

EL USO DE PLANTAS PARA EL LAVADO Y TEÑIDO DE TEJIDOS EN ÉPOCA ROMANA

ANÁLISIS DE RESIDUOS DE LA *FULLONICA* Y LA *TINCTORIA* DE BARCINO

Jordi Juan-Tresserras*

RESUMEN. - El estudio de residuos de la *fullonica* y *tinctoria* de Barcino supone un avance significativo en el conocimiento de las plantas empleadas en actividades textiles de la Hispania romana. Destaca la presencia de cenizas, orina fermentada y lavanda para el lavado, y de azules vegetales y minerales, óxido de hierro, cal y alumbre, para el teñido.

The use of plants for the laundry and dyeing of textiles in Roman Hispania. Residues analysis of the *fullonica* and *tinctoria* at Barcino.

ABSTRACT. - The analysis of remains from the *fullonica* and *tinctoria* of Barcino represents a substantial advance in the research about plant uses for textile production in Roman Hispania. The most significant finds are ashes, fermented urine and lavender for the laundry, and of vegetal and mineral blue, iron oxides, lime and alum for the dyeing work.

PALABRAS CLAVE: Arqueobotánica, Lavado, Teñido, Tecnología antigua, Barcelona.

KEY WORDS: Archaeobotany, Laundry, Dyeing, Ancient technology, Barcelona.

1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los datos arqueobotánicos de la Península Ibérica sobre plantas asociadas a actividades textiles se refieren a especies empleadas para la confección de tejidos, cestas, esteras, etc. como el cáñamo (*Cannabis sativa* L.), el esparto (*Stipa tenacissima* L.), el lino (*Linum usitatissimum* L.), el palmito (*Chamaerops humilis* L.), el avellano (*Corylus avellana* L.), etc. (Alfaro 1984, 1989, 1997; Alonso y Juan-Tresserras 1994; Juan-Tresserras 1998b; Castro 1983-84, entre otros). Existe muy poca información sobre las plantas empleadas para el lavado y el tinte de fibras y tejidos confeccionados, y ésta se centra básicamente en las referencias de las fuentes escritas. Por este motivo, el estudio de la *fullonica* y la *tinctoria* de la colonia romana de Barcino (Barcelona) ha supuesto un avance significativo sobre este tema y complementa las investigaciones realizadas en el barrio industrial del sector nordeste de la ciudad romana.

2. LAS INSTALACIONES DE LAVADO Y TEÑIDO

2.1. Las *fullonicae*

Las *fullonicae* son instalaciones especializadas en dos actividades diferenciadas: la limpieza de prendas usadas y el acabado de paños de lana. Ambas actividades podían realizarse en una misma instalación, aunque existen pequeñas *fullonicae* dedicadas únicamente al lavado de ropas usadas (Uscatescu 1994). El funcionamiento de las mismas se conoce por las descripciones de Plinio (*Nat. Hist.*, 35, 198) e Hipócrates (*De diaeta*, 1, 14) y por los establecimientos identificados en Pompeya, Herculano y Ostia.

El primer paso consistía en el lavado que permitía extraer la grasa y la suciedad, especialmente en los paños de lana. Este proceso se efectuaba por el pisado de las prendas en cubas especiales (*saltus fullonici*), en una solución de agua y sustancias deter-

* SERP. Dept. Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia. Facultat de Geografia i Història. Universitat de Barcelona. Baldiri i Reixac, s/n. Torre B piso 11. E-08028 Barcelona. juan@trivium.gh.ub.es

gentes como la tierra de batán (*creta fullonica*) y la orina fermentada (Plinio, *Nat. Hist.*, XXIV, 3).

Plinio (*Nat. Hist.*, XIX, 48) hace referencia al empleo de la hierba jabonera (*Saponaria officinalis* L.), especialmente indicada para el lavado de la lana. El uso de esta planta está documentado en Egipto y Palestina por las referencias del papiro holmiense (Patterson 1957; Forbes 1964). En España, la hierba jabonera es frecuente en lugares húmedos, cercanos a rieras o cursos de agua secos del estadio montano, a pesar de ello no hay constancia de su uso en época romana. Teofrasto (*H.P.*, IV, 10, 4) señala que el fruto de la caricera también se empleaba para la fabricación de jabón.

Tras el lavado se procedía al compactado de los paños con bates de madera (abatanado) y se realizaba el enjuagado en las piletas (*lacunae fullonica*) para extraer los residuos de los detergentes empleados. Los paños de lana se peinaban con *aena* o con cardos (*Dipsacus fullonum* L.) y se solían blanquear mediante fumigaciones de azufre, colocando las piezas sobre una armadura de mimbre. Las operaciones siguientes terminaban con los aprestos, mediante la aplicación de tierra de batán seca, como la *umbrica terra* (Plinio, *Nat. Hist.*, 35, 197), restregándola sobre los paños. El rizoma de un tipo de lirio (*Iris* sp.), denominado *fullonicatoria*, se empleaba para almidonar y dar cuerpo a los tejidos (Roche-Bernard y Ferdiere 1993). Tras este paso se doblaban los paños y se escupía agua sobre las telas de forma homogénea antes de su prensado.

2.2. Las tinctoriae

Los tinctorios romanos se dividían en *infectores*, dedicados a la tinción de la lana y paños nuevos, y los *offectores*, que teñían paños usados y desteñidos. Uscatescu (1994) señala que los *offectores* estarían estrechamente relacionados con las *fullonicae*, incluso remarca que podían ser una misma persona.

El teñido de tejidos con materia tintóreas vegetales, animales o minerales se remonta a época prehistórica, aunque ha llegado muy poca información hasta nosotros. Como comenta Firmin (1988), la aplicación y el empleo de los tintes depende de varios factores entre los que cabe destacar la naturaleza de la fibra (lana, lino, cáñamo,...) y el estado de procesado de la misma (estopa, hilo, piezas,...) (Horsfall-Lawre 1956); la parte de la planta utilizada, ya que los tonos obtenidos al emplear flores, frutos, tallos, hojas, corteza o raíces, pueden dar tintes diferentes (Roche-Bernard y Ferdiere 1993); el tipo de mordiente, dado que una misma planta puede dar tonalidades diversas según el mordiente empleado; el proceso de impregnación, sea en maceración en frío o tintado en caliente, que según la parte de la planta y el mordiente aplica-

do también puede dar resultados diferenciados; la naturaleza del recipiente utilizado, que según sea el material puede afectar químicamente al proceso, aunque en el caso de la cerámica no suele afectar ya que suele rondar la neutralidad; y por último, la calidad del agua, que, por ejemplo, en el caso del lino, éste presenta diferente tonalidad según la composición del agua en la que ha estado enriado (Miro 1908).

El dominio técnico de la tintura en época antigua se nos escapa en gran medida ya que se tienen pocos datos directos sobre los útiles, métodos e instalaciones. De todas maneras, cada vez disponemos de más información, especialmente por la sistemática en las nuevas intervenciones arqueológicas (Beltrán, en este volumen) y por el avance en la aplicación de técnicas analíticas precisas que han permitido caracterizar sustancias colorantes en tejidos, productos cosméticos, alimentos,... y especialmente pigmentos en pintura mural (Juan-Tresserras 1997; Halleux 1990; Moreno *et al.* 1997).

En relación a los tintes empleados en las *tinctoriae*, la información que presenta menos lagunas es la referente a la púrpura, obtenida a partir de diferentes especies de gasterópodos (*Purpura haemastoma* y *Rocher murex*), y caracterizada por las acumulaciones de conchas perforadas para la extracción de las sustancias tinctoriae y por los residuos arqueológicos del tinte y su proceso de elaboración (Alfaro 1984; Cooksey 1994; Karmous *et al.* 1995; McGovern y Michel 1985; Verhecken 1993; Withnall *et al.* 1992 entre otros). De todos modos sería arbitrario extenderla a otras sustancias. Algunos autores opinan que existe este vacío a causa de que las técnicas se traspasarían oralmente de padres a hijos (Forbes 1964; White 1984).

Dentro de las materias primas podemos distinguir tres tipos de tintes según su fijación: los sustantivos o directos, que se incorporan por sí mismos a los elementos del tejido; los tintes de cuba, que se fijan por oxidación en contacto con el aire; y las sustancias adjetivas, que precisan de la acción de un mordiente para fijar los colores en las fibras (Daremborg y Saglio 1969; Robinson 1969; Uscatescu 1994).

Los tintes sustantivos son solubles en agua y se emplean básicamente para el teñido del algodón y, en menor medida, de lanas y seda. Suelen ser tinciones de poca duración. Entre los escasos tintes que pertenecen a este grupo destacan el cártamo o alazor (*Carthamus tinctoria*), que produce un color naranja-amarillento, y la orchilla de mar (*Rocella tinctoria*), un líquen del que se pueden obtener tonalidades rojas, magentas y violetas a través de un proceso de maceración con orina putrefacta (Robinson 1969).

Los tintes de cuba son compuestos insolubles que únicamente se disuelven en medios alcalinos. La reducción del tinte se produce por acción bacteriana, aunque también se puede conseguir en una cuba de

fermentación con cortezas de árbol y salvado. El compuesto resultante se denomina *leuco* y se fija en las fibras tras el contacto con el aire, que oxida el producto y lo fija fuertemente al tejido. Entre estos tintes destaca el índigo y la púrpura.

Los tintes adjetivos se combinan con sustancias mordientes, de propiedades alcalinas, que las fijan a la fibra. Los mordientes son materias cáusticas, y su manipulación exigía precauciones, por eso algunos autores piensan este tipo de actividad requería una especialización (Daremberg y Saglio 1969). Como mordientes se utilizaban fijativos de diferente origen: animal, como la orina; vegetal, como las cenizas de madera (que proporciona potasa), algunas plantas hervidas como algunas especies de la familia de las convulváceas; o mineral, como las arenas de batanería (sosa o potasio) o sales solubles (aluminio, cromo, hierro o estaño) (Alfaro 1984; Ventosa 1983).

En relación a los tintes vegetales, en época romana se emplearon diferentes plantas para la obtención de tonalidades diversas. El amarillo se conseguía a partir de la gualda (*Reseda luteola* L.), la retama de los tintoreros (*Genista tinctoria* L.), el azafrán (*Crocus* sp.), el zumaque (*Rhus coriaria* L.), el almez (*Celtis australis* L.) y el granado (*Punica granatum* L.). La gualda, denominada *lutum*, contiene un colorante natural conocido como luteolina que permite obtener tonalidades de amarillo intenso. La retama, citada por Plinio (*Nat. Hist.*, XVI, 74 y 124) también tiene el mismo compuesto. En el caso del azafrán, se empleaban sus estigmas florales, aunque los tintes obtenidos son de poca permanencia. Las raíces y la corteza del almez, denominado *faba graeca*, por Plinio (*Nat. Hist.*, XVI, 124), y las granadas (*Punica granatum* L.) también se emplearon para obtener tonos amarillentos. El zumaque (*Rhus coriaria* L.), se empleaba como curtiembre y como tinte, especialmente en el tratado de los cueros (*corium*). Teofrasto (H.P., III, 18, 5) señala su aplicación para dar color a cueros blancos.

Para conseguir tonos azules se empleaba la hierba pastel o pastel de los tintoreros (*Isatis tinctoria* L.), el índigo (*Indigofera tinctoria* L.) y el polígono de los tintes (*Poligonum tintorum* L.). La hierba pastel, denominada *glastum* por Plinio (*Nat. Hist.*, XXII, 2 y 46), recibe también las denominaciones de *vitrum* o *vitrea herba* (Dioscórides, II, 215; Pomponio Mela, *Chorografía*, 3,6,5; Julio Cesar, *Guerras Gálicas*, 5, 14,2). Roche-Bernard y Ferdiere (1993) documentan su empleo como tintura al menos desde el siglo I d.C., señalando su cultivo por la presencia de semillas en el interior de un recipiente de la granja de Ginderup (Dinamarca). El índigo, conocido como *indicum* (Plinio, NH, XXXV, 46; XXXVII, 84; Dioscórides, V, 107), era otro de los tintes empleados, aunque no se cultivaba en la Península Ibérica. Las tres plantas contienen indigotina, colorante azul que se obtiene de las

hojas; éstas se trituran y se reducen a una pasta que, tras fermentar, soltaba fácilmente la indigotina que contenía. El índigo llegaba en piezas o bloques semejantes a un producto de tipo mineral (Forbes 1964; Withnall *et al.* 1992).

Los tonos rojos se obtenían a partir de la orchilla de mar (*Lichen roccella* L.), la rubia (*Rubia tinctorium* L.), el alazor (*Carthamus tinctorius* L.) o la henna (*Lawsonia inermis* L.). La orchilla de mar (*Rocella tinctoria* Ach o *Lichen roccella* L.) es un líquen que fue frecuente en el Mediterráneo. Teofrasto (H.P., IV, 6, 5) comenta que era abundantísimo en las costas cretenses. Este autor señala que se empleaba para teñir cintas, lana y vestidos, y añade que mientras el tinte es reciente, el color es más hermoso que la púrpura. La rubia (*Rubia tinctoria* L. y *Rubia pelegrina* L.), se empleaba para la tintura de lanas y cuero (Plinio, *Nat.Hist.*, XIX, 17). En este caso, la alizarina o ácido rubiétrico es el compuesto tintóreo que se concentra en el rizoma y se reduce en polvo para su empleo. Mezclada con pastel permite obtener tonos violetas. Según Roche-Bernard y Ferdiere (1993) se ha documentado en tejidos de la Bourse de Marsella (Francia), datado uno de ellos en el último cuarto del siglo I d.C. Existen otras rubiáceas que presentan las mismas propiedades tintóreas como la *Asperula tinctoria* L., el *Galium aparine* L. y el *Galium verum* L.

Las bayas de mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L.), referenciadas por Plinio (*Nat.Hist.*, XVI, 77), permitían obtener tonalidades violeta-azuladas que se emplearon para el teñido de las vestimentas de los esclavos en la Galia.

En la antigüedad, también se atribuía un origen vegetal al quermes (*Kermococcus vermilio* Planch.), un insecto parásito de robles, encinas y coscojas, cuya hembra, áptera, se afianza en la planta perdiendo todos los caracteres típicos de su especie y adoptando un aspecto completamente vegetal (Plinio, *Nat.Hist.* XVI, 32; Teofrasto, H.P., III, 7, 3).

Las tonalidades negras de la lana hispana se atribuyen a las ovejas negras que producían una lana de ese color con la que se confeccionaba los sagos, una especie de prenda de abrigo, sin mangas y abierta por los costados, fabricada con distintas lanas, sin asociarse a tintado ninguno (Sánchez Belda y Sánchez Trujillano 1986). De todas maneras las excrescencias de las hojas de las encinas, producidas por las picaduras de insecto, permiten obtener tonalidades entre gris y negro para tinter lanas. En este sentido, Teofrasto (H.P., III, 8,6) cita el uso de las agallas de una variedad de roble (*hêmeris*) con el que se puede teñir la lana. Plinio (*Nat.Hist.*, XV, 87) también señala el empleo de la cáscara de las nueces en tintura para lanas y cabellos. La juglona, el principio colorante, se encuentra igualmente en las hojas y en la corteza joven

de estos árboles. Los rizomas del lirio amarillo (*Iris pseudacorus* L.) se emplearon para la obtención de tintes negros y grisáceos (Alfaro 1984). El verde se obtenía mediante la combinación de tintes amarillos y azules. Un ejemplo es la combinación de gualda con hierba pastel que permite obtener tonos verdes.

Del mismo modo, también había plantas que proporcionaban más de un color según la parte y el método empleado, caso por ejemplo del espino (*Rhamnus alaternus* L.) del que se podían obtener tonalidades azules, verdes y amarillas. En este sentido es interesante destacar que se han documentado ramitas y bayas de esta planta en un pozo del siglo II d.C., en Mazières-en-Mauge (Maine-et-Loire, Francia). El empleo de bayas verdes permite obtener tonalidades de este color, mientras que con las bayas en estado de maduración se consiguen tonos amarillos (Roche-Bernard y Ferdiere 1993).

La manera de preparar el baño de tintura depende de la naturaleza de la materia colorante, se suelen emplear maceraciones en agua fría o agua hirviendo (Ronquillo 1857). Para aprovechar los residuos de tintura es frecuente trabajar con un baño fijo, es decir que se utiliza siempre el mismo baño previa adición del colorante necesario. En muchos casos, con el objeto de que el baño sea más efectivo se puede dejar remontar el tinte en baños fríos.

El proceso de tinción en frío es el único sistema empleado para la obtención del color azul a partir de la indigotina. Según los datos experimentales de Roche-Bernard y Ferdiere (1993) este tipo de técnica no precisa instalaciones particulares ni combustible. Estos autores comentan que es necesario un medio urbanizado con artesanos especializados para el proceso. Según el Tratado instructivo y práctico sobre el arte de la tintura (1778) aparecen documentados varios métodos para los baños en frío.

Para el proceso de la tintura en caliente, antes del baño, la fibra tiene que ser tratada con mordientes que permitirán que el principio colorante se fije a las fibras y sea resistente al paso del tiempo.

3. LA FULLONICA Y LA TINCTORIA DE BARCINO

Los trabajos arqueológicos efectuados recientemente en el subsuelo del Museo de Historia de la Ciudad de Barcelona plantearon una reinterpretación del área excavada en diversas fases entre los años 30 y 60, con motivo de un nuevo montaje museográfico que quedó inaugurado en junio de 1998. En el marco de esta intervención se realizó un muestreo exhaustivo para la identificación de indicadores que pudieran contribuir a interpretar la funcionalidad de las áreas excavadas en fases anteriores y en la excavación ar-

queológica de un nuevo sector que había quedado al margen del discurso expositivo.

Las investigaciones se centraron en el sector nordeste de la ciudad romana de Barcino, que parece corresponder a un barrio industrial. En esta zona coexistieron en el siglo III d.C., la *fullonica* y la *tinctoria* objeto de este estudio (ver el trabajo de Julia Beltrán de Heredia sobre "Los restos arqueológicos de una *fullonica* y de una *tinctoria* en la colonia romana de Barcino", en este mismo volumen) (Beltrán de Heredia, en prensa a; Beltrán de Heredia y Juan-Tresserras, en prensa; Juan-Tresserras y Echave 1999), así como, en la *insula* contigua, instalaciones destinadas a la elaboración de salazones de pescado y *garum* (Beltrán, en prensa b; Juan-Tresserras y Echave 1999), y una extensa área de producción de vino (Beltrán de Heredia 1998; Juan-Tresserras 1998a; Juan-Tresserras y Echave 1999).

Las técnicas empleadas para la determinación de la funcionalidad de estos espacios suponen una combinación del estudio de indicadores macroscópicos, microscópicos, químicos y bioquímicos (Agustín *et al.* 1994; Barber 1991; Béarat 1996; Buxó 1993; Juan-Tresserras 1997, 1998a, 1998b; Lazos *et al.* 1996; Middleton 1996, entre otros), mediante un sistema integrado, propuesto por Juan-Tresserras (1997), con el que obtuvimos óptimos resultados en el sector de producción de vino (Juan-Tresserras 1998a). Este sistema se basa en la observación de los residuos por microscopía estereoscópica, óptica y electrónica de barrido con análisis de difracción de rayos X (EDS) y el análisis de éstos mediante la técnica combinada de la cromatografía de gases y la espectrometría de masas (GC/MS). Para la realización de estas investigaciones se ha contado con el apoyo del equipo material y humano del Laboratorio de Arqueología y los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona. Cabe decir que no se han identificado restos de fibras o tejidos que hubiera permitido emplear otras técnicas analíticas precisas, como la cromatografía líquida (HPLC), que facilita la identificación de tintes utilizando únicamente un cm de hilo (Barber 1991; Quye y Wouters 1991; Wouters 1997). Asimismo se especifica que los talleres fueron excavados en 1931 y el yacimiento fue abierto a la visita pública en el año 1940. Esto ha supuesto un problema significativo para la recuperación de muestras, especialmente en relación a la identificación de macrorestos vegetales, ya que los volúmenes analizados son mínimos.

Las investigaciones se centraron en tres espacios diferenciados: la *fullonica*, la *tinctoria* y el vertedero del vial público, que corresponde con el antiguo *intervallum*, por el que tenían acceso las dos instalaciones anteriores.

3.1. La *fullonica*

El muestreo se centró en un nivel de concreciones que alcanzaba unos 0,7 cm de grosor, formado sobre un pavimento de *opus signinum* que revestía una pileta cuadrangular, y en el contenido de un recipiente encastado en uno de los laterales de la citada estructura.

El contenido de este recipiente anexo estaba formado por restos de cenizas atribuibles a robles y/o encinas (*Quercus* sp.), identificadas por la presencia de microcarbones, restos de tejido cortical y parenquimático con fitolitos de oxalato de calcio de tipo romboédrico. Los estudios etnográficos revelan que las cenizas se han empleado tradicionalmente para la colada ya que, mezcladas con agua caliente en el proceso de cocido de la ropa constituían un agente blanqueador efectivo. En algunas casas rurales navarras todavía se pueden observar unos agujeros llamados ceniceros en los que se guardaban las cenizas que, posteriormente, se empleaban en la colada (Ávila 1997).

En el interior de la pileta también aparecieron restos abundantes de cenizas del tipo roble/encina (*Quercus* sp.), frústulas de diatomeas (orden Pennales) y cristales de ácido úrico y de oxalato característicos de la orina, todo ello asociado a concreciones formadas básicamente por carbonato cálcico. El análisis biogeoquímico realizado por Policarp Hortolà también reveló la presencia de sangre y de nitritos, propios de la actuación bacteriana. En este sentido, se planteó la posibilidad de que se tratara de diferentes mezclas de orina, especialmente humana, dadas las diferencias presentes entre los residuos identificados. Para el estudio de éstos, frecuentes en las denominadas arenillas o posos de la orina, se emplearon técnicas de microscopía electrónica de barrido combinadas con análisis de superficie mediante rayos X. Los cristales de ácido úrico anhidro, de gran tamaño, permiten deducir que se han formado en orinas con baja saturación de ácido úrico (contenidos normales de ácido úrico) pero con un pH bastante ácido, inferior a 5.5. También se identificaron agrupaciones de cristales de hidroxiapatito (fosfatos cálcicos) en forma de esferulitos. Estas estructuras se observan frecuentemente en orinas cuyos valores de pH son superiores a 6,5. La presencia de sangre, evidenciada en el estudio de Hortolà (1998), puede relacionarse con la generación de alguna herida en el epitelio renal, posiblemente infectado, de alguno de los donantes.

La orina tiene un doble empleo en este tipo de instalaciones ya que constituye un elemento esencial de limpieza en el trabajo de los *fullones* y al mismo tiempo es uno de los mordientes más empleados en la antigüedad (Alfaro 1984). El empleo de la orina como detergente lo producía el hecho de que al descomponerse se obtenía amoníaco.

En la estancia contigua, se localizó una *lacuna fullonica*, de planta cuadrangular, con un pavimento de *opus spicatum*. Los análisis practicados sobre los niveles de pavimentación revelaron la presencia de carbonatos. En cambio, el estudio de los residuos efectuado en el desagüe del pavimento de *signinum* que circundaba la pila de aclarado, permitió identificar la presencia de restos carbonizados de semillas de espliego o lavanda (*Lavandula officinalis/spica*), una concentración de almidones y restos del rizoma de lirio (*Iris* sp.) y frústulas de diatomeas (orden Pennales). Este desagüe estaba conectado a la red de alcantarillado y canalizaría el agua que rebosaba de la *lacuna fullonica* durante el aclarado y serviría de sumidero para la evacuación de residuos en los procesos de limpieza del sector.

Los romanos empleaban la lavanda para perfumar sus baños y para mantener la ropa (Meunier 1992), ya que las ramas de espliego alejan la polilla y los insectos actuando como antiséptico a la vez que perfuman la ropa (García Bona 1981). Las flores de espliego también se quemaban para purificar el ambiente. En relación con los lirios (*Iris* sp.), el rizoma de estas plantas se emplearon para almidonar tejidos y se denominaba *fullonicatoria* (Roche-Bernard y Ferdiere 1993).

3.2. La *tinctoria*

El muestreo se centró en una pileta de planta rectangular, de 3 x 1 m, con los típicos enlucidos hidráulicos y los bordones de *opus signinum*, que presentaba restos de tinte azul. El análisis de los residuos conservados en la superficie del mismo permitió identificar dos compuestos empleados para obtener tonos azules: uno de origen vegetal, la indigotina ($C_{16}H_{10}N_2O_2$), y otro de origen mineral, azul egipcio/azul pompeyano ($CaCuSi_4O_{10}$).

Sobre el azul egipcio o azul pompeyano tenemos referencias gracias a Vitrubio (7, 11, 1) que referencia su uso como pigmento. Existen dos tipos diferenciados según su composición: un silicato de sodio y cobre ($Na_2CuSi_4O_{10}$) y un silicato de calcio y cobre ($CaCuSi_4O_{10}$). En el caso que nos ocupa los restos identificados corresponden al segundo tipo, que se obtendría de la mezcla de una parte de CaO , otra de CuO y cuatro de SiO_2 con un 10% de carbonato sódico (natrón). Esta mezcla se calienta durante 24 horas a unos 850°C (Onorati *et al.* 1987; Moreno *et al.* 1997; Naef-Galuda 1993; Ullrich 1987).

3.3. El vertedero del vial público (*intervallum*)

La excavación realizada en el vial público, correspondiente al antiguo *intervallum*, permitió identificar vertidos de origen vegetal, animal y mineral que

procederían de las operaciones de limpieza en las instalaciones contiguas de la *fullonica* y la *tinctoria*, que tenían su acceso por esta calle.

Entre los hallazgos más significativos de los vertidos de origen mineral destacan dos formas esféricas que han sido analizadas y corresponden a azul egipcio/azul pompeyano (Onorardini *et al.* 1987; Naef-Galuda 1993; Ullrich 1987). Formas esféricas similares se identificaron en un cuenco de arcilla de Pompeya, junto a otros pigmentos, en ese caso empleados para la restauración de pinturas (Marchese *et al.* 1999). En la insula 12 de la región IX de Pompeya, al norte de la Casa de los Casti Amanti, se localizó un conjunto de colores e instrumentos de trabajo abandonados junto a una pintura inacabada en el momento de la erupción vesubiana del 79 d.C. (Varone y Bearat 1997). Entre los pigmentos también se identificó el azul egipcio o pompeyano y mezclas a base de este con otros compuestos (Bearat 1997). Los análisis físico-químicos realizados por Biraben y Guineau identificaron restos de este pigmento entre los diferentes vasos que contenían sustancias colorantes hallados en unas fosas en Argentomagus (Saint-Marcel, Indre, Francia), datadas a finales de la época de Tiberio (Guineau *et al.* 1995).

Además de estas formas esféricas de azul egipcio o pompeyano, se han identificado otros residuos minerales. El análisis de una materia de color grisáceo, abundante en el sedimento analizado, estaba integrado por una mezcla compleja formada básicamente por óxidos de cobre (Cu_2O , CuO), carbonatos (CaCO_3) y silicatos (SiO_2). Como paralelo similar encontraríamos un residuo parecido hallado también en Argentomagus y que fue interpretado como restos de fundición para la fabricación de azul egipcio/pompeyano antes de una última cocción (Guineau *et al.* 1995). De todas formas desconocemos la composición de los residuos y productos resultantes de la aplicación de este tinte, por lo que suponemos que es muy probable que pueda tratarse de restos desechados, como las dos formas esféricas antes citadas.

Otro de los productos identificados es el óxido de hierro o hematita (Fe_2O_3), uno de los pocos tintes que no requiere mordientes para producir un colorado rápido, de rojizo a tonos marrones. En el caso de la Península Ibérica se identificó este compuesto entre los restos de pigmentos hallados en un plato de la tumba 59 del conjunto arqueológico de época ibérica del Cigarralejo (Mula, Murcia) (Blech y Ruano 1998).

La presencia de cal aparece testimoniada asimismo como contenido de un ánfora fragmentada procedente de este mismo vertedero. Este producto, empleado como agente blanqueador y como mordiente, está también documentado en las instalaciones de Tell Beit Mirsim III (Albright 1941-43) y en el barrio in-

dustrial que ocupa el teatro romano de Cartagena (Juan-Tresserras, inédito).

Asimismo se detectó la presencia del alumbre, un sulfato doble de aluminio y potasio cristalizado con veinticuatro moléculas de agua, que constituye uno de los mordientes más comunes en la industria de los tintes. El alumbre se obtenía de las formaciones rocosas de las islas griegas, especialmente de Melos, o por tostado de la alunita (McNeil 1990). La importancia de este producto lo constata el tráfico existente por el Mediterráneo y su transporte en ánforas (Borgard 1997).

La orina es otro de los compuestos conservados, identificada a partir de los cristales de oxalato y ácido úrico característicos de este ingrediente, imprescindible en las *fullonica* y las *tinctoria*, empleado como detergente, blanqueador y mordiente.

En relación a los residuos de origen vegetal se identificaron hebras y polen de azafrán (*Crocus* sp.), salvado, diatomeas y la presencia de indigotina.

La presencia de polen del género *Crocus* en el contexto que lo documentamos se asociaría al uso del azafrán como planta tintórea (Uscatescu 1994). Esta planta aparece asociada a contenidos de recipientes, concretamente al vaso 2132 del poblado céltico de Capote analizado por Pilar López (Berrocal-Rangel 1992) y a los restos de un cocido de mijo (*Panicum miliaceum* L.), condimentado con azafrán, procedente de Cortes de Navarra (Juan-Tresserras, inédito).

La presencia de esqueletos silíceos procedentes de la cascarilla de cereales (salvado) puede asociarse al empleo de este producto en el lavado de la lana y el lino antes de aplicar el tinte, junto con las tierras de batán, el natron, la potasa (cenizas) y decocciones de plantas como *Convulvulus scamonia* y diferentes especies de *Cucumber*, y orina (Forbes 1964). De todas formas su empleo también se documenta en los tintes de cuba en las aplicaciones previas del tinto en caliente para la obtención del rojo (Fernandez 1778).

Entre las diatomeas del residuo grisáceo destaca la presencia de frústulas de diatomeas del género *Melosira* sp., del orden de las Centrales, y que corresponden a algas marinas. Este género de diatomea colonial agrupa células de forma cilíndrica, un poco más largas que anchas, adheridas unas por otras por la superficie valvar. En el caso de la *cella vinaria* la presencia de frústulas de diatomeas de este género, algunas identificadas como *Melosina varians*, acumuladas en el interior de un recipiente cerámico fue empleado para constatar que el producto contenido fuera sal (Juan-Tresserras 1998a). De todas formas la presencia de este género de diatomeas es escaso en comparación con la presencia de diatomeas del orden Pennales en esta muestra.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Julia Beltrán de Heredia, Lidia Font y Antoni Nicolau, del Museu d'Història de la Ciutat de Barcelona, por su disposición y colaboración para la realización del estudio. Asimismo las recomendaciones, sugerencias y ayuda facilitada por María Antonia Moreno, conservadora del Museo Arqueológico Nacional, Dra. Ascensión Pinilla, del Centro de Ciencias Medioam-

bientales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Dr. Domènec Campillo, del Laboratori Antropològic del Museu d'Arqueologia de Catalunya, Dra. Alexandra Uscatescu, de la Universitat Autònoma de Barcelona, y Policarp Hortola, del Laboratori d'Arqueologia de la Universitat Rovira i Virgili. Así como al Dr. Ramón Fontarnau y a Anna Domínguez del Servicio de Microscopía Electrónica de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Barcelona, por su asesoramiento y ayuda inestimable en el estudio y tratamiento de muestras por SEM/EDS.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍN, L.; BARBA, L.; LÓPEZ, L.; LINK, K.F. (1994): Stuccoed floors: a resource for the study of ritual activities. The case of Templo Mayor, Mexico. *Material Issues in Art and Archaeology*, IV, Materials Research Society.
- ALFARO, C. (1984): *Tejido y cestería en la Península Ibérica. Historia de su técnica e industrias desde la prehistoria hasta la romanización*. Bibliotheca Prehistorica Hispana, 21, Madrid.
- ALFARO, C. (1989): Le tissage, la corderie et la vannerie dans les motifs décoratifs de la céramique du premier néolithique dans la région de Valence (Espagne). *Tissage, Corderie, Vannerie. IX Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire* (Antibes, octubre 1988), Ed. PADCA, Juan-les-Pins: 103-112.
- ALFARO, C. (1997): *El tejido en época romana*. Cuadernos de Historia 29, Arco/Libros, Madrid.
- ÁVILA, I. (1997): Lavaderos de la cuenca de Pamplona. *Cuadernos de Etnología y Etnografía de Navarra*, 70: 289-304.
- BARBER, E.J.W. (1991): *Prehistoric textiles*. Princeton University Press, Princeton.
- BARBET, A.; FUCHS, M.; TUFFREAU-LIBRE, M. (1997): Les diverses utilisations des pigments et leurs contenants. *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation. Proceedings of the International Workshop on Roman Wall Painting* (Fribourg 1996), Institut of Mineralogy and Petrography, University of Fribourg, Fribourg: 35-55.
- BÉARAT, H. (1996): Chemical and mineralogical analyses of Gallo-Roman wall painting from Dietikon, Switzerland. *Archaeometry*, 38 (1): 81-95.
- BÉARAT, H. (1997): Analyse mineralogiche e fisico-chimique dei pigmenti. En Varone y Béarat 1997: 207-214.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. (1998): La elaboración del vino en el mundo romano: una instalación urbana de producción de vino en Barcino. *Actes del II Col.loqui d'Arqueologia Romana. El vi a l'antiguitat, economia, producció i comerç al Mediterrani Occidental*, Badalona: 277-282.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. (e.p. a): Fullonica y Tintoria. Paños, tintes y lavados en la antigua colonia romana. *De Barcino a Barcinona (siglos I-VII). Los restos arqueológicos del Museo de Historia de la Ciudad de Barcelona*. Guía-Catálogo. Barcelona.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J. (e.p. b): Una factoría de garum y salazón de pescado en Barcino. *De Barcino a Barcinona (siglos I-VII). Los restos arqueológicos del Museo de Historia de la Ciudad de Barcelona*. Guía-Catálogo. Barcelona.
- BELTRÁN DE HEREDIA, J.; JUAN-TRESSERRAS, J. (e.p.): Nuevas aportaciones para el estudio de las fullonicae y tintoriae en el mundo romano. Resultados de las investigaciones arqueológicas y arqueométricas en las instalaciones de colonica de Barcino (Barcelona, España). *Archéologie des textiles (des origines au Ve s. de notre ère)* (D. Cardon y M. Feugère, dirs.), Actes du colloque de Lattes, 1999. Monographies Instrumentum. Montagnac, Ed. Monique Mergoil.
- BERROCAL-RANGEL, L. (1992): *Los pueblos célticos del suroeste de la Península Ibérica*. Complutum Extra, 2. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- BLECH, M.; RUANO, E. (1998): Los artesanos dentro de la sociedad ibérica: ensayo de valoración. *Actas del Congreso Internacional Los Íberos, Príncipes de Occidente. Estructuras de poder en la sociedad ibérica* (Barcelona, marzo 1998), Fundación La Caixa, Barcelona: 301-308.
- BORGARD, PH. (1997): The amphoras of Lipari and the alum trade in the antiquity. *Dyes in History and Archaeology*, 16, Londres.
- CASTRO, Z. (1983-84): Notas sobre la problemática del tejido en la Península Ibérica. *Kalathos*, 3-4: 9-111.
- COOKSEY C.J. (1994): *Making Tyrian Purple. Dyes in History and Archaeology*, 13, Londres.
- DAREMBERG CH.; SALGIO E. (1969): *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*. París. Hachette, reed. Graz, Akademische Druck.u. Verlagsanstalt: 1877-1919.
- ESPOÑA Y DE NUIX, J. DE (1892): *Plantas tintóreas. Ensayo de un curso de agricultura elemental*, Imprenta y Librería de Paciano Torres, Girona: 237-240.
- FERDIERE A. (1988): *Les campagnes en Gaule romaine: les techniques et les productions rurales en Gaule (52 av. J.C.-486 ap.J.C.)*. Tomo 2. Collection Les Herpérides, Edition Errance, París.
- FERNÁNDEZ, L. (1778): *Tratado instructivo, y práctico sobre el arte de la tintura: reglas experimentadas y metódicas para tinter sedas, lanas, hilos de todas clases, y esparto en rama*. Imprenta de Blas Roman, Madrid.
- FIRMIN, G. (1988): Les teintures végétales de la préhistoire. *Dossiers de l'Archéologie*, 126: 56-61.
- FORBES, R.J. (1964): *Dyes and dyeing. Studies in Ancient Technology*, vol. IV, Leiden: 99-150.
- GARCÍA BONA, L.M. (1981): *Navarra. Plantas medicinales*. Caja de Ahorros de Navarra, Burlada (Navarra).
- GUICHARD, V.; GUINEAU, B. (1990): Identificación de colorantes orgánicos naturales dans des fragments de peintures murales de l'Antiquité: exemples de l'emploi d'une laque rose de garance à Stabies et à Vaison-la-Romaine. *Pigments et colorants de l'Antiquité et du Moyen Age*, Actes du Colloque International, CNRS, París: 245-254.

- GUINEAU, B.; FAUDET, I.; BIRABEN, J.-M. (1995): Étude de fragments de couleurs recueillis sur le site d'Argentomagus. *Germania*, 73 (2): 369-401.
- HALLEUX, R. (1990): Pigments et colorants dans la *Mappae Clavicula*. *Pigments et colorants de l'Antiquité et du Moyen Age*. Actes du Colloque International, CNRS, Paris: 173-80.
- JUAN-TRESSERRAS, J. (1997): *Procesado y preparación de alimentos vegetales para consumo humano. Aportaciones del estudio de fitolitos, almidones y lípidos en yacimientos arqueológicos prehistóricos y protohistóricos*. Dept. Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Universitat de Barcelona. Tesis Doctoral (inédita).
- JUAN-TRESSERRAS, J. (1998a): El cultivo de la vid y la elaboración del vino en la Península Ibérica en la Antigüedad. Aportaciones de los análisis de residuos. *Actes del 2n Col.loqui Internacional d'Arqueologia Romana. El Vi a l'antiguitat: economia, producció i comerç al Mediterrani Occidental*. Actes (Badalona 6/9 de maig de 1998), Museu de Badalona, Monografies Badalonines, 14: 87-92.
- JUAN-TRESSERRAS, J. (1998b): Estudio analítico de los residuos conservados en el interior de recipientes y asociados a materiales de molienda y trituración. *XXII Col.loqui Internacional per l'Estudi de l'Edat del Ferro. Els productes alimentaris d'origen vegetal a l'edat del Ferro a l'Europa Occidental: de la producció al consum*, Museu d'Arqueologia de Catalunya-AFEAF, Girona.
- JUAN-TRESSERRAS, J. (inédito, 1998): *Estudio del contenido de una ánfora del Teatro romano de Cartagena*.
- JUAN-TRESSERRAS, J.; ECHAVE, C. (1999): *Plaça del Rei-Casa Padellàs*. Museu d'Història de la Ciutat (Barcelona). *Anàlisi arqueobotànic (sementes, fruits, fitolitos y almidones) y de residuos*. SERP/Universitat de Barcelona, Barcelona. Informe inédito.
- LAZOS, L.; PEÑA, A.; GARCÍA, J.L.; BARBA, L. (1996): Organic residues analysis by GC/MS techniques in floor samples from the hall of the Eagle Warriors, Templo Mayor, Mexico. *Abstracts of Papers and Posters Presented at the International Symposium on Archaeometry* (Urbana, Illinois, 20-24 Mayo 1996), Urbana.
- KARMOUS, T.; AYED, N.; FANTAR, M.H.; WOUTERS J. (1995): Analysis of Punic Natural Dyes: Purple Earth from Zembra and Cosmetic Make-Up from Carthage. *Dyes in History and Archaeology*, 14.
- MARCHESE, B.; MARINO, O.; PAOLI, S.; VALLARIO, P. (1999): Terre colorate. *Homo faber. Natura, scienza nell'antica Pompei*, Milán: 236-237.
- MCGOVERN, P.E.; MICHEL, R.H. (1985): Royal purple dye: lacing chemical origins of the industry. *Analytical Chemistry*, 57 (14): 1515A-1522A.
- MCNEIL, I. (ed.) (1990): *An Encyclopedia of the History of Technology*. Routledge, Londres & Nueva York.
- MEUNIER, C. (1992): *Lavandes et lavandins*. 2ª ed. Édisud, Aix-en-Provence.
- MIDDLETON, W.D. (1996): Identification of activity areas on prehistoric housefloors by chemical analysis and anthropogenic sediments. *Abstracts of Papers and Posters Presented at the International Symposium on Archaeometry* (Urbana, Illinois, 20-24 Mayo 1996), Urbana.
- MIRÓ, V. (1908): *Materias textiles. Primeras lecciones de tecnología textil*. Barcelona.
- MORENO, M.A.; LUXÁN, M.P. DE; DORREGO, F. (1997): The conservation and scientific investigations of the wall paintings in the roman thermes, Campo Valdés, Gijón, Spain. *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation. Proceedings of the International Workshop on Roman Wall Painting* (Fribourg 1996), Institut of Mineralogy and Petrography, University of Friburg, Fribourg: 297-305.
- NAEF-GALUDA, I. (1993): Les bleus d'Égypte. *La revue de la ceramique et du verre*, 69: 41-45.
- ONORATINI, G.; CONRAD, G.; MICHAUD, L. (1987): Identification de 2 silicates de cuivre de synthèse, confondus sous l'appellation generique de "bleu égyptien", et definition des ceramiques "bleu antique retrouvées dans les fresques". *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, tomo 304, serie II, nº 12, 28 mars 1987, Paris: 651-655.
- PÉREZ-ARANTEGUI, J.; PAZ-PERALTA, A.; ORTIZ-PALOMER, E. (1996): Analysis of the products contained in two roman glass unguentaria from the colony of Celsa. *Journal of Archaeological Science*, 23: 649-655.
- QUYE, A.; WOUTERS, J. (1991): An application of HPLC to the identification of natural dyes. *Dyes in History and Archaeology*, 10, Londres.
- RAFEL, N.; BLASCO M.; SALES J. (1994): Un taller ibérico de tratamiento de lino en el Coll del Moro de Gandesa (Tarragona). *Trabajos de Prehistoria*, 51 (2): 121-136.
- ROBINSON, S. (1969): *History of died textiles*. Studio Vista, Londres.
- ROCHE-BERNARD, G.; FERDIERE, A. (1993): *Costumes et textiles en gaule romaine*. Ed. Errance, Paris.
- RONQUILLO, J.O. (1857): *Diccionario de materia mercantil, industrial y agrícola*. Barcelona.
- SÁNCHEZ BELDA, A. (1986): *Razas ovinas españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- ULLRICH, D. (1987): Egyptian blue and green frit: characterization, history and occurrences, synthesis. *PACT*, 17, European University Centre for Cultural Heritage, Ravello: 323-332.
- USCATESCU, A. (1994): *Fullonicae y Tinctoriae en el mundo romano*. Cornucopia. Repertoris i materials per a l'estudi del Món Clàssic. PPU-Departament Filologia Llatina, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- VARONE, A.; BÉARAT, H. (1997): Pittori romani al lavoro. Materiali, strumenti, technique: evidence archeologiche e data analitici din un recente scavo pompeiano lungo Via dell'Abondanza (Reg. IX Ins.12). *Roman Wall Painting. Materials, Techniques, Analysis and Conservation. Proceedings of the International Workshop on Roman Wall Painting* (Fribourg 1996), Institut of Mineralogy and Petrography, University of Friburg, Fribourg: 199-214.
- VENTOSA, S. (1983): Història dels tints naturals de fibres tèxtils. *Ciència*, 24 (3): 40-45.
- VERHECKEN, A. (1993): Experiments with the dyes from European purple-producing molluscs. *Dyes in History and Archaeology*, 12, Londres.
- WHITE, K.D. (1984): *Greek and Roman Technology*. Thames and Hudson, Londres.
- WITHNALL, R.; CLARK, R.J.H.; COOKSEY, C.J.; DANIELS, M. A.M. (1992): Non-destructive, in situ identification of indigo/woad and shellfish purple by Raman microscopy and visible reflectance spectroscopy. *Dyes in History and Archaeology*, 11, Londres.
- WOUTERS, S. (1997): HPLC analysis of discoloured safflower. *Dyes in History and Archaeology*, 16, Londres.