pour conduire ces affinages, il a fallu réaliser un lingot servant de matière première. Sa composition a été définie pour correspondre à la fois à un argent à haut titre et tenant des éléments d'alliage qu'il nous serait difficile de retirer par simple coupellation. Nous avons donc coulé un lingot d'argent de 94,5 g dont la composition en masse est de 94% d'argent, 5,8% de cuivre et 0,2% de plomb. En suivant le diagramme de phase Ag-Cu, la température de fusion de cet alliage s'établit vers 910-920°C. Le lingot a été découpé en 6 prises entre 14 et 15 g chacune. Le reliquat d'alliage est conservé à titre d'échantillon.

¹⁴ Le système analytique utilisé ne permet pas de détecter la présence de sodium qui est un élément trop léger. En revanche, nous n'avons pas dosé de potassium alors que le seuil de détection de cet élément avec notre appareil s'établit autour 100 ppm. Ainsi le savon devant comporter du sodium ou du potassium, l'absence d'un élément dosable, ici le potassium, permet de conclure sur la famille du savon utilisé : un savon sodique.

¹⁵ Le verre vénitien du XVI^e siècle est un verre calco-sodique aux cendres de plantes halophiles de composition très différente du verre de Venise moderne : Verità, M., (2011), Venetian innovations in glassmaking and their influence on the European glass history In : Carré A.L., Lagabrielle S., Maitte C. et Philippe M. (dir.), Les Innovations verrières et leur devenir, Actes du deuxième colloque international de l'association Verre & Histoire, Paris, Association Verre & Histoire, sur <http://www.verre-histoire.org/colloques/innovations>

Verità, M.; Zecchin, S., (2009), Thousand Years of Venetian Glass: The Evolution of Chemical Composition from the Origins to the 18th Century, Annales du 17e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Antwerp, Belgium: AIHV, p. 602-613.

4. PROTOCOLE ET SYNTHÈSE DES EXPÉRIENCES

Nous avons choisi de conduire 6 essais à l'aide de nos matériaux en faisant varier uniquement les natures de verre. Deux essais sont donc réalisés avec chaque type de verre. Pour chaque essai, nous utilisons une prise d'alliage d'une quinzaine de grammes. Ils sont réalisés les uns après les autres, le moufle ne pouvant accueillir qu'un seul têt à la fois. Dès l'alliage fondu, nous ajoutons 16 g de verre, en bille pour le verre de Venise, en poudre non calibrée pour les deux autres types. Le savon étant mou, il est dosé à la seringue. Nous prenons 6 ml (soit 4,8 g). Il est déposé dans une cuillère pour pouvoir être versé sur le verre. Cette manipulation entraîne des pertes que nous ne quantifions pas. Arbitrairement, le mélange est laissé à haute température durant 20 minutes. Puis le têt est retiré du moufle et mis à refroidir. Aucun brassage n'est réalisé.

Nous avons essayé de standardiser au mieux nos essais pour faciliter l'inter-comparaison (Tab. 1). Cette standardisation est effective pour ce qui touche aux quantités et à la durée de l'opération après ajout des fondants (20 minutes). Pour les autres variables, et notamment la température, nous sommes tributaires des conditions climatiques, de la chauffe au charbon et de notre capacité à conduire le four. Les 6 essais ont été conduits le même jour par temps couvert et orageux. La mesure du temps donnée ci-dessous prend pour T0 l'enfournement du têt. Elle ne tient pas compte de la montée en température du four avant le début de l'essai 1 qui a nécessité 2 heures. Pour les autres essais qui se sont enchaînés, le four est à température de travail. Le moment d'ajout des fondants marque le moment où nous constatons que l'alliage est fondu. Le retrait s'effectue 20 minutes après l'ajout du verre et du savon.

La prise de température se fait à l'aide d'un thermocouple inséré dans la chambre du moufle sur 10 cm de profondeur. Elle ne doit être regardée que comme indicateur général de la température dans le moufle et ne correspond en aucun cas à la température de l'alliage.

Tableau 1. Résumé des séquences expérimentales.

	Verre de Venise		Pyrex		Verre de bouteille	
	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6
T° d'enfournement (T0)	800°C	1000°C	870°C	900°C	800°C	950°C
Moment d'ajout des fondants	1h12	0h17	0h28	0h15	0h15	0h20
Maintien au chaud	0h20	0h20	0h20	0h20	0h20	0h20
T° au moment du retrait	1040°C	1020°C	996°C	1020°C	1033°C	1040°C
Durée totale de l'opération	1h32	0h37	0h48	0h35	0h35	0h40

La durée de l'essai 1 diffère des 5 autres, car, suite à l'enfournement, la température a chuté jusqu'à 750°C et 30 minutes ont été nécessaires pour atteindre de nouveau notre plage de travail (ce qui n'a pas été le cas pour les essais 3 et 5). Une fois les fondants ajoutés, la température s'élève facilement suite à la combustion rapide du savon et la plage des 1000°C est maintenue sans problème. Au terme de 20 minutes, le creuset est retiré sans pratiquer aucun brassage, et laissé à refroidir. Avec le verre de Venise comme avec le verre de bouteille, le bain de verre présente une surface calme au terme de l'opération bien que le métal adhère fortement à cette couche supérieure. Dans le cas du Pyrex, nous avons noté de nombreux dégazages entraînant des particules d'argent qui se retrouvent piégées dans le verre (Fig. 2).



Fig. 2. Les 6 essais réalisés à l'aide des 3 types de verre.

La récupération du bouton d'argent appelle deux remarques. D'une part, comme les matières fondues reposent sur la cendre, il est aisé de retirer le métal et le verre permettant de récupérer le têt qui peut être réemployé. D'autre part, nous avons éprouvé une grande difficulté à séparer le bouton métallique de sa couche de verre. À chaque fois, nous avons dû fragmenter au marteau la couche de verre pour récupérer l'argent. La conséquence de ce traitement mécanique est l'incrustation de nombreuses particules vitreuses dans le métal. Il semblerait alors préférable de couler le bain encore liquide afin de libérer plus facilement l'argent. Le traitement des expériences n'ayant été fait qu'une fois au laboratoire et les couvertures photographiques effectuées, nous n'avons pas pu tester ce dernier geste. Il n'influe cependant pas sur la composition des produits qui suivent.

5. RESULTATS ANALYTIQUES

Le succès de cette opération s'apprécie par la détermination des qualités des argents récupérés à partir de l'alliage qui se compose à chaque fois de 94Ag, 5,8Cu et 0,2Pb. Il importe également d'observer la nature des verres formés à l'issue du traitement.

5.1. L'argent

Les 6 boutons d'argent ont été découpés. Le dosage par pXRF a été fait sur la tranche en utilisant le mode « métaux précieux » de notre appareil. Pour chaque analyse, la durée est de 60 secondes avec une surface d'analyse de 8 mm. L'analyse a été doublée pour chaque bouton. Pour plus de clarté et dans la mesure où il ne s'agit que d'analyses semi-quantitatives, les résultats sont présentés normés à 100 (Tab. 2). Nous proposons également une moyenne de l'argent pour chacun des types de verre. Dans le cas du plomb, cette moyenne est calculée sur la base des réponses positives. Ne tenant

pas compte des analyses n'ayant pas détecté le plomb, nous avons tendance à surestimer celui-ci.

Tableau 2. Analyses par pXRF des argents affinés.

Reading No	Duration sec.	Units	SAMPLE	Verre	Pb norm	Cu norm	Ag norm	Total
4620	60	%	All 1	Venise	0,02	1,66	98,31	100,00
4621	60	%	All 1	Venise	<LOD	1,36	98,64	100,00
4622	60	%	All 2	Venise	0,02	1,66	98,32	100,00
4623	60	%	All 2	Venise	0,02	1,68	98,30	100,00
Moyenne					0,02	1,59	98,39	
4624	60	%	All 3	Pyrex	0,01	1,44	98,55	100,00
4625	60	%	All 3	Pyrex	0,05	1,49	98,47	100,00
4626	60	%	All 4	Pyrex	0,12	1,85	98,02	100,00
4627	60	%	All 4	Pyrex	0,09	1,99	97,92	100,00
Moyenne					0,07	1,69	98,24	
4628	60	%	All 5	Bout.	<LOD	1,62	98,38	100,00
4629	60	%	All 5	Bout.	<LOD	1,54	98,46	100,00
4630	60	%	All 6	Bout.	0,04	1,69	98,28	100,00
4631	60	%	All 6	Bout.	0,02	1,54	98,45	100,00
Moyenne					0,03	1,60	98,39	

D'une manière générale, la nature du verre semble très peu influencer sur le résultat final¹⁶. En suivant la recette et en appliquant une durée de fusion avec le verre de 20 minutes, nous arrivons à évacuer 90% du plomb et 72,4 % du cuivre. Dans le détail, le verre de Venise et le verre de bouteille permettent d'obtenir les mêmes résultats alors que le Pyrex pourrait être un peu moins efficace pour se débarrasser du plomb. Cela n'a aucune importance en soi eu égard à la composition très moderne de ce dernier verre.

L'efficacité de la recette semble redoutable. Dans l'exemple d'alliage choisi, pour espérer retirer le cuivre par coupellation, il faut ajouter 60 fois sa masse en plomb. Dans notre cas, aux 15 g d'alliage tenant 5% de cuivre (0,75g), il faut ajouter 45 g de plomb. Cet ajout augmente la durée de l'opération qui, pour cette masse, se monterait selon nos autres expériences à près d'une heure pour un résultat similaire¹⁷.

5.2. Les verres formés

Les verres ont été analysés par spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS¹⁸). Le spectromètre de masse utilisé est un Element XR de Thermo Fisher Scientific et le système d'ablation laser une microsonde laser de Resonetics (Laser ArF, 193 nm, Resolution M50E). Les

¹⁶ Sont considérés ici uniquement les oxydes formateurs et modificateurs des principaux types de verres incolores médiévaux européens à savoir : silice, alumine, soude, magnésie, potasse et chaux. Nous ne prenons pas en compte ici les oxydes métalliques présents dans les autres types de verres, tels que les verres au plomb ou les verres fortement colorés et/ou opacifiés.

¹⁷ Téreygeol F., Thomas N., « La coupellation des alliages cuivre - argent : Approches expérimentales de l'essai d'argent par voie sèche », *Revue d'Archéométrie*, 27, (2003), pp. 171-181.

¹⁸ Gratuze B. « Application de la spectrométrie de masse à plasma avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS) à l'étude des recettes de fabrication et de la circulation des verres anciens, in Dillmann Ph. et Bellot-Gurlet L. (dir.), *Circulation des matériaux et des objets dans les sociétés anciennes*, Collection Sciences Archéologiques, Éditions Archives Contemporaines, Paris, (2014), pp. 259-291.

Gratuze B., Glass Characterization Using Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry Methods, in: Dussubieux L., Golitko M., Gratuze B. (Eds.), *Recent Advances in Laser Ablation ICP-MS for Archaeology*. Springer-Verlag, Ltd., Berlin/Heidelberg, (2016), pp. 179-196.

compositions des trois verres ont été déterminées avant de procéder aux essais (Tabs. 3, 4 et 5).

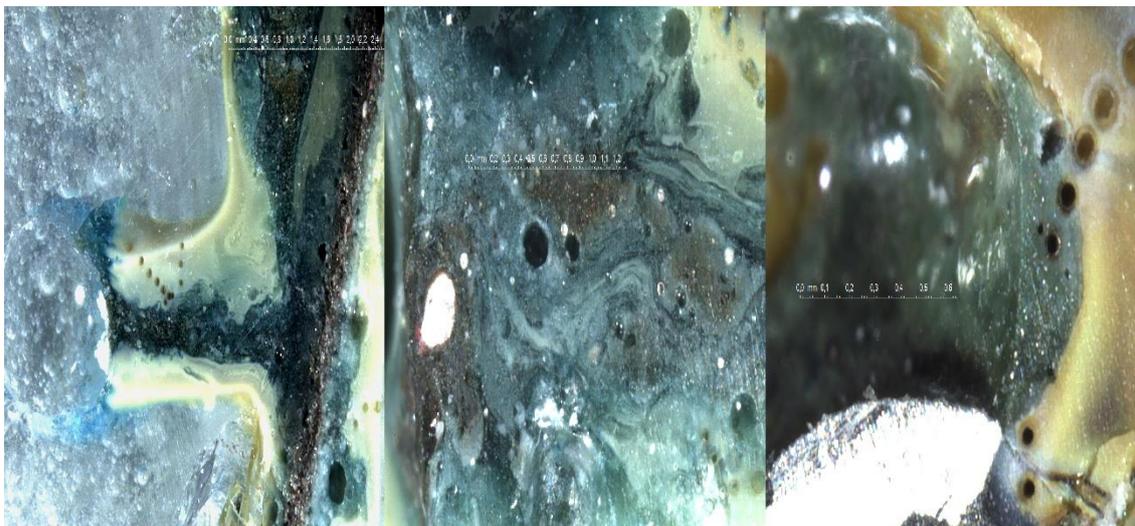


Fig. 3. Zones de réaction entre le verre et le métal (de gauche à droite, verre de Venise x2, verre de bouteille de bière x4, et verre Pyrex x8). À proximité du bouton d'argent, on observe une zone de convection hétérogène verte contenant du verre et des phases minérales avec de nombreuses billes métalliques. Autour de cette zone se développe une zone de diffusion caractérisée par une phase vitreuse plus homogène jaunâtre. Les analyses effectuées concernent principalement le verre incolore et la zone de diffusion jaunâtre. Les analyses par LA-ICP-MS ne permettent pas de caractériser correctement la zone de convection hétérogène verte.

Les échantillons de verre issus des expérimentations ont été observés à la loupe binoculaire afin d'identifier les zones les plus propices aux analyses. Ceux-ci ont ensuite été polis afin de pouvoir effectuer des profils de concentrations entre les zones du verre ayant gardé leur aspect initial (absence de coloration induite) et les zones du verre au contact du bouton d'argent (zones modifiées et fortement colorées en vert ou jaune). À proximité du métal, on observe la présence d'une zone de forte convection caractérisée par la présence de cheminées de teinte verte à marron noir contenant de petites billes d'argent (Fig. 3). La matière présente dans cette zone a un aspect hétérogène et la présence des billes de métal les rend impropres à une analyse représentative par ablation laser.

Les analyses réalisées à proximité ou à l'intérieur de cette zone (Tabs. 3, 4 et 5) mettent en évidence la présence de fortes concentrations d'étain et parfois de plomb, alors que l'étain est quasiment absent des autres parties analysées (Fig. 3 haut). Une contamination du verre par les cendres d'os du creuset est aussi observée dans cette zone (Tabs. 3, 4 et 5 et fig. 3 bas). Entre cette zone de convection et le verre sain, on observe une zone moins perturbée de teinte jaune-orangé à l'intérieur de laquelle semble avoir eu lieu la diffusion d'un agent colorant jaune. Différents points d'analyse ont été réalisés dans un premier temps, afin d'identifier les zones de diffusion des différents constituants métalliques. Un profil plus complet a ensuite été réalisé sur chacun des verres (Fig. 5 et Tabs. 3 à 5)).

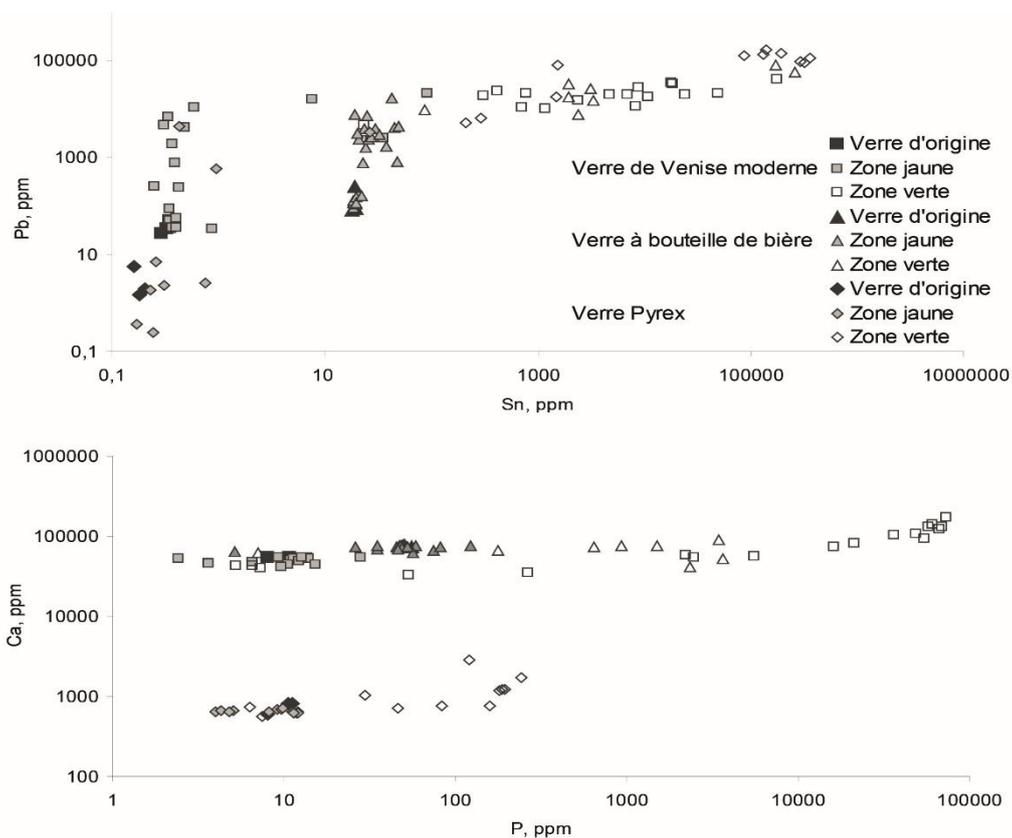


Fig. 4. En haut : Teneurs en étain et en plomb mesurées sur les différentes zones de verre. L'étain semble surtout concentré dans la zone de convection hétérogène vert sombre, tandis que les teneurs en plomb décroissent plus régulièrement de l'interface zone de convection verte / zone de diffusion jaune vers le verre incolore. À l'intérieur de la zone de convection verte, les teneurs de ces deux éléments peuvent atteindre 8 à 11 % pour le plomb et 36,5 % pour l'étain (billes de métal ?). En bas : teneurs en calcium et en phosphore mesurées sur les différentes zones de verre. Une contamination par ces deux éléments s'observe principalement dans la zone de convection vert sombre.

Les analyses effectuées sur les parties d'aspect homogène : zones de diffusion (verre jaune) et verre non modifié mettent principalement en évidence un enrichissement du verre en argent et en cuivre et dans une moindre mesure en zinc (surtout pour le verre de Venise), en plomb et en bismuth. Cette diffusion d'éléments métalliques est corrélée avec une perte de sodium (figs.5 & 6 haut) et une légère perte en calcium dans le verre jaune situé à proximité de la zone verte ($d < 200\mu\text{m}$). L'enrichissement en zinc observé dans le verre de Venise n'est pas confirmé par les analyses effectuées sur les autres verres (fig. 5 et 6 bas). Il n'est pas exclu que cet enrichissement soit artificiel et dû à une migration du zinc à l'intérieur du verre de Venise, qui contient à l'origine environ 1 % de zinc. Le plomb et le bismuth apparaissent, eux, principalement concentrés près de l'interface métal/verre et à l'intérieur de la zone hétérogène verte. À la différence de l'argent et du cuivre (fig. 7 haut), ces éléments ne semblent pas diffuser de façon importante à l'intérieur du verre (fig. 4 haut et 7 bas).

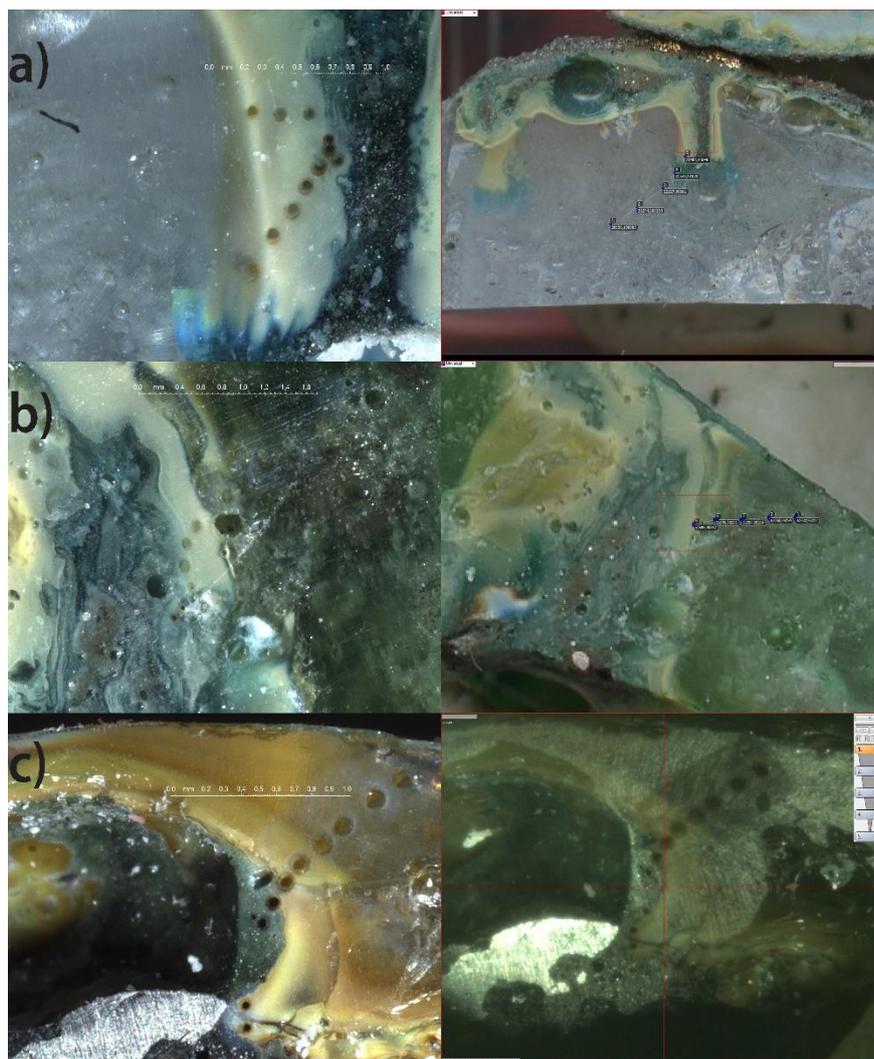


Fig. 5. Profils de concentration effectués sur les différents verres : a) Venise x5, b) bouteille de bière x3, c) Pyrex x5.

Pour le verre de Venise et le verre de bouteille moderne (tous deux sodiques), on observe une très nette corrélation entre la perte de sodium et l'incorporation de l'argent et du cuivre (fig. 6). La migration des ions sodium et leur remplacement par d'autres espèces ioniques sont des phénomènes bien connus dans les verres¹⁹. Les résultats obtenus sur ces trois verres confirment l'importance du sodium pour ce type de diffusion. Le verre pyrex, qui contient le moins de soude, s'avère le moins réactif. Ces résultats mettent en évidence l'intérêt de la mention « verre de Venise » dans le « *Probierebüchlein* ». En effet, au 16^e siècle en Europe, on produit trois types de verre principaux : les verres calco-sodiques fabriqués à partir de cendres de plantes littorales comme les salicornes ou les soudes, les verres calco-potassiques et les verres HLLA (« *high lime low alkali* ») fabriqués à partir de cendres de plantes forestières plus ou moins calciques²⁰. Ces trois principaux types de verres caractérisent respectivement les

¹⁹ Dubiel M, Haug J., Kruth H., Hofmeister H., Schicke K.-D., Ag/Na ion exchange in soda-lime glasses and the formation of small Ag nanoparticles, *Materials Science and Engineering B*, 149, (2008), pp.146–151. Chorfa A., Belkhir N., Belbali A., Rubio F., Rubio J., Coloration and structure behavior after silver and copper nanoparticles formation in soda lime glass, *Mat.-wiss. u. Werkstofftech*, 48, (2017), pp. 1166–1172.

²⁰ On observe aussi à cette époque une production plus anecdotique de verre au plomb.

productions méditerranéennes dont Venise est l'un des pôles emblématiques et les productions de l'Europe continentale. Même si l'on observe, du fait de la migration des verriers italiens à partir du 15^e siècle, une large diffusion de la production des verres sodiques de l'Europe méditerranéenne vers l'Europe du nord-ouest, l'appellation « de Venise » reste attachée à cette recette verrière. On peut donc faire l'hypothèse que les métallurgistes de l'époque avaient probablement testé différents types de verres et qu'ils avaient observé que les verres sodiques « dits de Venise » permettaient d'obtenir une meilleure purification de l'argent. Afin de confirmer cette hypothèse, il serait intéressant de réaliser l'expérience avec des verres calco-potassiques et HLLA contenant peu ou pas de sodium.

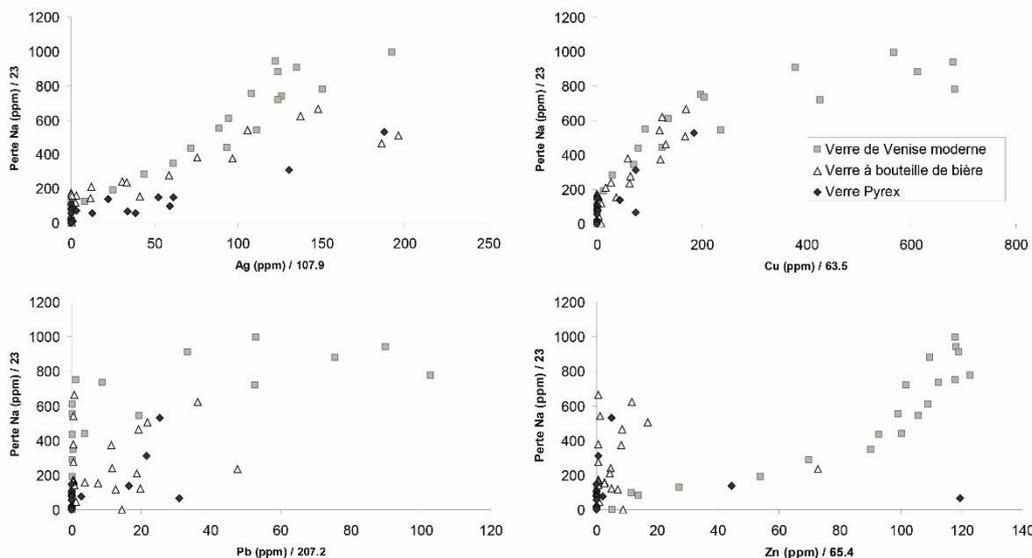


Fig. 6. Concentrations molaires en argent, cuivre, plomb et zinc (exprimées en ppm) en fonction de la perte en sodium du verre (concentration molaire en Na du verre de base – concentration molaire en Na de la zone analysée, exprimée aussi en ppm).

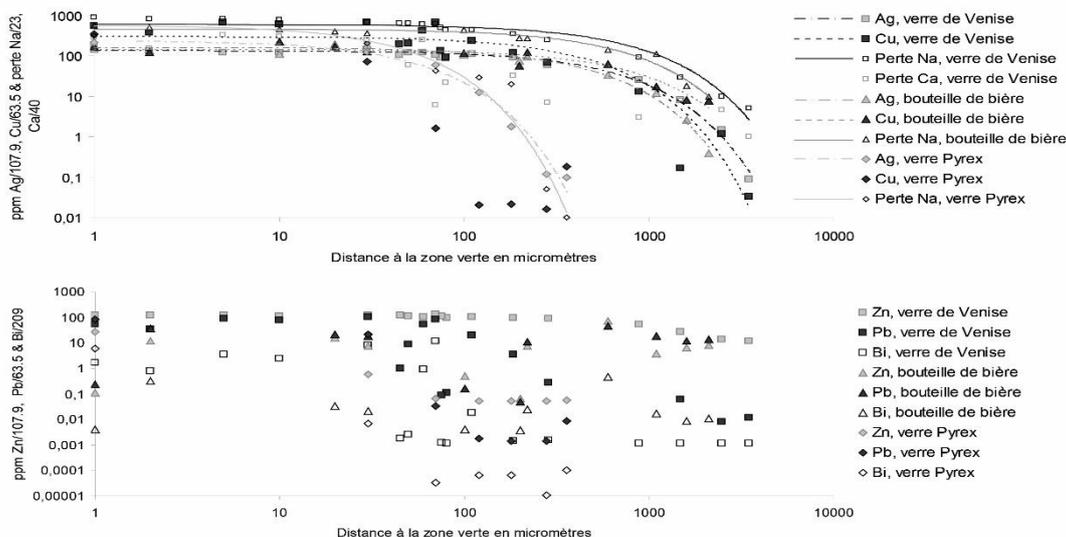


Fig. 7. Haut : concentrations molaires en Ag, Cu, et perte en Na et Ca, en fonction de la distance à la zone hétérogène verte pour les différents types de verre. **Bas :** concentrations molaires en Pb, Zn et Bi, en fonction de la distance à la zone hétérogène verte pour les différents types de verre.

Tableau 3. Composition mesurée pour les différentes zones analysées du verre de Venise, teneurs des principaux oxydes en % massique et teneurs des éléments mineurs et traces en parties par million (ppm).

Oxydes/ éléments	Verre de Venise, composition initiale	Teneurs minimales et maximales mesurées pour les zones jaune et incolore		Teneurs minimales et maximales mesurées pour la zone verte	
		B ₂ O ₃	3,40%	2,79%	3,27%
Na ₂ O	15,9%	13,4%	16,0%	13,2%	14,1%
MgO	1,69%	1,44%	1,66%	1,43%	1,55%
Al ₂ O ₃	3,91%	3,51%	3,92%	3,45%	3,65%
SiO ₂	65,7%	59,8%	66,1%	56,7%	61,6%
P ₂ O ₅	0,0023%	0,0015%	0,0064%	0,0015%	0,57%
Cl	0,054%	0,069%	0,10%	0,10%	0,11%
K ₂ O	0,023%	0,016%	0,057%	0,035%	0,067%
CaO	7,58%	5,82%	7,60%	5,63%	7,51%
TiO ₂	0,022%	0,018%	0,022%	0,018%	0,019%
Cr ₂ O ₃	0,0004%	0,0007%	0,0011%	0,0010%	0,0012%
MnO	0,0011%	0,0010%	0,0014%	0,0010%	0,0013%
Fe ₂ O ₃	0,020%	0,017%	0,024%	0,020%	0,027%
Cu	0,71	0,71	43482	36084	43218
Zn	9699	10284	18302	17986	18721
As	1,50	0,73	1,39	0,84	3,32
Ag	2,59	4,54	16266	11346	20739
Sn	0,32	0,34	92,3	308	10966
Sb	3824	3647	4602	4103	4497
Pb	32,1	33,7	21299	10962	18655
Bi	0,23	0,23	1763	361	2509

Tableau 4. Composition mesurée pour les différentes zones analysées du verre de bouteille, teneurs des principaux oxydes en % massique et teneurs des éléments mineurs et traces en parties par million (ppm).

Oxydes/ éléments	Bouteille de bière, composition initiale	Teneurs minimales et maximales mesurées pour les zones jaune et incolore		Teneurs minimales et maximales mesurées pour la zone verte	
		B ₂ O ₃	0,023%	0,0000%	0,19%
Na ₂ O	12,3%	10,7%	12,7%	10,6%	11,0%
MgO	1,09%	1,02%	1,09%	1,09%	1,17%
Al ₂ O ₃	1,25%	1,11%	1,26%	1,25%	1,29%
SiO ₂	73,4%	70,2%	73,3%	66,4%	68,1%
P ₂ O ₅	0,012%	0,010%	0,15%	0,34%	0,78%
Cl	0,061%	0,065%	0,11%	0,096%	0,11%
K ₂ O	0,44%	0,40%	0,47%	0,36%	0,39%
CaO	10,6%	9,78%	10,8%	10,8%	12,5%
TiO ₂	0,041%	0,039%	0,049%	0,038%	0,039%
Cr ₂ O ₃	0,19%	0,18%	0,19%	0,15%	0,16%
MnO	0,020%	0,019%	0,020%	0,020%	0,020%
Fe ₂ O ₃	0,45%	0,39%	0,50%	0,49%	0,51%
Cu	15,6	15,4	10806	14423	17897
Zn	46,2	41,9	4753	2254	2985

As	6,74	6,77	19,9	7,26	8,10
Ag	0,29	0,91	21175	11839	15547
Sn	18,9	18,5	87,0	1937	3360
Sb	9,05	9,26	58,3	31,7	38,7
Pb	84,3	94,12	9821	14937	18182
Bi	0,77	0,79	99,8	1421	1462

Tableau 5. Composition mesurée pour les différentes zones analysées du verre Pyrex, teneurs des principaux oxydes en % massique et teneurs des éléments mineurs et traces en parties par million (ppm).

Oxydes/ éléments	Verre Pyrex, composition initiale	Teneurs minimales et maximales mesurées pour les zones jaune et incolore		Teneurs minimales et maximales mesurées pour la zone verte	
B ₂ O ₃	13,2%	13,1%	14,2%	4,45%	13,4%
Na ₂ O	3,29%	2,44%	3,41%	1,62%	3,20%
MgO	0,0082%	0,0073%	0,010%	0,0077%	0,033%
Al ₂ O ₃	1,94%	1,81%	2,13%	1,92%	2,17%
SiO ₂	80,2%	78,0%	80,4%	22,09%	77,4%
P ₂ O ₅	0,0023%	0,0009%	0,0028%	0,0014%	0,037%
Cl	0,11%	0,098%	0,13%	0,059%	0,14%
K ₂ O	1,08%	0,96%	1,18%	0,26%	1,08%
CaO	0,10%	0,086%	0,10%	0,079%	0,15%
TiO ₂	0,022%	0,021%	0,051%	0,0000%	0,024%
Cr ₂ O ₃	0,0010%	0,0011%	0,0021%	0,0017%	0,0056%
MnO	0,0004%	0,0003%	0,0011%	0,0005%	0,0021%
Fe ₂ O ₃	0,023%	0,021%	0,039%	0,030%	0,084%
Cu	2,32	0,88	4673	4684	55862
Zn	3,55	3,33	2897	321	7803
As	4,32	1,85	4,80	0,72	3,70
Ag	1,30	0,54	14077	3630	30716
Sn	0,18	0,17	26,3	212	365919
Sb	2,77	1,26	21,8	0,51	259
Pb	1,69	0,24	4471	5259	112679
Bi	0,00	0,00	4,30	11,3	3474

6. DISCUSSION

Cette série expérimentale donne à voir un procédé permettant d'obtenir dans un temps court un argent affiné. Travaillant pour la première fois sur cette recette, nous n'avions aucun repère sur la durée. Les 20 minutes choisies ici sont insuffisantes puisqu'il reste encore un peu plus de 1% de cuivre dans l'argent à l'issue de l'opération, mais l'efficacité du protocole a bien été démontrée. Le choix d'un verre sodique, qu'il soit de Venise ou non, est pertinent. Cependant des essais à l'aide de verres calco-potassiques et de verres HLLA devront être conduits pour qualifier l'importance de la mention d'origine du verre.

Cette recette a le grand avantage de ne pas nécessiter de surveillance et d'être facilement mise en œuvre. Elle semble également permettre le départ du cuivre de l'argent plus facilement qu'à l'aide du procédé par coupellation. A l'inverse, à l'exception de la zone de convection, le plomb (mais aussi le bismuth) ne diffuse pas

dans le verre de façon importante. Ainsi ce procédé serait particulièrement adapté pour traiter non pas les argents issus des mines souvent associés au plomb, mais ceux provenant d'un recyclage d'objets finis (bijoux, vaisselles) et contenant d'abord du cuivre comme composé secondaire. En effet, l'argent seul, trop mou, est communément allié au cuivre pour le durcir et autoriser les réalisations en orfèvrerie et argenterie²¹.

Ces essais sont également l'occasion d'inscrire cette recette dans une filiation technique. Les plus anciennes mentions que nous ayons trouvées proviennent du recueil du « *corpus chemicum* ». Ce mode d'affinage est mentionné à plusieurs reprises : dans « *Marcianus Graecus 299* » (fin X^e siècle, début XI^e siècle), puis dans « *Parisinus Graecus 2325* » (XIII^e siècle) et 2327 (datant de 1478). Ces textes ont été récemment édités aux Belles Lettres par Robert Halleux²², et postérieurement à la réalisation de nos expérimentations. L'affinage au verre apparaît ainsi : « Quand il a expulsé l'argent si vous le voulez purifier jetez dans le creuset du verre de Cléopâtre et vous aurez de l'argent pur »²³. Cette recette mentionne d'abord un travail par coupellation, comme le propose Robert Halleux (« quand il a expulsé l'argent »), puis, pour aboutir à de l'argent pur, un affinage au verre. Dans cette première série, il n'est pas question de savon, et le verre de Cléopâtre n'est pas identifié bien qu'on puisse légitimement penser à un verre sodique puisque l'histoire du verre donne l'Égypte comme une des principales sources de natron²⁴.

Ce texte remontant aux X^e-XI^e siècles est suivi par celui du moine Théophile au XII^e siècle. Encore après avoir décrit une coupellation, le moine Théophile ajoute que si l'argent n'est pas pur alors il faut le mélanger avec du verre finement broyé²⁵. Il propose également d'ajouter du plomb qui aura alors le rôle de fondant sur le verre à l'instar du savon. L'auteur a bien perçu que l'ajout de verre permet le départ de métaux oxydables comme l'étain, le zinc et le cuivre (les deux derniers étant mentionnés sous le nom de leur alliage : le laiton).

Au début du XIV^e s., une recette de l'anonyme de Zuretti se rapproche du procédé, mais elle a une connotation alchimique plus prononcée en dissociant les éléments chimiques nécessaires : « la poudre suivante réalisera cette transformation [l'obtention d'un métal pur], donnant malléabilité et douceur à l'or ainsi qu'à l'argent [...] prenez sel ammoniac, sel de nitre, borax en quantités égales ; écrasez bien et mélangez. Mélangez dans un peu d'eau, mélangez dans un peu de vin et laissez sécher »²⁶. Nous retrouvons ici une approche similaire. Il s'agit bien de rendre doux un métal précieux. Le sodium a été remplacé par le potassium du sel de nitre (salpêtre), le borax est un fondant permettant d'obtenir facilement un bain vitreux. En revanche, le texte ne précise pas comment mettre en œuvre cette poudre avec le métal.

Sans surprise et dans la droite filiation du « *probierbüchlein* », c'est avec les traités métallurgiques du XVI^e siècle que nous retrouvons la recette de 1524. Vannoccio

²¹ Par exemple, mais cela varie selon les lieux et périodes, un ajout de cuivre de 5% pour la vaisselle, 20% pour les bijoux, 12 à 33% pour la soudure. Voir Berthier P., *Traité des essais par la voie sèche ou des propriétés, de la composition et de l'essai des substances métalliques et des combustibles*, Tome second, Paris, Thomine libraire, 1834, p. 796.

²² Halleux R., *Traité des arts et métiers, coll. Les Alchimistes grecs*, tome IX, 1^{er} partie, Paris, Les Belles-Lettres, 2021, p. 205.

²³ *Idem*, p. 114.

²⁴ Schibille N., *Islamic glass in the making, chronological and geographical dimensions*, coll. Studies in Archaeological Sciences, 7, Leuven University Press, 2022, p. 263.

²⁵ Hawthorne J. G., Smith C. S., *Theophilus, On Divers Arts, the foremost medieval treatise on painting, glassmaking and metalwork*, Dover publication, 1979, p. 97.

²⁶ Colinet A., *L'anonyme de Zuretti ou l'art sacré et divin de la Chrysopée par un anonyme*, coll. Les Alchimistes grecs, tome X, Paris, Les Belles-Lettres, 2002, p. 27, §11.2.

Biringuccio explique clairement dans sa *pirotechnia* de 1540 comment rendre « doux » un argent: « [...] *when silver is raw and harsh, it is softened by putting it in cupelling hearth, or by melting it with salpeter, tartar, crushed glass, or sal alkali, and many other things composed and discovered by the alchemists* »²⁷. C'est également le premier qui oppose clairement ce procédé d'affinage avec la coupellation. Ici encore, le savon n'est pas mentionné, mais les « *many other things composed and discovered by the alchemists* » font écho à l'anonyme de Zuretti.

Avec Lazarus Ercker, nous franchissons encore une étape dans le détail de l'opération. Dans son traité des essais de 1574, sans reprendre expressément le procédé du « *probierbüchlein* », il précise comment préparer le plat et la cendre devant recevoir l'argent. Il insiste sur la finition de la dépression dans la cendre qu'il faut modeler en y roulant une bille de bois (ce que nous avons fait également, mais en utilisant une bille en agate). Il insiste également sur la notion de qualité d'argent qui s'entend dans un registre marchand alors même que l'essayeur sait que son métal n'est pas pur au sens chimique²⁸.

En se reprochant encore de nous, les exemples se multiplient. Le procédé se retrouve dans les traités monétaires comme celui de Boizard en 1692²⁹. Il trouve également sa place dans les dictionnaires de chimie comme celui de Macquer en 1766³⁰. Ce dernier engage un long développement sur cette méthode à l'article « purification de l'argent par le nitre ». Surtout, il fournit les proportions pour cette recette : pour 1 en masse d'argent, il préconise « ¼ de nitre, 1/8 de potasse ou de quelques autres alkalis et un peu de verre ordinaire » (p. 330). Les ingrédients identifiés dans le « *probierbüchlein* » se retrouvent bien, y compris cette fois les composés du savon (sodium et potassium).

Enfin il nous a été donné de travailler avec un essayeur encore en activité dans une entreprise familiale fondée vers 1870 aux dires de l'actuel propriétaire. Il nous a permis de copier son cahier d'atelier qui répertorie les techniques utilisées et qui a été tenu jusque dans les années 1950³¹. Par deux fois (page 117 annotée en 1941 et page 120 annotée en 1942), l'essayeur note une recette d'affinage de l'argent nécessitant dans le premier cas du sel Solvay (carbonate de Sodium de synthèse), du salpêtre et du borax, et dans le second cas du sel Solvay, du borax et du verre.

Ainsi il est clair que les 4 lignes rédigées dans le « *probierbüchlein* » de 1524, s'inscrivent bien dans une filiation remontant au moins au X^e siècle et perdurant jusqu'au XX^e siècle. L'efficacité de la recette a pu être éprouvée expérimentalement et la seule limite que nous identifions repose sur l'adhérence du verre sur le métal au terme de l'opération.

7. CONCLUSION

Ces essais forment une première approche de l'affinage l'argent au verre et au savon. Nous avons pu tester son efficacité qui tranche avec le laconisme de la recette tenant en quelques lignes. Il faut bien reconnaître que l'auteur du « *probierbüchlein* » ne semble pas accorder plus d'attention à ce procédé. La recette arrive à la fin du feuillet

²⁷ Smith C.S., Gnudi M.T., *The pirotechnia of Vannoccio Biringuccio...*, p. 365.

²⁸ Sisco A.G., Smith C.S., (dir.), *Lazarus Ercker's treatise on ores and assaying...*, pp. 71-73.

²⁹ Clairand A., Kind J.-Y., (dir.), *Le traité des monnaies de Jean Boizard...*, p. 94.

³⁰ Macquer P.-J., *Dictionnaire de chimie*, tome 2, Paris, 1766, pp. 330-332.

³¹ Document inédit. Cahier de 200 pages numéroté, manuscrit de plusieurs mains. La mention datée la plus ancienne est de 1882. L'actuel propriétaire a posé comme seule condition à l'usage de son cahier que son anonymat soit préservé.

36 recto, après une série de 3 recettes de poudre à base d'antimoine pour affiner l'argent. *A contrario* la perduration de ce procédé et son évolution sur une dizaine de siècles attestent bien de son intérêt au sein des ateliers métallurgiques.

Techniquement, une inconnue majeure demeure : la durée de l'opération influe-t-elle sur la qualité de l'affinage. Il semble assez évident que plus la fusion se prolonge, plus les métaux oxydables se mélangeront au verre, mais ce rapport n'est pas forcément linéaire. De nouveaux essais doivent être conduits faisant entrer en ligne de compte ce paramètre. Il nous importe également de mieux maîtriser cette opération dans toutes ces variations, à la fois en modifiant les types de verre utilisés et en utilisant les matériaux venant se substituer au savon (salpêtre, borax, etc.). C'est à ce prix que nous serons en mesure de produire des argents expérimentaux de référence permettant, comme dans le cas des pièces d'orfèvrerie de Van Vianem de réfléchir à la mise en œuvre des métaux dans ces ateliers.

Au final, ce procédé apparaît dédié à la purification poussée de l'argent. Il ne s'oppose pas au procédé par coupellation, mais vient en complément de celui-ci puisqu'il permet de franchir aisément un seuil difficilement atteignable par le seul affinage à la cendre. Cette pureté poussée de l'argent peut être atteinte par coupellation en acceptant une dépense en combustible très importante, ce qui n'est pas le cas avec l'affinage au verre et au savon. Il est dès lors logique de voir cette opération rejoindre un réceptaire dédié à l'essai des minerais, moment pour lequel la connaissance la plus fidèle de la teneur en métal précieux est économiquement fondamentale. Bien que la place de la recette dans le « *probierbüchlein* » reste atypique, elle ne l'est pas au vu de la gamme des savoir-faire en orfèvrerie. Elle traduit la porosité entre ces deux mondes opérant l'un comme l'autre sur le métal blanc et dont les acteurs sont également mobiles comme dans le cas de Biringuccio ou de Lazarus Ercker, tour à tour essayeurs de minerai, monnayeurs, fondeurs.

Recette simple, disposant d'une filiation identifiée dès le haut Moyen-Âge, cette technique évolue au XVI^e siècle vers l'usage du borax et de différents sels. Et nous voyons encore son utilisation au XX^e siècle y compris avec du verre.

BIBLIOGRAPHIE

- CHORFA A.; BELKHIR N.; BELBALI A.; RUBIO F.; RUBIO J., (2017), «Coloration and structure behavior after silver and copper nanoparticles formation in soda lime glass», *Mat.-wiss. u. Werkstofftech.*, 48, p. 1166–1172. <https://doi.org/10.1002/mawe.201600754>.
- BERTHIER, P. ; *Traité des essais par la voie sèche ou des propriétés, de la composition et de l'essai des substances métalliques et des combustibles*, Tome second, Paris, Thomine libraire, 1834.
- CLAIRAND, A. ; KIND, J.-Y., (dir.), (2000), « Le traité des monnaies de Jean Boizard d'après l'édition de 1692 », *Documents d'Histoire Monétaire*, 1, C&K éd., Paris.
- COLINET, A., (dir.), (2002), *L'anonyme de Zuretti ou l'art sacré et divin de la Chrysopée par un anonyme*, coll. Les Alchimistes grecs, tome X, Les Belles-Lettres, Paris.
- DUBIEL, M.; HAUG, J.; KRUTH, H.; HOFMEISTER, H.; SCHICKE, K.-D., (2008), «Ag/Na ion exchange in soda-lime glasses and the formation of small Ag nanoparticles», *Materials Science and Engineering B*, 149, p. 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.mseb.2007.11.035>

- GAUTHIER, J., (2012), *Les techniques d'essai des minerais, histoire et archéologie (X^e-XVI^e siècles)*, Université de Haute-Alsace, thèse de doctorat sous la direction de P. FLUCK et F. TEREYGEOL, 2 vol., Mulhouse.
- GRATUZE, B., (2016), « Glass Characterization Using Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry Methods », DUSSUBIEUX L., GOLITKO M., GRATUZE B. (Eds.), *Recent Advances in Laser Ablation ICP-MS for Archaeology*, Springer-Verlag, Ltd., Berlin/Heidelberg, p. 179-196.
- GRATUZE, B. (2014), « Application de la spectrométrie de masse à plasma avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS) à l'étude des recettes de fabrication et de la circulation des verres anciens », DILLMANN PH. et BELLOT-GURLET, L. (Eds.), *Circulation des matériaux et des objets dans les sociétés anciennes*, Collection Sciences Archéologiques, Éditions Archives Contemporaines, Paris, p. 259-291.
- HALLEUX, R., (dir.), (2021), *Traité des arts et métiers*, coll. Les Alchimistes grecs, tome IX, 1^{er} partie, Les Belles-Lettres, Paris
- HAWTHORNE, J. G.; SMITH, C. ST., (dir.), (1979), *Theophilus, On Divers Arts, the foremost medieval treatise on painting, glassmaking and metalwork*, Dover publications, New York.
- MACQUER, P.-J., (1766), *Dictionnaire de chimie*, tome 2, Chez Lacombe Libraire, Paris.
- SCHIBILLE, N., (2022), *Islamic glass in the making, chronological and geographical dimensions*, coll. Studies in Archaeological Sciences, 7, Leuven University Press, Louvain.
- SISCO, A. GR.; SMITH, C. ST., (dir.), (1949), *Bergwerk und Probierebuchlein*, The American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, New York.
- SISCO, A.G.R.; SMITH C. ST., (dir.), (1951), *Lazarus Ercker's treatise on ores and assaying translated from the german edition of 1580* [1er ed. 1574], The University of Chicago Press, Chicago.
- SMITH, C. ST.; GNUDI, M. TEACH, (dir.), (1990), *The pirotechnia of Vannoccio Biringuccio, the classic sixteenth-century treatise on metals and metallurgy*, Dover publications, New York.
- TEREYGEOL FL. ; THOMAS, N., (2003), « La coupellation des alliages cuivre - argent : Approches expérimentales de l'essai d'argent par voie sèche », *Revue Archéométrie*, 27, p. 171-181.
- VAN BENNEKOM, J.; VAN BORK, E.; TEREYGEOL, FL., (2021), «Explorative Studies in 16th Century Silver Refining Recipes», Special section on «Contributions of Experimental Archaeology to Excavation and Material Studies»; Guest Edited by FR. W RADEMAKERS, G. VERLY, FL. TEREYGEOL, J.S AUENMÜLLER, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 36, non paginé, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102775>
- VERITÀ, M., (2011), «Venetian innovations in glassmaking and their influence on the European glass history». In : CARRE A.L., LAGABRIELLE S., MAITTE C. ET PHILIPPE M. (dir.), *Les Innovations verrières et leur devenir*, Actes du deuxième colloque international de l'association Verre & Histoire, Paris, Association Verre & Histoire, sur <http://www.verre-histoire.org/colloques/innovations>.
- VERITÀ, M.; ZECCHIN, S., (2009), «Thousand Years of Venetian Glass: The Evolution of Chemical Composition from the Origins to the 18th Century», *Annales du 17e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Antwerp, Belgium: AIHV, pp. 602-613.

SUMMARY

ARTICLES

- Fortified enclaves and medieval settlements in «Sierra del Águila (Hornachuelos)»: «Comendador» & «Comares» castles and «Casa Fuerte» tower..... 7
Emilio J. Navarro Martínez
- Evolution of the composition of iron-gall ink through documentary sources from the 13th to the 19th centuries..... 34
Gemma M^a Contreras Zamorano
- Evolution of the Black Death in the Crown of Castille: New data for historical reconstruction..... 69
David Fernández Sánchez
- Archaeological experimentation of technical recipes for the manufacture of wax paste to seal documents. 14th to 16th centuries..... 95
Rafael Javier Díaz Hidalgo
- Refining silver with glass and soap: Experimentation with an atypical recipe from the Proberbüchlien de 1524..... 123
Florian Téreygeol and Bernard Gratuze

