

## EL VIDRIO DE VENTANA Y SU USO EN LA ARQUITECTURA ROMANA. A PROPÓSITO DE LOS VIDRIOS PLANOS DE LA VILLA DE RONDA DEL MARRUBIAL, CÓRDOBA

*Almudena Velo Gala*<sup>1</sup>

Email: [almudenya@msn.com](mailto:almudenya@msn.com)

### Resumen:

La destacada ausencia de estudios referentes al vidrio y su aplicación como cierre de vanos en la arquitectura romana de la Bética, fue la principal motivación para proceder al estudio de un relevante conjunto de fragmentos de vidrio plano que se documentaron en el transcurso de las excavaciones de la conocida como *villa* de Ronda del Marrubial (Córdoba, España). Con este ejemplo culmina un trabajo que pretende ser, además, una revisión de las investigaciones existentes sobre el vidrio romano de ventana, sus técnicas de elaboración y funcionalidad en aquellos espacios a los que se haya asociado.

**Palabras clave:** Vidrio romano; vidrio de ventana; Bética; Córdoba; Ronda del Marrubial.

### WINDOW GLASS AND ITS USE IN ROMAN ARCHITECTURE. REGARDING FLAT GLASSES DOCUMENTED IN THE VILLA OF RONDA DEL MARRUBIAL, CORDOBA

### Abstract:

*There is an important absence related to glass and its uses in roman architecture in the Hispania Baetica. For this reason the study of an important group of flat glass fragments documented during excavation work at a villa, known as villa of Ronda del Marrubial (Cordoba, Spain), is particularly significant. This example is the end of a work which pretends to be a review about roman window glass researching, its manufacture and its association in Roman architectures.*

**Keywords:** Roman glass; window glass; Hispania Baetica; Cordoba; Ronda del Marrubial.

---

<sup>1</sup> Departamento de Prehistoria y Arqueología, Universidad de Granada.

## 1. INTRODUCCIÓN

El vidrio, cuyos primeros vestigios se remontan a mediados del tercer milenio a.C. (Vigil, 1967: 15; Beretta, Di Pasquale, 2004: 19), ha jugado un destacado papel en la Antigüedad para la configuración de todo tipo de utensilios. Con él se manufacturaban adornos para uso personal, toda clase de recipientes e incluso se empleaba como material de revestimiento en algunas tipologías cerámicas. Sin embargo, será durante el periodo romano cuando se produzca su expansión hacia otros ámbitos, utilizándose como medio artístico y funcional a disposición de la arquitectura.

Después de la invención de la técnica de fabricación del vidrio soplado, su empleo como cierre de vanos de ventana es considerado uno de los grandes descubrimientos relacionados con este material (Trowbridge, 1930: 186; Ortiz Palomar, 2001a: 36). Esta nueva aplicación del vidrio acontece en un momento en el que dicho material gozaba de la expansión facilitada por la aplicación de la citada técnica de soplado en su manufactura, aumentando la producción y rebajando los costes, lo cual favoreció la adquisición de estos productos por todos los estratos sociales (Vigil, 1967: 85; Fuentes Domínguez, 2001: 157). Es en este contexto, cuando el uso del vidrio se propaga hasta la arquitectura, impulsado además por el desarrollo urbanístico detectado en las distintas provincias romanas a comienzos de la época imperial (Fuentes Domínguez, 2001: 157). El vidrio se configuró entonces como un material óptimo que favorecía la entrada de luz a través de estos amplios vanos, preservando el interior de las inclemencias climáticas exteriores.

Sin embargo, las publicaciones destinadas al conocimiento del vidrio romano reflejan un escaso interés de los investigadores en relación a este tema. En los pocos estudios existentes sobre vidrio romano de ventana son frecuentes las demandas en relación el reducido valor que se ha adjudicado a estos elementos, a veces por un insuficiente conocimiento de los mismos entre los arqueólogos o bien por su posible confusión con restos de ciertas tipologías de recipientes (Ortiz Palomar, 2001a: 40). Ya a finales de los años 60 del siglo pasado, en el marco del estudio monográfico de M. Vigil (1967), A. García y Bellido destacaba en su presentación que el vidrio, en general, no contaba con el interés “documental e histórico” adjudicado a otros materiales y que, en muchas ocasiones, su apreciación era meramente estética (García y Bellido, 1967: 2). Es cierto que el valor documental del vidrio romano de ventana no reside en la capacidad de fechar un estrato en un periodo concreto, puesto que sus técnicas de fabricación permanecieron estables durante varios siglos, y tampoco podemos considerar que sea un material apreciado por su estética; su verdadero valor se encuentra en la información que proporciona acerca de su entorno. Así, los paneles de vidrio pueden aportar un conocimiento más exhaustivo de la morfología de las construcciones a las que se asociaron –en el caso de que no forme parte de acumulaciones de material vítreo para su posterior reciclaje–, o incluso facilitar más datos sobre la funcionalidad de algunos espacios.

Su consideración como un objeto de lujo, ha impulsado a coligar el vidrio de ventana sólo con construcciones cuyos propietarios tenían un elevado poder adquisitivo (Forbes, 1966: 185). Es indiscutible que en los hogares romanos más modestos debieron emplearse otros materiales, algunos de fabricación casera, para la cubrición de los vanos (Forbes, 1966: 185), pero esto no excluye que el vidrio de ventana se emplease con mayor frecuencia de lo estipulado hasta el momento. Este hecho se ha confirmado gracias a los frecuentes hallazgos realizados en los últimos años en diversos yacimientos correspondientes a la zona occidental del Imperio.

Es difícil determinar la existencia de una industria vidriera especializada que elaborase esta tipología de productos en la Península Ibérica. Algunos hallazgos, como los de las *villae* romanas de Torre Llauder (Mataró, Barcelona) y Santa Coloma de Somoza (León), cuyas instalaciones industriales operaron a partir de finales del siglo I o inicios del siglo II d.C., parecen indicar que en dichos lugares se fabricaron paneles de vidrio (Carro, 1934: 62-66, cit. en Vigil, 1967: 89; Vigil, 1967: 89-90; Juncosa y Castelló, Clariana i Roig, 1984: 39-45, cit. en Ortiz Palomar, 2001a: 24). Sin embargo, poco se sabe del resto de los territorios hispanos y especialmente en el caso de la Bética. Es probable que en dicha provincia existiese una industria especializada en esta tipología de producto, ya que, como han apuntado algunos investigadores (por ejemplo, Fuentes Domínguez, 2001: 138), su fabricación debió realizarse en lugares próximos donde se producen los registros de los fragmentos de vidrio de ventana. Esta hipótesis ha sido elaborada a partir de la susceptibilidad que este material presenta a la rotura ante los impactos, lo cual afectaría a un elevado porcentaje del cargamento de estos objetos en caso de su comercialización a grandes distancias. Ahora bien, pese a tal circunstancia algunos testimonios, como el naufragio de Embiez (Francia), fechado en el siglo III d.C., confirman la existencia de un comercio de manufacturas totalmente acabadas a través de vías marítimas (Fontaine, Foy, 2005a: 38-41).

Teniendo en cuenta la situación expuesta, el estudio de un caso inédito pretende superar, al menos en parte, las muchas lagunas existentes en este ámbito en la capital de la Bética, proponiendo un modelo de estudio para investigaciones posteriores.

## 2. EL USO DEL VIDRIO PLANO EN LA ARQUITECTURA ROMANA

### 2.1. *El uso del vidrio arquitectónico como elemento artístico o funcional.*

Tradicionalmente, el uso del vidrio en la arquitectura romana se ha clasificado en las siguientes categorías (Ortiz Palomar, 2001b: 86):

- Vidrio como revestimiento mural y pavimental (*opus sectile*).
- Mosaicos de teselas vítreas.
- Vidrio para el cierre de vanos.

Como elemento estrictamente decorativo, el vidrio plano ofrecía artísticamente múltiples propiedades, pudiendo utilizarse como soporte o como material integrante de la obra. La adición de determinados componentes en su matriz permitía obtener al fabricante vidrios de diversas tonalidades y grados de transparencia. Este hecho facilitó no sólo la manufactura de vidrios de numerosos colores y múltiples formas decorativas, sino además la posibilidad de imitar con ellos otros materiales de diversa naturaleza. Es por ello, que fue empleado como recubrimiento de superficies y muros en sustitución de materiales más costosos, como el mármol u otros materiales pétreos de importación, que en muchas ocasiones se empleaban para decorar los paramentos de las construcciones. El uso del vidrio como revestimiento mural ha sido fechado a partir del año 58 a.C. gracias a la crítica y descripción que Plinio el Viejo realiza sobre el teatro que construyó Marco Scauro en Roma (*Hist. Nat.*, XXXVI, 114; Ortiz Palomar 2001c: 353).

Su identificación como revestimiento mural a veces es posible gracias a la conservación, en alguna de sus superficies, de los restos de la argamasa que permitían su adhesión al paramento (Ortiz Palomar, 2001a: 39-40) (vid. Fig. 1).



Fig. 1: Panel de revestimiento con forma de pez, Corning Museum of Glass de Nueva York (Harden, 1987: 31).

Estos paneles ornamentales también formaron parte de las elaboradas taraceas que decoraron los pavimentos y muros (*opus sectile*) de las estancias, sobre todo en ambientes privados. Un ejemplo de la calidad y cuidado confección que alcanzaron estos paneles lo constituyen los hallados en una *villa* de Faragola próxima a Ascoli Satriano, al sureste de Italia, fechados entre los siglos IV y VI d.C. (Gliozzo et alii, 2010: 389-415). En España se han registrado algunos fragmentos de esta tipología y funcionalidad, procedentes, concretamente, del teatro de *Caesaraugusta* (Zaragoza) o de la *Colonia Celsa* (Velilla de Ebro, Zaragoza). En la *villa* romana de Els Munts, próxima a Tarragona, fueron hallados varios fragmentos de placas vítreas decorativas con formas cuadrangulares e irregulares y de colores rojo, azul, amarillo y verde opaco, destacando, además, dos elementos figurativos que representaban cabezas humanas (Price, 1981: 628).

Es también, a inicios del período Imperial, en concreto, a partir de época Julio-Claudia (Ortiz Palomar, 2001a: 55), cuando el vidrio elaborado en forma de teselas comienza a utilizarse para la decoración musivaria de grandes superficies parietales, sobre todo en estancias termales (Isings, 1971: 95) o en espacios destinados a fuentes, en cuyo caso podían alternarse con otros materiales característicos de estos ambientes como rocallas o conchas (Adam, 1996: 249).

El arte musivario, que empleaba teselas de naturaleza vítrea, alcanzó su máximo esplendor a partir del siglo III d.C. y destacó por la gran gama de tonos utilizados, que incluía desde piezas de vidrio opaco hasta incoloras, en algunas de las cuales incluso se disponían láminas de oro para simular la representación de objetos realizados con este preciado metal (Ortiz Palomar, 2001a: 55; 2001c: 354).

Como elemento funcional que fue, el uso de láminas vítreas en la arquitectura favoreció ciertas comodidades en la vida cotidiana, permitiendo la entrada de luz a través de los vanos y preservando, a su vez, el interior de las estancias de las condiciones climáticas exteriores. A pesar de que ya existían otros materiales de naturaleza mineral que cumplían las mismas funciones, como el *lapis specularis*, el vidrio acabó relegándolos a un segundo plano gracias a las posibilidades que ofrecía su manufactura y su menor coste (Fuentes Domínguez, 2001: 139). Hasta el momento la documentación arqueológica ha permitido determinar que el uso del vidrio en ventanas fue un descubrimiento de época romana, acaecido más concretamente en la Italia de finales del siglo I a.C. (Grose, 1989: 357-358, cit. en Ortiz Palomar, Paz Peralta 1997: 437). Los hallazgos en el área oriental son muy escasos y no se observan testimonios de mayor envergadura hasta el siglo IV d.C. (Forbes, 1966: 187; Isings, 1971: 44; Foy, Fontaine, 2008: 409). Su uso vendrá condicionado no sólo por la disposición del vano en el edificio, sino que, además, la funcionalidad del mismo será un factor determinante para el empleo de este tipo de revestimiento.

## **2.2. El vidrio para el cierre de vanos en la arquitectura romana.**

La necesidad de iluminar y ventilar los espacios interiores en las viviendas y construcciones de la Antigüedad condujo a la búsqueda de una serie de soluciones edilicias. Aunque el principal aporte de iluminación y ventilación de los edificios se obtenía generalmente de los vanos de acceso a los mismos o, como en el caso de las viviendas, mediante la ubicación de estancias en torno a espacios descubiertos como pórticos o peristilos debidamente orientados, muy pronto la necesidad de incrementar ambos factores en las salas llevó a la apertura de vanos en los muros. La importancia que dichos vanos adquirieron se vio reflejada incluso en algunos textos legislativos de la época, donde se especificaban las tres funciones básicas que debían cumplir: iluminación, aireación y perspectiva visual hacia el exterior (Webster, 1959, Horn, 1967, 1968: 743, cit. en Dell'Acqua, 2004: 109).

Como ya anunciamos en la introducción, la expansión urbanística desarrollada a inicios del Imperio potenció la aparición de nuevas técnicas constructivas que conllevaron a la edificación de grandes estructuras de carácter público, que, a su vez, precisaron por lo general de amplias aperturas para su correcta iluminación (Fuentes Domínguez, 2001: 137). Toda esta multiplicidad de orificios y huecos, de dimensiones variadas y pertenecientes a construcciones tanto de carácter privado como público, requerían de una serie de sistemas de protección que resguardasen de las condiciones climáticas adversas, potenciasen la funcionalidad de ciertos espacios y, en algunos casos, evitasen el hurto de los bienes más preciados. El vidrio en forma de láminas se ofrecía como un material óptimo para satisfacer la mayoría de estas necesidades, ya que, por sus cualidades, admitía la entrada de luz, preservaba de las inclemencias climáticas y, en cierta medida, permitía la contemplación del paisaje. Sin embargo, fue por razones de seguridad que los vanos cubiertos con vidrio u otro material translúcido se disponían en las plantas superiores o hacia zonas abiertas de viviendas que estaban protegidas por muros exteriores; en aquellos casos en los que las ventanas se orientaban hacia el exterior, en cotas no muy elevadas, era necesario la implantación de otros sistemas, tales como enrejados metálicos (Adam, 1996: 333).

Entre los valores que el vidrio de ventana poseía destacan básicamente dos: funcionales y estéticos. Funcionalmente, como ya hemos mencionado, la mayor ventaja que el vidrio ofrecía era la de permitir la entrada de luz a través del vano; además, la instalación de una serie de mecanismos de cierre y apertura en los bastidores que sostenían los paneles de vidrio favorecía el cumplimiento de otra de las funciones básicas pensadas para las ventanas: la ventilación. En cambio, desde un punto de vista estético el vidrio destacaba por el efecto que la luz creaba en el interior de las estancias al incidir sobre él, así como por posibilitar la conexión con el paisaje exterior. Este interés por la estrecha relación entre las construcciones y la naturaleza circundante fue un fenómeno común en la arquitectura romana, sobre todo a partir del siglo I d.C. (Mielsch, 1999: 129-130). En las fuentes literarias también es frecuente encontrar referencias a estos aspectos, como por ejemplo las realizadas por Plinio el Joven a la hora de describir su *villa* de Laurentino, desde cuyos vanos, practicados en diversas estancias, podía contemplarse el paisaje (Plinio, *Cartas II*, 17).

A pesar de que algunos paneles de vidrio antiguos muestran una gran transparencia, la mayoría de los testimonios conocidos hoy día se caracterizan por la irregularidad de sus tonos y su escasa translucidez, lo cual produce una entrada parcial de luz e impide una correcta visualización de los objetos a través de su superficie. Es por este motivo que algunos investigadores ponen en duda la correcta funcionalidad de los vidrios de ventana como sistema de conexión entre el espacio interior ricamente decorado y el ambiente paisajístico exterior (Foy, Fontaine, 2008: 415). Posiblemente, la principal función estética del vidrio de

ventana consistía en crear el juego de luces apropiadas tanto para la ambientación como para favorecer la contemplación de los programas decorativos de determinadas estancias (Vipard, 2009: 9). Este planteamiento se acrecienta a finales del siglo IV o inicios del V d.C. con la incorporación, de manera intencionada, de vidrios de tonalidades desiguales y formas elaboradas como elementos plenamente decorativos y que alcanzará su pleno desarrollo en la vidriera del Medievo (Foy, Fontaine, 2008: 442).

En cuanto a las tipologías de edificios en los que se emplearon vidrios de ventana, pueden distinguirse arquitecturas tanto de carácter público como privado, aunque en estas últimas se observa un uso restringido a los vanos de determinadas salas. La mayor parte de los vidrios de ventana que se han documentado han sido relacionados con estancias concretas de los conjuntos termales, lo cual indica la importancia del uso de este tipo de material en dichas construcciones (Ortiz Palomar, Paz Peralta, 1997: 438; Foy, Fontaine, 2008: 416; Vipard, 2009: 7). Las principales funciones desempeñadas por los vidrios de ventana en los baños públicos y privados eran, por un lado, facilitar la iluminación de los espacios y, por otro, contribuir al mantenimiento de la temperatura en las salas calientes, *tepidarium* y *caldarium*. Hay que destacar la frecuente asociación a estos espacios de una tipología de paneles vítreos concreta, el llamado vidrio circular hemisférico, que ocupaba los vanos circulares u *oculi* con la finalidad de actuar como un prisma para favorecer una mayor iluminación de las superficies abovedadas (Foy, Fontaine, 2008: 424). Otros vanos atestiguados en estancias absidales de salas calientes, – como los de las termas de Tlos (Turquía) o los de Constancio en Arlés (Francia)–, tenían además el propósito de destacar el eje visual hacia el paisaje exterior (Foy, Fontaine, 2008: 416), considerando que en estos casos el vidrio fuese de gran transparencia.

Paneles vítreos se han hallado también en edificios con una funcionalidad comercial, como los encontrados en un *horreum* de Vada Volaterrana (Italia), interpretados como elementos para cubrir los vanos del mismo o como mercancía almacenada allí para su posterior venta (Stiaffini, 2005: 14 cit. en Foy, Fontaine, 2008: 436). Al igual que para el caso de las termas, la cubrición de los vanos en esta tipología de construcción cumpliría una función específica: la iluminación correcta para distinguir los productos allí almacenados evitando el deterioro de los mismos a causa de algunos factores medioambientales.

En lo que respecta a la iluminación de otros edificios públicos como templos y santuarios o basílicas, algunas evidencias materiales parecen confirmar la existencia en ellos de vanos de ventana cubiertos con vidrio (Foy, Fontaine, 2008: 417). Un ejemplo de esto lo encontramos en la basílica de Constantino en Tréveris (Alemania), levantada a inicios del siglo IV d.C., cuyos amplios ventanales de formas absidadas, distribuidos en dos filas, tenían como misión iluminar aquella magna

estancia. Aunque el recubrimiento actual es producto de una restitución, podemos hacernos una idea de la gran cantidad de paneles y sistemas de instalación que necesitaron para la cubrición de todos los vanos en el momento de su construcción. La finalidad de estos paneles fue permitir la entrada de luz y mantener la temperatura idónea de la sala, que contaba además con un *hipocaustum* y un sistema de distribución del calor hasta la primera fila de ventanas (Fontaine, Foy, 2005c: 18).

En el ámbito privado, el uso de vidrio para el cierre de ventanas está confirmado por los hallazgos en viviendas tanto urbanas como rurales, destacando los restos descubiertos *in situ* en varias *domus* de las ciudades sepultadas por el Vesubio. Dentro de las viviendas puede observarse también una selección de los vanos cubiertos con este material; generalmente son los correspondientes a salas o estancias de mayor relevancia en el conjunto, como los *triclinia*. Este hecho, junto con la escasa transparencia de la mayoría de los ejemplos conservados, a conducido en alguna ocasión a plantear que el vidrio de ventana era considerado más un elemento de distinción social que de comodidad (Vipard, 2009:9).

Un hallazgo particular, conocido únicamente a través de una referencia de Ch. Chipiez (Chipiez, 1877-1919: 1039), lo constituyen dos tejas documentadas en Pompeya que presentan un rebaje con dos orificios y un amplio espacio central hueco. Según la interpretación del autor, en dichas tejas se habrían dispuesto láminas de vidrio que actuarían como mecanismo de iluminación a través de la techumbre en salas o espacios abuhardillados, sustentadas gracias a las perforaciones anteriormente mencionadas.

En la arquitectura vinculada a las explotaciones agrícolas parece haberse empleado láminas de materiales translúcidos, posiblemente también vidrio plano. Ello se desprende de las citas de Columela (*Res rust. XI, III, 52-53*) y Plinio (*Hist. Nat., XIX, 64*) en las que se menciona el uso de lastras de material translúcido para la construcción de invernaderos (Fontaine, Foy, 2005b: 161). También Marcial (*Epigr. XI, 18, vv.1-2*) recomienda el uso de estos materiales para evitar el daño del frío en las plantaciones.

### **2.3. Otros sistemas para el cierre de vanos en la arquitectura romana.**

Aunque el vidrio acabaría convirtiéndose en uno de los principales elementos para el cierre de vanos de ventana durante el periodo romano, antes de su utilización con tal fin otros materiales desempeñaron esta función, y debieron seguir haciéndolo, bien por sus propiedades o por su fabricación casera y menor coste, a pesar del éxito alcanzado por aquél (Forbes, 1966: 184; Foy, Fontaine, 2008:444).



Por su flexibilidad, los materiales de naturaleza animal, como el pergamino, las cornamentas o determinados órganos, se utilizaron para cubrir pequeños huecos; son mencionados por las fuentes clásicas que atestiguan su empleo para la protección del fuego en las lámparas (Foy, Fontaine, 2008: 444). Otros componentes de índole vegetal se utilizaron para la elaboración de esterillas que se enrollaban o sujetaban en uno de los laterales del vano con el fin de permitir la correcta iluminación de los espacios interiores (Forbes, 1966: 184). Sin embargo, fue la madera el elemento de naturaleza orgánica más empleado para el cierre de vanos, concretamente para la fabricación de postigos, tal y como se pone de manifiesto a través de ejemplos conservados en Herculano y en otras arquitecturas del área vesubiana (vid. Fig. 2).

A pesar de que algunos de estos materiales permitían la entrada de luz de forma parcial, la opacidad de otros requería de su total retirada para intensificar la iluminación de las habitaciones. Existía otro sistema que, al contrario de los mencionados anteriormente, favorecía la iluminación interior pero no preservaba de las inclemencias meteorológicas; nos referimos a las rejas o celosías (*clathri*), realizadas tanto en cerámica como en madera, piedra, yeso o metal (Forbes, 1966: 184), de diseños geométricos en la mayoría de los casos y, ocasionalmente, con motivos o formas vegetales (Chipiez, 1877-1919: 1038).



Fig. 2: Postigos de madera de un vano del segundo piso de una vivienda en Herculano (Fuente: A. Velo Gala).

Estas rejas se instalaban generalmente en los vanos de las plantas inferiores que daban a la calle, así como en los espacios abovedados de las puertas de acceso, evitando, a su vez, posibles intrusismos (Adam, 1996: 333).

Los enrejados metálicos constituían un sistema de seguridad óptimo para evitar los accesos indeseados a las viviendas (vid. Fig. 3). La asociación de estos mecanismos de cierre con la cubrición de los vanos mediante lastras vítreas es escasa pero

pueden documentarse algunos ejemplos, como los detectados en una construcción de la antigua ciudad de Zeugma, en el valle medio del Éufrates (Fontaine, Foy, 2005c: 21; Foy, Fontaine, 2008: 428).



Fig. 3: Cerramientos de vanos exteriores con rejas metálicas, Herculano (Fuente: A. Velo Gala).

Sin embargo, en época romana hubo otro material utilizado para el recubrimiento de vanos que, por sus características físico químicas, se convirtió en una verdadera alternativa al vidrio: el yeso especular o *lapis specularis* (vid. Fig. 4). No obstante, no fue éste el único material de naturaleza mineral empleado para tal fin, ya que otras rocas, como mármoles, alabastros o micas, también se usaron para cubrir las ventanas, debido a que permitían la entrada de luz de forma tenue por su translucidez, aunque, por el contrario, impedían visualizar el exterior (Forbes, 1966: 184; Fuentes Domínguez, 2001: 138; Foy, Fontaine, 2008: 444). El término *lapis specularis* se asocia, prioritariamente, a una variedad de sulfato de yeso conocida como selenita y caracterizada por su gran transparencia y estructura laminada, lo cual facilitaba la manufactura de los paneles (Fuentes Domínguez 2001a: 138; Bernárdez Gómez, Guisado di Monti, 2002a: 273, 2009: 212).



Fig. 4: Láminas de *lapis specularis* halladas en Pompeya, inv. 3154 (FONTAINE, FOY, 2005b: 159, 160).

Encontramos algunas menciones a este material en la fuentes literarias antiguas, aunque en muchas ocasiones la terminología utilizada es ambigua y no permite distinguir si se trata de alusiones a placas de yeso especular o de vidrio (Trowbridge, 1930: 187; Foy, Fontaine, 2008: 445-446). Al igual que para éste, en la literatura clásica el texto que más datos aporta acerca de este mineral es la Historia Natural de Plinio el Viejo (*Nat. Hist.* XXXVI, 160). Plinio destaca las cualidades de este material e informa sobre las principales minas de extracción (localizadas en Chipre, Sicilia, Capadocia y la Península Ibérica), sobresaliendo por su calidad las de Hispania Citerior, concretamente las situadas a cien mil pasos de la antigua ciudad de Segóbriga (Cabeza de Griego, Cuenca).

La ubicación de este importante complejo minero se ha confirmado gracias a los hallazgos arqueológicos y epigráficos que han constatado además una intensa actividad en la zona durante los siglos I-II d.C. (Bernárdez Gómez, Guisado di Monti, 2002b: 273; Fontaine, Foy, 2005b: 160). A partir de los datos obtenidos en excavaciones llevadas a cabo cerca de Segóbriga, en La Mudarra o en Torrejoncillo, A. Fuentes Domínguez (2001: 139) ha defendido un desarrollo más temprano de la industria minera del yeso especular en la zona, situando su inicio en los últimos tiempos de la República y alcanzando un elevado nivel hasta época Flavia, periodo en el que habría comenzado a decaer. Según Plinio (*Hist. Nat.* XXXVI, 162) láminas y lascas de este mineral fueron empleadas con frecuencia en el suelo del Circo Máximo para hacerlo resplandecer durante la ejecución de los juegos circenses (Bernárdez Gómez, Guisado di Monti, 2002b: 282, 2006: 42); además, sabemos por una cita de Filón de Alejandría (*Legatio ad Gaium*, 364) que algunas ventanas de Roma se cubrieron con este tipo de material por orden del emperador Calígula (Foy, Fontaine, 2008: 444).

Es probable que en aquellas zonas del Imperio próximas a los lugares de explotación de este mineral su uso en vanos de ventana prevaleciera sobre el del vidrio (Fuentes Domínguez, 2001: 139). El yeso especular ofrecía una serie de ventajas respecto a este último, ya que permitía de forma sencilla la obtención de láminas del grosor y la longitud deseados mediante su corte. Estas propiedades también fueron alabadas por los autores antiguos, tal y como se manifiesta en la obra de Plinio el Viejo (*Hist. Nat.* XXXVI, 162), quien destaca la gran capacidad de preservación del *lapis specularis* a frecuentes variaciones térmicas; y ello a pesar de la escasa dureza de dicho mineral (Bernárdez Gómez, Guisado di Monti, 2006: 40-41).

No obstante, una serie de factores propició la primacía del vidrio como cierre para vanos ventana en la arquitectura romana. El vidrio era un material más dúctil y con él se podían elaborar una mayor variedad de formatos de placas, pudiendo adaptarse éstas a todo tipo de vanos; en cambio, el *lapis specularis* sólo permitía la obtención de láminas planas (Fuentes Domínguez, 2001: 139). Sin embargo, el factor

decisivo a favor del vidrio debió de ser el económico, puesto que, con el abaratamiento del mismo a partir del siglo I d.C., es probable que la confección de placas de yeso especular resultase más cara (Fuentes Domínguez, 2001: 139). No debe olvidarse tampoco que las láminas de vidrio podían ser fabricadas *in situ*, mientras que el yeso especular debía ser transportado, lo cual encarecía también el precio del producto final<sup>2</sup>. El paulatino agotamiento de las canteras o minas, como en el caso de las ubicadas en las proximidades de Rávena, pudo ser otra de las causas de su menor utilización respecto al vidrio (Forbes, 1966: 184). Aunque dicho material perdió protagonismo a favor del vidrio tras la irrupción y expansión de éste, no dejó de utilizarse en la arquitectura para el cierre de vanos de ventana (Forbes, 1966: 184).

Los testimonios de láminas de yeso especular fechados en época romana son bastante escasos, puesto que, al igual que ha sucedido con el vidrio, este material no ha sido tenido muy en cuenta en los registros de las excavaciones arqueológicas. En los casos en los que se ha documentado suele aparecer en un estado de fragmentación elevado, pudiendo confundirse con otros minerales del entorno (Foy, Fontaine, 2008: 444, 449). Las evidencias más abundantes proceden, una vez más, del área vesubiana. En las excavaciones de 1927 en Pompeya se hallaron ocho paneles completos de 27 x 17 cm y unos treinta fragmentos, junto con una gran cantidad de restos metálicos asociados a los sistemas de ensamblaje, todos ellos en el entorno del peristilo de la *Casa I.VII, 1* (Foy, Fontaine, 2008: 447). Fuera del área vesubiana el uso del yeso especular también se ha atestiguado en Hispania, concretamente en Segóbriga y ciudades de su entorno (Fuentes Domínguez, 2001: 139), en las excavaciones realizadas en el Cerro del Molinete (Cartagena) (Noguera, Madrid, 2010: 115) o, con una cronología más tardía (del siglo IV d.C.), en la *villa* de Materno en Carranque (Toledo) (Bernárdez Gómez, Guisado di Monti, 2002a); otros ejemplos proceden de Francia (Amiens), Gran Bretaña y África (Foy, Fontaine, 2008: 446).

Por su estado de conservación y la abundancia de los restos documentados es importante reseñar el caso de las placas halladas en el transcurso de las excavaciones del Cerro del Molinete. Los paneles de yeso especular fueron localizados en los contextos de derrumbe de uno de los muros que, en una importante modificación de las termas realizada entre el siglo I-II d.C., separaba parte del pórtico de la estancia central de la palestra, creando un espacio que, posiblemente, albergó una *popina* (Noguera, Madrid, 2010: 115). Aunque se ha establecido la hipótesis de que las placas de yeso especular documentadas en el

---

<sup>2</sup>Aunque se han atestiguado restos de la manufactura de paneles de dicho mineral en las proximidades de las minas de extracción, algunos investigadores (Arlandi, 2004: 340) consideran que, debido a su escasa dureza (valor 2 según la escala de Mosh), es más probable que el transporte se realizase en bloques y una vez alcanzado el destino de venta se procediese a la elaboración de las placas.

Cerro del Molinete proceden, por su proximidad, a las minas existentes en la provincia almeriense (Bernárdez Gómez et alii. 2011: 8), no es de extrañar que el uso de este mineral en esta ciudad fuese habitual teniendo en cuenta que *Carthago Nova* era el principal puerto marítimo a través del cual el yeso especular, procedente de las minas del interior de Hispania, se distribuía a otras zonas del Imperio (Bernárdez Gómez, Guisado di Monti, 2002: 294).

### 3. EL VIDRIO DE VENTANA EN LA ANTIGÜEDAD: TÉCNICAS DE ELABORACIÓN Y TIPOLOGÍAS.

En la fabricación de vidrio destinado al uso de cierre de vanos de ventana fueron varias las técnicas empleadas durante el periodo romano. Aunque la mayoría de investigadores coinciden en situar el uso de cada una de estas metodologías de fabricación en un periodo cronológico concreto, la existencia de paneles de vidrio ejecutados con distinta técnica y asociados a un mismo edificio y periodo permite confirmar que la aplicación de un nuevo sistema de trabajo para la obtención de los paneles no sustituyó al empleado con anterioridad de manera inmediata (Foy, Fontaine, 2008: 430). Gracias a las investigaciones realizadas en los últimos años hoy se admite de forma generalizada que los primeros vidrios altoimperiales se elaboraron mediante vidrio colado y estirado sobre una superficie plana o molde, mientras que los vidrios del Bajoimperio se obtuvieron a través del soplado de cilindros de vidrio (Boon, 1966: 1c, nota 7, Isings, 1971: 44, 95, Dunn, 1986: 6, cit. en Ortiz Palomar, Paz Peralta, 1997: 438). El vidrio en corona, conocido como “crown glass”, se atestigua a partir del siglo IV d.C., sobre todo en las zonas mediterráneas orientales, y ha sido considerado el predecesor del vidrio circular utilizado en el siglo XIV en Europa Occidental (Harden, 1939: 91 y ss., cit. en Vigil, 1967: 108). D. Foy y S. D. Fontaine señalan, además, que el cambio de tecnología, del vidrio colado al vidrio soplado en cilindros, se produjo en torno a finales del siglo III d.C. e inicios del siglo IV d.C., lo cual explicaría el gran número de hallazgos de placas de vidrio soplado en el área oriental del Imperio a partir de las fechas anteriormente indicadas (Foy, Fontaine, 2008: 410).

#### 3.1. Vidrio colado.

Aunque no existe ninguna referencia escrita, el vidrio colado y estirado fue, probablemente, el sistema inicial para la obtención de láminas vítreas en el periodo romano (Vigil, 1967: 107; Ortiz Palomar, 2001a: 36), predominando desde el siglo I d.C. hasta el III d.C. (Foy, Fontaine, 2008: 409).

La masa vítrea, una vez alcanzada su fusión, se vertía en una superficie o molde plano, cuyos laterales presentaban un reborde que evitaba su dispersión y a su vez servía para determinar las medidas del panel (Foy, Fontaine, 2008: 409). Los moldes o superficies empleados para tal fin podían ser de diversos materiales: madera,

piedra o arcilla. Muchas de las improntas detectadas en la parte de contacto entre el vidrio y el molde han permitido la identificación de la naturaleza material de estas bases y han facilitado a su vez tareas de reconstrucción de algunos paneles; como en el caso de los vidrios planos hallados en BÍbilis (Ortiz Palomar, Paz Peralta, 1997: 440; Boon, 1966: 42-45, cit. en Ortiz Palomar, 2001c: 350).

Una vez el vidrio era vertido, debido a la alta viscosidad del material, se hacía preciso extender la masa hasta los bordes con ayuda de espátulas, pinzas o escariadores (Morin 1873-1919: 46-47, Haevernick, 1954: 465, fig. 2, Verità 1999: 110, cit. en Dell'Acqua, 2004: 111). A menudo, en vidrios bien conservados, se observan las huellas de las herramientas empleadas durante este proceso en zonas próximas a los bordes, los cuales eran redondeados mediante pulido al fuego (Foy, Fontaine, 2008: 409).

Los paneles obtenidos con este procedimiento eran de un grosor elevado y variable en un mismo panel, entre 2-6 mm, siendo mayor en las zonas próximas a los bordes debido al proceso de estirado, y se caracterizaban por presentar dos superficies desiguales. El plano inferior, por contacto con otra superficie, tiene una apariencia mate, mientras que el superior muestra un acabado irregular y brillante, causado posiblemente por la naturaleza del propio material al ser vertido (Ortiz Palomar, Paz Peralta, 1997: 438; Dunn, 1986: 6, cit. en Ortiz Palomar, 2001a: 38; Ortiz Palomar, 2001c: 350, Foy, Fontaine, 2008: 409). Las tonalidades de esta tipología de vidrio oscilan entre las gamas del verde al azul o colores ambarinos y, en algunos casos, casi transparente (Dell'Acqua, 2004: 111). Generalmente, tienen un aspecto sucio y translúcido causado por el uso de una masa vítrea poco depurada de algunas impurezas, como óxidos de hierro, que también le proporcionan al vidrio las tonalidades anteriormente citadas (Ortiz Palomar, 2001c: 350; Dell'Acqua, 2004: 113). A partir de los siglos II-III d.C., a tenor de los vidrios planos de ventana analizados, parece clara la intención por parte de los fabricantes de añadir a la mezcla agentes decolorantes para la obtención de vidrios de mayor transparencia (Foy, Fontaine, 2008: 414). Algunos fragmentos, tales como los hallados en los naufragios de Embiez y de Ajaccio, próximo a Córcega, muestran trazas de manganeso como agente decolorante en forma de manchas de color púrpura o violáceo (Foy, Fontaine, 2008: 414). En el caso de los restos próximos a la isla de Embiez, los análisis indican también un índice inferior de óxidos de hierro, posiblemente por una selección intencionada de materias primas con índices bajos de estas impurezas (Foy, Fontaine, 2008: 414).

El tamaño para la fabricación de estos primeros paneles de vidrio también era variable, entre 20-100 cm de largo, aunque la media figuraba entre los 23-33 cm (Dell'Acqua, 2004: 111). No obstante, se han hallado paneles de dimensiones mayores, llegando a ser las máximas las de uno procedente de Pompeya que alcanzaba los 100 x 70 cm (Dell'Acqua, 2004: 111; Foy, Fontaine, 2008: 414). Otros

autores (Foy, Fontaine, 2008: 410) establecen unas dimensiones medias de entre 30-60 cm, destacando algunos casos en los que los paneles presentan unas medidas casi cuadradas y otros cuya largura duplica el ancho de la lámina.

Existe otra clase de vidrios que fueron empleados para cubrir los vanos circulares de ventana, u *oculi*, casi siempre asociados a los espacios termales. Por sus características debieron de fabricarse mediante colado sobre moldes, siguiendo un procedimiento similar al utilizado para la elaboración de algunos cuencos; se trata de los vidrios circulares hemisféricos.

Estas placas presentan características similares a las del vidrio obtenido por coladura, con un grosor variable que se acentúa en las zonas planas próximas a los bordes, donde es fácil apreciar marcas de las herramientas empleadas en el proceso de elaboración. La superficie exterior presenta un acabado más o menos regular y brillante y la cara interna es lisa y mate, por contacto con el molde, al igual que sucede en los vidrios descritos anteriormente (Ortiz Palomar, Paz Peralta, 2001: 161; Ortiz Palomar, 2001a: 38; Foy, Fontaine, 2008: 419). Respecto al tamaño de este tipo de paneles, los hallazgos acaecidos hasta el momento permiten establecer una media de 40-50 cm de diámetro, siendo el panel más pequeño el hallado en Scafati (Italia), de 21,4 cm, y el mayor, de 52 cm, uno de los vidrios recuperados en el naufragio de Embiez (Foy, Fontaine, 2008: 421).

El hecho de que esta clase de paneles se haya encontrado, en la mayoría de ocasiones, en ambientes termales, así como la forma tan particular de los mismos, ha conducido a sostener que dichos paneles eran fabricados con estas características debido a que la forma hemisférica actuaba concentrando la luz y el calor del sol. Su uso en el *tepidarium* y *caldarium* de los baños evitaba la pérdida del calor y además incrementaba la temperatura de estas estancias (Ortiz Palomar, Paz Peralta, 2001: 161; Fontaine, Foy 2005d: 36; Foy, Fontaine, 2008: 424-425).

Los primeros ejemplos de paneles de vidrio circulares hemisféricos procedentes de Italia fueron publicados por A. Deville en 1873 y se conservan actualmente en el Louvre. Aunque fueron interpretados como una tipología de recipiente, las marcas observadas en bordes y características similares a las establecidas anteriormente no dejan duda de que se trata de vidrios de ventana (Foy, Fontaine, 2008: 417-418). Fueron las investigaciones realizadas por E. Ortiz Palomar y J. Á. Paz Peralta en los vidrios hallados en España, concretamente en Labitosa (Huesca), Los Bañales (Zaragoza), Leonica (Teruel) y Astorga (León), las que permitieron averiguar la funcionalidad de este tipo de vidrios (Foy, Fontaine, 2008: 418). Otros testimonios proceden de la costa mediterránea de la Galia: concretamente de Olbia (Hyères), Caumont-sur-Durance, Narbona, Frejus, Cimiez y Embiez (Foy, Fontaine, 2008: 418). En este último, ya mencionado en varias ocasiones, los restos correspondían al naufragio de la carga de un barco, donde se halló una serie de paneles apilados (Jézégou, Bernard, 2005; Foy, Fontaine, 2008:418-419) (vid. Fig. 5).

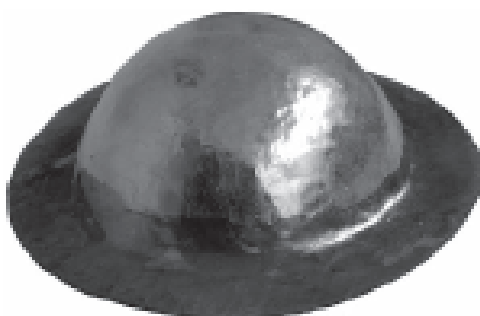
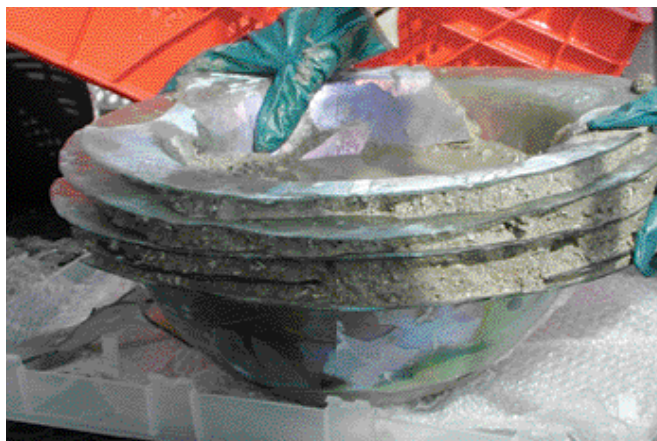


Fig. 5: Vidrios circulares hemisféricos hallados en el pecio del siglo III d.C. descubierto en las proximidades de la isla de Embiez (Francia) (Fontaine, Foy, 2005a: 40, fig. 31 y 41, fig. 34).

La importancia de los vidrios de Embiez, además de por su buen estado de conservación, radica en que su datación ha sido estimada en el siglo III d.C. Gracias a esto se puede determinar que el uso de estos paneles se extendió desde el siglo I d.C., cuando se fechan los primeros testimonios, hasta el siglo III d.C., coincidiendo con el uso de los vidrios planos elaborados por coladura (Foy, Fontaine, 2008: 422). En varios casos concretos, y a tenor de sus particulares características, podríamos encontrarnos ante dos variantes de este tipo de vidrio de ventana. La primera de ellas es un panel circular hemisférico de unos 40 cm de diámetro y carente del borde plano exterior, que se encuentra *in situ* inserto en el paramento en un vano circular de la *Casa I.8, 13* de Pompeya (Foy, Fontaine, 2008: 419). La segunda presenta las mismas particularidades que los vidrios circulares hemisféricos, a excepción de su forma, que es cuadrangular. Este tipo de panel se detectó en los restos conservados de Gorga (Italia) y de Narbona (Francia) (Foy, Fontaine, 2008: 423).



### 3.2. Vidrio soplado en cilindros.

Otro de los sistemas empleados en la Antigüedad para la obtención de láminas de vidrio fue la técnica de soplado en cilindros. A partir de los estudios de Harden (Harden, 1959: VIII 8 y ss., cit. en Ortiz Palomar, 2001c: 349), este procedimiento ha sido considerado uno de los métodos más corrientes para la obtención de vidrio laminado, el cual ya era posiblemente conocido durante el periodo romano, según parecen atestiguar algunos restos hallados en Inglaterra, Italia y Grecia (Forbes, 1966: 185; Dell'Acqua, 2004: 111; Ortiz Palomar, 2001c: 350). En estudios más recientes, D. Foy y S. D. Fontaine (2008: 430) han concretado que los restos de vidrio planos fabricados mediante la técnica de soplado en cilindros se remontan al siglo III d.C. Un ejemplo de ello son los fragmentos de paneles descubiertos en la villa Holheim próxima a Nördlingen (Alemania), o en la villa de Champion, en la región de Hamois (Bélgica). Posteriormente la técnica fue perfeccionada en Renania y Lorena y se tiene un amplio conocimiento de la misma gracias a la descripción efectuada en el siglo XII por el monje Teófilo en su obra *Diversarum artium schedula* (Forbes, 1966: 185; Ortiz Palomar, Paz Peralta, 1997: 438).

El vidrio plano mediante soplado en cilindros se obtenía, en primer lugar, tomando una posta de vidrio con el extremo de la pipa o caña de soplado que se moldeaba haciéndola rodar en una superficie lisa o “mármol” dispuesta junto al horno. Expuesta esta masa al calor, se insuflaba aire a través del tubo, obteniendo una forma esférica que se alargaba progresivamente mediante el balanceo de la pipa de soplado. Una vez alcanzada la longitud deseada del cilindro, la base era cortada y sujeta al puntel en forma de ocho para proceder a su separación de la caña. Tras esta secuencia, el cilindro se cortaba en uno de sus lados y se procedía a su paulatina apertura, con ayuda de algunas herramientas, recalentando el panel dispuesto en moldes o superficies similares a los empleados en el proceso de coladura. Estas superficies también eran cubiertas con una capa de arena para evitar la adhesión del vidrio a las mismas (Forbes, 1966: 185; Vigil, 1967: 107; Brown, O'Connor, 1991: 7, cit. en Ortiz Palomar, 2001a: 38 y Ortiz Palomar, 2001c: 350; Dell'Acqua, 2004: 111; Foy, Fontaine, 2008: 430).

Por lo general, los paneles obtenidos mediante esta técnica eran de un espesor menor a los elaborados mediante coladura, con una media de 1,5 a 3 mm de grosor y con ambas superficies brillantes (Batz, 1991: 8, cit. en Dell'Acqua, 2004: 111; Foy, Fontaine, 2008: 431), bordes finos con muchas variaciones y burbujas paralelas en su interior a causa del soplado (Dell'Acqua, 2004: 111; Foy, Fontaine, 2008: 430, 433) (vid. Fig. 6). No obstante, hay que tener en cuenta que la presencia de burbujas no es exclusiva de los vidrios conformados por soplado, ya que en los de coladura también es frecuente este tipo de defecto (Foy, Fontaine, 2008: 410).



Fig. 6: Lámina de vidrio soplado, Butrint (Albania) (Foy, Fontaine, 2008: 431, fig. 20).

A veces, estos rasgos no son lo suficientemente significativos como para distinguir un panel fabricado mediante soplado de otros elaborados con técnicas diferentes, por lo que el grado de transparencia y el color se convierten en los principales factores para diferenciarlos. Los vidrios obtenidos por soplado son más transparentes que los anteriores, con algunas marcas en superficie por las herramientas empleadas para la apertura del cilindro tras su corte y algunas franjas irregulares por las impurezas o los restos de componentes deficientemente mezclados (Foy, Fontaine, 2008: 431). Respecto a las medidas de los paneles fabricados con esta técnica, debieron de ser variadas y dependientes de las dimensiones del cilindro soplado. Aunque es posible que los primeros paneles fuesen de dimensiones reducidas, las medidas de los ejemplos detectados oscilan entre los 20-30 cm de largo, y su forma es cuadrangular o rectangular (Foy, Fontaine, 2008: 433).

Entre los ejemplos hallados en la Galia, hay que destacar los paneles de vidrio soplado de Hettange-Grande, Ennery y Escolives-Sainte-Camille (Foy, Fontaine, 2008: 433). Así, las excavaciones llevadas a cabo en Hettange-Grande, en la región de Moselle (Francia) pusieron de manifiesto el hallazgo de fragmentos de vidrio plano pertenecientes a una vivienda en un contexto fechado en torno al siglo IV d.C. Los 80 fragmentos permitieron la reconstrucción de un panel de 31 x 31cm, con un grosor estimado entre 2-4 mm, de tonalidades verdeazuladas, bandas oscuras y numerosas burbujas, junto a otras características, que permiten determinar su fabricación mediante la técnica anteriormente descrita (Cabart, 2005: 47, 48).

### 3.3. Vidrio en corona.

El término vidrio en corona, o “crown glass” según la terminología anglosajona, hace referencia a una tipología particular de vidrio circular obtenida mediante un proceso de soplado. Los restos hallados en Gerasa (Jordania) demuestran que esta técnica era empleada para la obtención de paneles de vidrio ya en el siglo IV d.C. (Forbes, 1966: 185; Vigil, 1967: 108), aunque existe un mayor número de testimonios pertenecientes a contextos de los siglos V y VI, todos ellos concentrados en el área oriental (Foy, Fontaine, 2008: 439). Su uso anterior no está confirmado por restos arqueológicos, aunque algunos investigadores plantean que se utilizó de forma esporádica a partir del siglo II d.C. (Dell’Acqua, 2004: 111).

El proceso comenzaba con la colocación de una posta de vidrio en el extremo de la caña de soplar; una vez el bulbo alcanzaba el tamaño deseado, se adhería al puntel y se procedía a su separación de la caña. Mediante un continuo efecto de rotación del puntel, el bulbo se extendía progresivamente hasta su completa apertura alcanzando el disco las dimensiones deseadas por el fabricante (Forbes, 1966: 185; Dell’Acqua, 2004: 111; Foy, Fontaine, 2008: 431).

Estos paneles circulares se empleaban como unidades o se subdividían para obtener fragmentos de menores dimensiones y formas variadas (Forbes, 1966: 185). Los vidrios realizados con esta técnica son fáciles de identificar gracias a las particularidades que presentan a causa de su manufactura. Son vidrios que se asemejan a platos de escasa profundidad, de entre 16 a 20 cm de diámetro, con un grosor acentuado en la parte central, entre 3-5 mm, a causa de su unión con el puntel, en cuyo lugar permanece una marca denominada *omphalon* o *umbilicus* (Forbes, 1966: 187; Vigil, 1967: 108; Ortiz Palomar, 2001c: 349; Dell’Acqua, 2004: 111; Foy, Fontaine, 2008: 431). Sin embargo, el rasgo más característico de este tipo de vidrios son las burbujas dispuestas en dirección concéntrica a causa de los movimientos rotatorios del puntel (Dell’Acqua, 2004: 111).

Entre los restos hallados de este tipo de vidrio, además de los mencionados anteriormente de Gerasa, se han encontrado ejemplos en otras áreas orientales: Samaria, Cesarea Maritima (Palestina), Resafa (Siria), Ain ez-Zara (Transjordania), Kellia (Egipto), así como en algunos monasterios egipcios del desierto de Esna (Foy, Fontaine, 2008: 440). Generalmente, los vidrios documentados presentan restos de yeso en sus bordes, lo cual es indicativo de que se ubicaban en las arquitecturas insertando las placas directamente en los paramentos sin ningún tipo de bastidor. Esto puede confirmarse gracias a ejemplos posteriores, como los de algunas iglesias del Sinaí o las termas de Marea, en Egipto (Vigil, 1967: 108; Foy, Fontaine, 2008: 440-441).

En Occidente, la fabricación de estos paneles no se produce antes de los siglos XII-XIII, aunque se recogieron algunos fragmentos identificados como vidrio en corona

en las excavaciones de Chichester (Gran Bretaña) del siglo IV d.C., en Bourse (Marsella) del siglo VI y dos fragmentos en Italia, del siglo VI-VII. Es muy posible que estos hallazgos puntuales en el área occidental se traten de importaciones efectuadas desde Oriente (Foy, Fontaine, 2008: 440).

#### **3.4. Otras técnicas de elaboración.**

La arqueología experimental ha demostrado la posibilidad de elaborar placas de vidrio cuadrangulares siguiendo otro método similar al proceso de elaboración mediante coladura pero con diferencias significativas; nos estamos refiriendo a un experimento realizado en Gran Bretaña por M. Taylor en el año 2000 (Taylor, 2001). Partiendo de una masa vítrea de composición similar a la de los vidrios romanos, se procedió a verter el vidrio fundido sobre una superficie lisa previamente humedecida y se aplanó con un rodillo de madera, también húmedo. El disco obtenido se trasladó a otra superficie recubierta con arena para evitar la adherencia con el mismo y se introdujo en un horno, controlando la temperatura para el recalentado del panel. La franja más externa del disco se sostuvo con unas pinzas y se mantuvo a una temperatura inferior, por lo que la zona más interna pudo ser moldeada con ayuda de herramientas para darle la forma deseada. Repitiendo el proceso con cada uno de los extremos, se obtuvo un panel cuadrangular y de similares características a los conseguidos mediante la técnica de colado y estirado (Taylor, 2001: 6). La principal ventaja que presenta este sistema respecto al de coladura es la ausencia de moldes, lo cual facilita la manipulación del material durante el proceso de conformación del panel.

#### **3.5. Sistemas de ensamblaje de los vidrios en los marcos de ventana.**

El principal problema que se plantea a la hora de reconstruir los sistemas de instalación de los paneles en un determinado edificio es que, en la mayoría de ocasiones, los materiales recuperados pertenecen a contextos de derrumbe, su estado de conservación es desfavorable y muchos han sido sustraídos en las fases de abandono del mismo para su posterior reutilización por su elevado coste en el mercado. Sólo en casos excepcionales, como por ejemplo los de las ciudades del área vesubiana, algunos vidrios han permanecido *in situ* o se han llegado a conservar los sistemas de ensamblaje, incluyendo los realizados en materiales orgánicos como la madera. En aquellos casos en los que, por el contrario, son los fragmentos de vidrio los que no se conservan, existen otros elementos, tales como huellas o rebajes en marcos y bastidores, que son indicativos de la presencia de este tipo de materiales, y que sólo son perceptibles tras la realización de un exhaustivo reconocimiento (Vipard, 2009: 4).

El sistema más sencillo de disposición de una placa de vidrio era su inserción en el paramento de forma directa, sin ningún tipo de marco o bastidor, y adherido

mediante la aplicación de argamasa. Esta solución se practicaba en aquellos vanos de dimensiones reducidas, cubiertos por un solo panel (Batz, 1991: 10, cit. en Dell'Acqua, 2004: 114) o para algunos casos de vidrio circular plano y hemisférico, tal y como demuestran algunos ejemplos constatados arqueológicamente. El inconveniente principal que presentaba la adopción de este tipo de solución era que los vanos permanecían sellados sin posibilidad de apertura, de ahí que en el caso de ruptura fuese preciso intervenir en el paramento para su sustitución (Foy, Fontaine, 2008: 427). Los restos de argamasa detectados en algunos de los fragmentos recuperados en diversos yacimientos pueden inducir a pensar que los vidrios se hallaban insertos en el paramento. No obstante, también puede tratarse de los restos de la argamasa empleada para el sellado del panel dentro del bastidor; éste podía ser el caso de los residuos detectados en los vidrios pertenecientes del *frigidarium* de los baños de Labitolosa (España) (Foy, Fontaine, 2008: 426).

El método más común para el acristalamiento de vanos era el empleo de marcos o bastidores realizados en madera, metal o piedra (Chipiez, 1877-1919: 1039; Forbes, 1966: 186; Foy, Fontaine, 2008: 436; Vipard, 2009: 5). Estos sistemas ofrecían la gran ventaja de facilitar la cubrición con vidrio de grandes espacios abiertos, posibilitando la inserción de otros mecanismos que permitiesen la apertura y cierre del panel, total o parcialmente, para la ventilación de las salas (Dell'Acqua, 2004: 114-115; Foy, Fontaine, 2008: 427). Del mismo modo, en caso de rotura del panel su sustitución podía efectuarse de manera sencilla.

Los marcos más simples se hallaban insertos en el muro sosteniendo un único panel de vidrio, cuadrangular o circular. Sin embargo, para vanos de mayores dimensiones era preciso crear un bastidor o marco, siguiendo una retícula ortogonal, que albergase un mayor número de paneles, generalmente a partir de dos unidades. Este sistema fue adaptado a todo tipo de ventanas cuadrangulares o absidas, siendo probable que en aquellos espacios vacíos cuya forma coincidía con los extremos no cuadrangulares, el vidrio debiera adaptarse mediante corte o conformado durante su elaboración. Esta tipología de bastidor también se habría empleado en la cubrición de vanos circulares, según parece desprenderse de unos fragmentos de pintura mural conservados en el Museo Arqueológico de Bavay (Francia) en los cuales algunos detalles parecen indicar la presencia de láminas de vidrio insertas en un bastidor ortogonal (Vipard, 2009: 4).

Bastidores cuadrangulares de esta tipología, realizados en madera, se han conservado carbonizados y de forma parcial en algunas casas de Pompeya y Herculano, lo cual ha permitido su reconstrucción. Algunos de estos ejemplos son los del pórtico oriental del *uiridarium* de la *Casa dell'atrio a Mosaico*, en Herculano (vid. Fig. 7) (Vipard, 2009: 6, fig. 9), uno de los vanos de los baños de la *Casa de Diómedes* (Pompeya) (Mazois, 1829: 16; Breton, 1870, cit. en Foy, Fontaine, 2008: 426) y los de la termas suburbanas de Herculano (Dell'Acqua, 2004: 115, fig 4; Batz,

1991 cit. en Foy, Fontaine, 2008: 426). De similares características debía de ser el bastidor de una ventana abierta en el atrio de la *Casa de C. Cuspius Pansa I, 7, 1*, en Pompeya (Spinazzola, 1953: I, fig. 76, cit. en Vipard, 2009: 3, fig. 1).



Fig. 7: Bastidor de madera de la *Casa dell'atrio a Mosaico* (Herculano) (Vipard, 2009: fig. 9).

Otros marcos o bastidores se realizaban en metal, hierro o bronce, en algunos casos combinando con bastidores de otra naturaleza. Entre los ejemplos de este tipo se encuentra el marco de bronce que sostenía los paneles de vidrio de las termas del foro, en Pompeya; fue descrito e ilustrado por F. Mazois en 1829, debido a la particular presencia de una serie de pomos giratorios, realizados en el mismo metal, que servían para instalar los vidrios en el bastidor o ser retirados cuando se desease mantener el vano abierto (Chipiez, 1877-1919: 1039, fig. 2945; Foy, Fontaine, 2008: 427; Vipard, 2009: 5). Algunos de estos travesaños metálicos también sirvieron como refuerzo en la parte central de varios paneles insertos en el muro, según parecen atestiguar los fragmentos de vidrio conservados en el *apodyterium* de los baños femeninos de Herculano (Vipard, 2009: 4).

Los marcos o bastidores realizados en piedra también se acondicionaron para la inserción de placas de material translúcido. Este tipo de bastidores se asimilaba a las

celosías o *clathri* que se empleaban para cubrir vanos, aunque la principal distinción entre ambos sistemas es la presencia de rebajes con huellas u orificios en los bastidores, los cuales son indicativos de un sistema de cerramiento. Un ejemplo de este tipo de bastidor es el fragmento perteneciente a la iglesia de St. Polyeuctes Sarançhane, en Estambul, fechado en el siglo VI d.C. (Foy, Fontaine, 2008: fig. 25). Otros fragmentos de mármol similares, encontrados en las excavaciones en la basílica de Bir Ftouha, en Cartago, y datados a mediados del siglo VI d.C., han permitido realizar una hipótesis de reconstrucción de grandes bastidores absidados que se cubrían con láminas (Bessière, 2005: fig. 5.52; cit. en Foy, Fontaine, 2008: 437, fig. 26). Aunque los dos ejemplos mencionados corresponden a bastidores con una disposición ortogonal, también se detectan este tipo de soluciones en otros de piedra compartimentados mediante distintas formas, como los pertenecientes a las Termas de Marea (Egipto), fechados entre los siglos VI-VIII d.C. (Kucharczyk, 2001).

Existió un sistema más avanzado que consistía en el uso de paneles insertos en un doble marco o bastidor, estudiado por H. Broise, cuya funcionalidad era mantener la temperatura en los espacios internos de determinadas salas de algunos edificios, como por ejemplo en las termas, y evitar condensaciones por calor en la superficie del vidrio (Foy, Fontaine, 2009: 427; Vipard, 2009: 5). Este método se documenta en las termas suburbanas de Herculano, donde dos bastidores se ubican en un mismo vano a una distancia de 10 centímetros (Dell'Acqua, 2004: 115; Broise, 1991: 62-63, cit. en Foy, Fontaine, 2008: 427) o en las termas de Neptuno en Ostia; en este caso, la distancia entre bastidores asciende a un metro (Broise, 1991: 64, cit. en Foy, Fontaine, 2008: 427).

Otro método combinado fue la presencia en un mismo vano de vidrios de ventana y enrejados de protección. Es el caso, ya mencionado, de uno de los vanos de ventana registrados en la antigua ciudad de Zeugma, donde se observó en un estrato de derrumbe un enrejado en hierro con fragmentos de vidrio asociados al mismo (Foy, Fontaine, 2008: 428).

Para la inserción de las placas en los marcos o bastidores, se emplearon materiales como morteros de yeso y cal, a los cuales se les añadía cerámica machacada para favorecer la hidrofugación, resinas o incluso betún, según la referencia a un tal comerciante *Firmus* que empleaba esta sustancia como material reparador para ventanas de vidrio (*Quad. Tyr. III*, 2, cit. en Foy, Fontaine, 2008: 426; Vipard, 2009: 5). En algunos casos, los paneles se fijaban mediante el empleo de láminas o tiras de plomo (Vipard, 2009: 5), sobre todo para evitar sus oscilaciones dentro de los sistemas de ranura, ya que, debido a la desigualdad del grosor de los mismos, debían tener una dimensión considerable, siendo preciso ajustar o sellar aquellos paneles que por su menor grosor quedasen inestables. Este metal también se utilizó como perfil, con una sección en H, permitiendo la unión de dos o más placas sin necesidad de una estructura rígida de sujeción. De esta forma se minimizaban los

espacios entre los paneles, permitiendo una mayor entrada de luz (Sperl, 1990: 69, cit. en Dell'Acqua, 2004: 115; Foy, Fontaine, 2008: 427); sin embargo, su utilidad para la sustentación de paneles de gran peso es limitada, por lo que habría sido preciso el empleo de otros metales de refuerzo, siguiendo una metodología similar a la utilizada en el Medioevo, periodo en el cual alcanza su máximo desarrollo con la vidriera.

Arqueológicamente, restos de plomo asociados a bastidores de ventana se han hallado en los vanos de la *villa* de Brachaud, próxima a Limoges (Francia) (Loustaud, 2000: 294, cit. en Foy, Fontaine, 2008: 427), y en la *villa* de Bufosse Verneuil-en-Halatte, en Oise (Francia) (Lafond, 1966: 21, cit. en Foy, Fontaine, 2008: 427). En la *villa* de Bossenno (Carnac, Francia), concretamente en los vidrios del vano perteneciente al *apodyterium* de los baños privados, James Milne halló en 1887 varios fragmentos pertenecientes a dos paneles cuadrangulares de vidrio realizados mediante la técnica de colado. Asociada a los paneles se registró una barra metálica de hierro que presentaba varios ganchos realizados en plomo, interpretados como parte del sistema de instalación de los paneles, aunque se desconoce exactamente si sólo actuaban como medio de sujeción o formaban parte de algún sistema de apertura (Vanpeene, 2005: 27-28).

#### 4. EL VIDRIO DE VENTANA EN HISPANIA

El uso del vidrio en la arquitectura hispanorromana como cierre de vanos de ventana ha sido confirmado gracias al hallazgo de números ejemplos documentados en diversos yacimientos. Estos restos han permitido fechar la utilización del vidrio de ventana en Hispania desde la época de Tiberio (Ortiz Palomar, 2005: 44-45) hasta el siglo IV d.C., con una ausencia destacada a partir de esa centuria (Sánchez de Prado, 2006: 92).

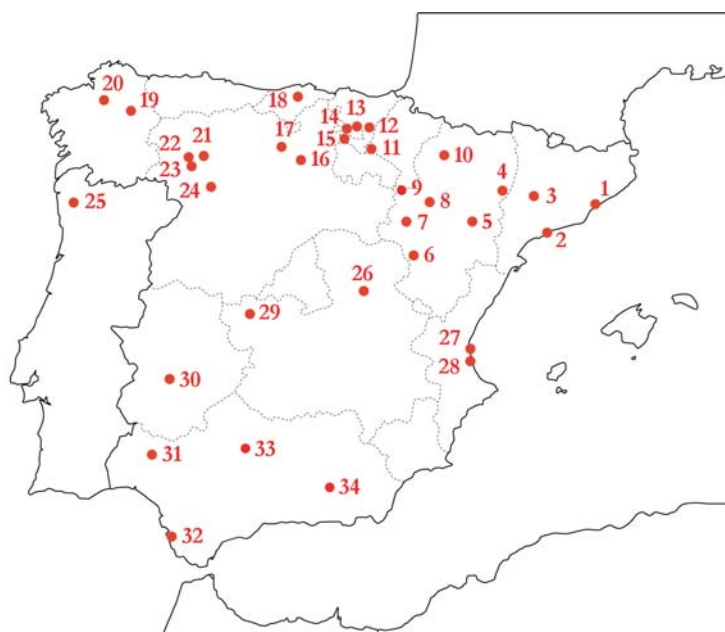
Entre los fragmentos que han sido objeto de estudio, pueden distinguirse dos tipologías de vidrio de ventana bien conocidas: paneles planos de tipo cuadrangular y otros circulares de sección hemisférica. En el mapa siguiente (vid. Fig. 8) se recoge la relación de hallazgos hispanos de vidrio de ventana conocidos hasta la fecha. Partimos para ello del trabajo realizado por E. Ortiz Palomar y J. Á. Paz Peralta (2005: 45, fig. 41) si bien hemos incluido algunos de los restos estudiados con posterioridad al mismo, mencionados en artículos o aún inéditos.

Llama la atención de inmediato la abundancia de testimonios procedentes de la franja septentrional de la Península Ibérica, lo cual tal vez tenga bastante que ver con la escasez de estudios sobre este material en otras áreas peninsulares, y no con un mayor uso del vidrio de ventana en dicho sector; a pesar de que las condiciones climatológicas podrían haber sido desde luego un factor condicionante. El avance en la investigación arqueológica en zonas meridionales del Imperio ha conducido a



refutar la idea de que el vidrio de ventana se utilizara allí en menor medida que en las regiones norteñas, más frías (Foy, Fontaine, 2008: 408).

Debemos tener en cuenta que el vidrio de ventana debió tener en el *lapis specularis* un fuerte competidor. En efecto, el hecho de que las minas de yeso especular más importantes del Imperio se hallasen en la Hispania Citerior pudo condicionar en buena medida el uso del vidrio para la cubrición de vanos, lo que habría llevado a un predominio de la aplicación de láminas de yeso durante el periodo en el que la explotación del mismo se mantuvo en auge (Fuentes Domínguez, 2001: 138-139).



- |  |  |
|--|--|
| 1. Villa de Torre Llauder (Mataró, Barcelona)                  | 17. San Millán (Herrera de Pisuerga, Palencia) |
| 2. Tarraco (Tarragona)   | 18. "San Juan", Maliaño (Camargo, Santander)   |
| 3. Jesso (Guissona, Lérida)                                    | 19. Lucus Augusti (Lugo)                       |
| 4. Labitolosa (La Puebla de Castro, Huesca)                    | 20. Ciudadela (Sobrado dos Monxes, A Coruña)   |
| 5. Colonia Celsa (Velilla de Ebro, Zaragoza)                   | 21. Austurica Augusta (Astorga, León)          |
| 6. Leonica (La Loma, Fuentes Claras, Teruel)                   | 22. Santa Colomba de Somoza (León)             |
| 7. Municipium Augusta Bilbilis (Huermeđa, Calatayud, Zaragoza) | 23. Corona de Quintanilla (Huerfña, León)      |
| 8. Colonia Caesaraugusta (Zaragoza)                            | 24. Petavonium (Rosinos de Vidriales, Zamora)  |
| 9. Turiaso (Tarazona, Zaragoza)                                | 25. Bracara Augusta (Braga)                    |
| 10. Los Bañales (Uncastillo, Zaragoza)                         | 26. Ercavica (Cañaveruelas, Cuenca)            |
| 11. Vareia (Logroño, La Rioja)                                 | 27. Sagunto (Valencia)                         |
| 12. Albeimendi (San Román de San Millán, Álava)                | 28. Valentia (Valencia)                        |
| 13. Arcaya (Álava)   | 29. El Saucedo (Talavera la Nueva, Toledo)     |
| 14. Veleia (Iruña de Oca, Álava)                               | 30. Emerita Augusta (Mérida)                   |
| 15. Cabrana (Comuni3n, Álava)                                  | 31. Cortalago (Minas de Riotinto, Huelva)      |
| 16. Segisama (Sasam3n, Burgos)                                 | 32. Gades (La Casa del Obispo, Cádiz)          |
|  | 33. Villa de Ronda del Marrubial (C3rdoba)     |
|  | 34. Acci (Guadix, Granada)                     |

Fig. 8: Mapa de dispersi3n de los vidrios de ventana romanos documentados en Espańa (Elaboraci3n propia a partir del mapa publicado por Ortiz Palomar, 2005: 45, fig. 41).

## 5. EL VIDRIO PLANO DE LA VILLA DE RONDA DEL MARRUBIAL (CÓRDOBA)

### 5.1. La villa de Ronda del Marrubial.

En la capital de la Bética, *Colonia Patricia Corduba*, contamos con un caso excepcional de esta tipología de vidrios: el conjunto de fragmentos de vidrio plano pertenecientes a la conocida como *villa* de Ronda del Marrubial. Los vidrios de uso arquitectónico constatados en esta *villa* conforman un total de 219 fragmentos, un hecho excepcional ya que estos materiales no suelen documentarse en tales cantidades, sobre todo en espacios donde la ocupación ha sido ininterrumpida desde el periodo romano hasta la actualidad.

Este hallazgo tuvo lugar en el transcurso de las excavaciones efectuadas en un solar sito en Ronda del Marrubial, esquina con Avd. Agrupación de Córdoba (Córdoba). El proyecto de construcción de un bloque de viviendas en dicho espacio motivó en el año 2008 la realización de esta Intervención Arqueológica Preventiva bajo la dirección de la arqueóloga Dña. Laura Ortiz Ramírez.

Las estructuras más relevantes se correspondían con una *villa* romana que estuvo ocupada entre los siglos I y IV d.C. (Ortiz Ramírez, 2011: 253). Aunque parcialmente oculta por los límites del solar, pudo distinguirse que se trataba de una construcción en bloque donde se diferenciaba tanto la *pars urbana* como la *pars rústica* de la *villa* (Ortiz Ramírez, 2011: 259). Entre las estancias documentadas en la zona identificada como *pars urbana* destacan: un umbral de ingreso, el corredor o estancia de tránsito, un atrio, una sala que probablemente era el *triclinium* de la vivienda y un espacio vinculado con los baños (Ortiz Ramírez, 2011: 262-272).

En el transcurso del siglo II d.C. se aprecian una serie de modificaciones en las estructuras originales que afectarán sobre todo al acceso a la *pars urbana*, con la construcción de dos muros y una entrada principal que cierran parte del recinto y dan acceso a esta zona de la *villa* y con la mejora del camino que conecta con el umbral (Ortiz Ramírez, 2011: 260, 262) (vid. Fig. 9).

Este edificio se ubicó a dos Km al noreste de *Colonia Patricia Corduba* (Córdoba), en una zona apta para el cultivo y próxima a una de las vías de comunicación que permitía el acceso a la ciudad por el norte (Ortiz Ramírez, 2011: 256-257). Esta área periurbana era un lugar destacado donde el propietario podía disfrutar de una escenografía paisajística privilegiada y de una mayor amplitud de espacio donde desarrollar una vida de comodidad y ostentación (Vaquerizo, 2011: 272).

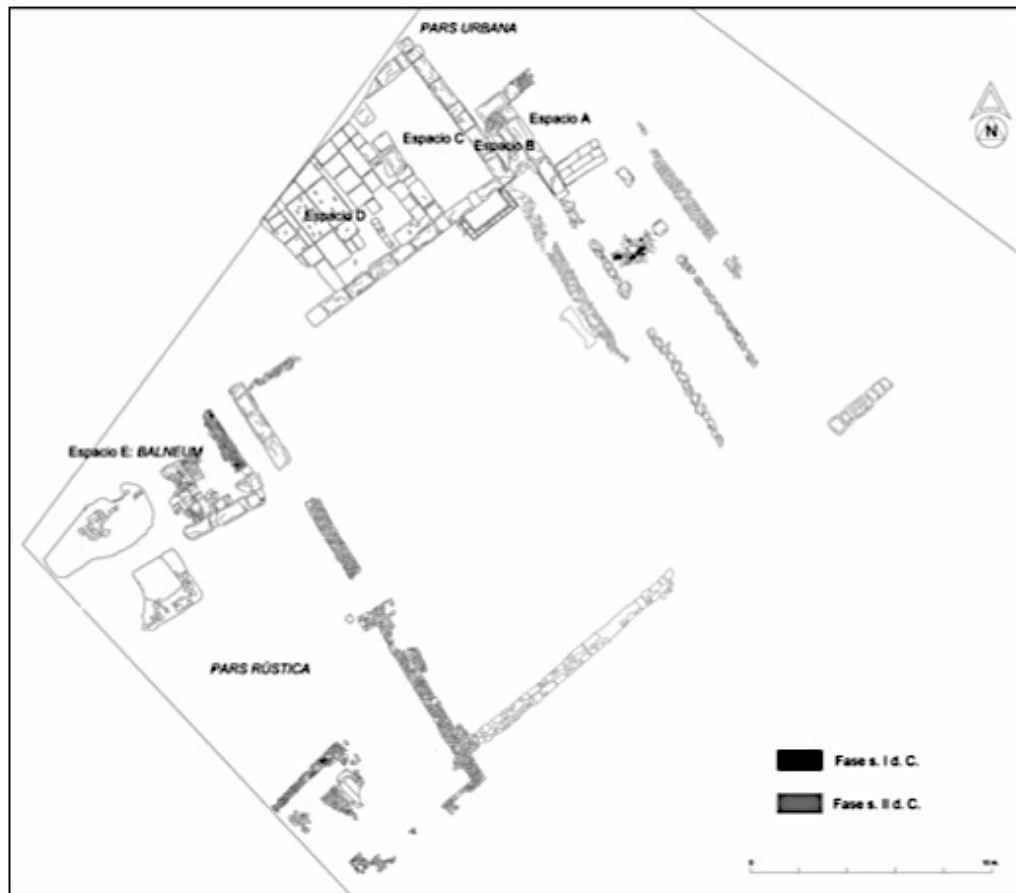


Fig. 9: Plano de la villa (Ortiz Ramírez, 2011: Fig. 2).

Efectivamente, el elevado poder adquisitivo de los propietarios de esta construcción es notorio en los materiales edilicios documentados durante las labores de excavación, entre los cuales podríamos mencionar la gran variedad de mármoles empleados en el *opus sectile*, que configuraba el pavimento de una de las estancias, posiblemente un *triclinium*, así como en las láminas de vidrio empleadas para el cierre de los vanos de ventana (Ortiz Palomar, 2011: 274).

En relación con el espacio circundante, otras intervenciones arqueológicas en un solar cercano han sacado a la luz estructuras interpretadas con una zona industrial de época romana, que pudo estar asociada, por su proximidad a la citada villa (Ortiz Ramírez, 2011: 258-259).

## **5.2. El vidrio de ventana de la villa de Ronda del Marrubial.**

Los vidrios de uso arquitectónico constatados en la *villa* romana cordobesa de Ronda del Marrubial conforman un conjunto de 219 fragmentos. Estos materiales aparecieron en una serie de Unidades Estratigráficas (UU.EE.) documentadas, como se ha indicado anteriormente, en la zona ocupada por la *pars urbana*; concretamente, se trata de las UU.EE.: 25, 63, 89, 102, 120, 142, 143.

Según la directora de la excavación (Ortiz Ramírez, 2011: 273-274), dichas UU.EE., fechadas en periodo tardorromano –concretamente en el siglo IV d.C.– a partir de los materiales asociados a ellas, corresponderían al momento en el que se produce el abandono de la *villa*, con un posterior saqueo de sus materiales constructivos que, posiblemente, tuvo lugar en el transcurso de los siglos V-VI d.C. Por consiguiente, y teniendo en cuenta además que la mayor parte de las estructuras de ésta se erigió entre los siglos I y III d.C. puede plantearse que los vidrios planos de ventana aquí estudiados tienen casi con seguridad una cronología altoimperial.

Todos los fragmentos presentan una serie de características comunes, constatadas y valoradas tras la realización de un examen visual exhaustivo de cada uno de los mismos. Se trata de vidrios planos con dos superficies bien diferenciadas, una mate lisa y otra brillante e irregular; esta última se halla matizada en muchos fragmentos a causa del deterioro sufrido. Esta distinción es una característica esencial para la identificación de esta tipología de vidrio y se debe a que una de las superficies estuvo en contacto, durante el proceso de elaboración, con una superficie que le transfirió su impronta; en este caso, es posible que se tratase de una placa realizada en piedra, arcilla u otro material cubierto con una capa de arena, evitando de este modo la adhesión entre materiales, tal y como denotan las marcas en forma de picadura de la superficie mate (vid. Fig. 10 a). Por otro lado, el plano irregular brillante, es el resultado del vertido y de la propia naturaleza del material (Ortiz Palomar, Paz Peralta, 1997: 438; Dunn, 1986: 6, cit. en Ortiz Palomar, 2001a: 38; Ortiz Palomar, 2001c: 350; Foy, Fontaine, 2008: 409).

El grosor de los vidrios oscila entre 1-7 mm, siendo las zonas más próximas a los bordes las de mayor espesor. Es también en esta franja donde se aprecian, en numerosos fragmentos, las huellas de las herramientas empleadas en el proceso de elaboración; concretamente, dichas trazas nos indican que se emplearon en la fabricación de los paneles dos tipos de utensilios, uno con un extremo plano y otro acabado en redondo o en punta, necesarios para estirar la masa vítrea de un alto grado de viscosidad (vid. Fig. 10 b).

Los fragmentos son vidrios translúcidos, de colores “sucios” e irregulares en una misma pieza, producto del empleo para su elaboración de una masa poco depurada de impurezas y de óxidos de hierro que le dan ese color verde-azulado (Ortiz

Palomar, Paz Peralta, 1997: 438; Ortiz Palomar, 2001c: 350; Dell'Acqua, 2004: 113), aunque también se observan algunos fragmentos de gran transparencia. Para la determinación de las tonalidades del vidrio se ha empleado, por su afinidad con la gama de coloraciones del vidrio antiguo, la tabla de color de Caran D'Anche, recomendada y utilizada en el estudio de los vidrios de la provincia de Zaragoza realizado por E. Ortiz Palomar (2001c: 102, 350). Según lo anteriormente expuesto, el porcentaje de los colores que se aprecian en los vidrios planos de la villa de Ronda de Marrubial es el siguiente: 55,7% C. d'A. 221 (verde claro), 41,5% C. d'A. 249 (Oliva oscuro), 2,28% C. d'A. 225 (Verde musgo) y 0,45% C. d'A. 211 (Jade).

El uso de un decolorante para corregir la contaminación de color de los óxidos de la mezcla no sólo se constata a través de la transparencia de ciertos fragmentos, también se pone de manifiesto a través de los restos residuales de partículas y manchas de tonos rojizos o púrpuras presentes en algunos vidrios (vid. Fig. 10 c y d). Estas variaciones de color son indicativas de la formación de silicato de manganeso (IV) a causa del empleo intencionado de dióxido de manganeso para la obtención de un vidrio más transparente (Foy, Fontaine, 2008: 414). Junto con el manganeso el antimonio fue otro de los componentes que se empleó para esta finalidad a partir de finales del siglo I d.C., predominando éste último desde el siglo III en adelante (Ortiz Palomar 2001a: 20).

Además de estas imperfecciones, también se aprecian otros defectos en el proceso de elaboración, como la presencia de partículas ajenas a la composición del vidrio procedentes de los recipientes empleados durante la fusión de la masa, o de la superficie utilizada para la conformación de la placa (vid. Fig. 10 e). También es frecuente observar burbujas en el interior de los fragmentos, debido a la ausencia de una tecnología en el proceso de fabricación que pudiese eliminar todo el aire presente en el interior del vidrio fundido (vid. Fig. 10 f). Muchas de estas inclusiones de aire, sobre todo las de mayor dimensión, se encuentran próximas a la superficie del material debido a un desplazamiento de las mismas tras el colado de la masa vítrea en la superficie o molde, llegando a presentar formas alargadas tras el proceso de estirado para la obtención de la lámina.

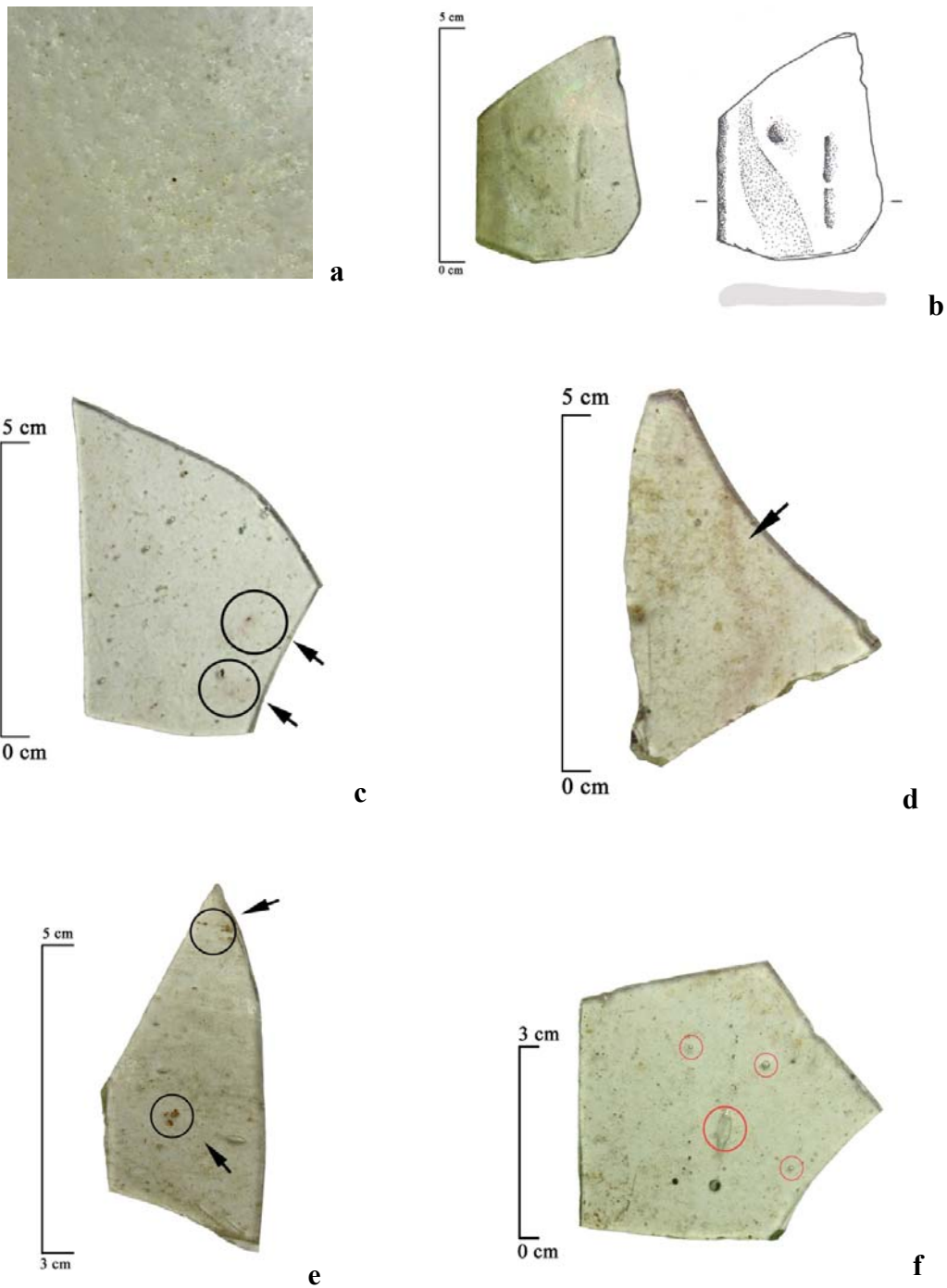


Fig. 10: Particularidades observadas en algunos de los fragmentos de vidrio plano de la villa de Ronda del Marrubial (Córdoba): a. Marcas en la superficie del vidrio; b. Impronta de herramientas (fotografía y dibujo); c. y d. Manchas de silicato de manganeso (IV); e. Impurezas; d. Burbujas de aire (Fuente: A. Velo Gala).

Según las características expuestas, se puede afirmar que los vidrios planos de uso arquitectónico hallados en la *villa* romana de Ronda del Marrubial (Córdoba) fueron elaborados según la técnica de colado y estirado en una superficie que podía estar delimitada, o no, por un borde para facilitar la conformación del panel. Los vidrios de ventana estudiados en el presente trabajo muestran muchas coincidencias con buena parte de los vidrios planos altoimperiales constatados en la Península Ibérica y en otras áreas del Imperio, fabricados con el mismo sistema.

Reunidos todos los fragmentos de vidrio, hemos procedido a la reconstrucción de los paneles. No obstante, la pérdida de muchas de las fracciones correspondientes a los bordes ha dificultado esta labor, por lo que solamente ha sido posible constatar algunos de los perfiles (vid. Fig. 11-14).

Valorando las restituciones efectuadas, así como las posibles asociaciones entre los fragmentos contiguos, se plantea la hipótesis de que los restos hallados se corresponden con cuatro paneles de vidrio. Dos de ellos presentan similares características en cuanto a tonalidades, irregularidades e impurezas; el tercero destaca por su tono verde-azulado muy regular y el cuarto por presentar zonas de gamas más azuladas y partes de gran transparencia con ausencia de color.



Fig. 11: Fotografía y dibujo del perfil 1 de uno de los paneles de vidrio de la *villa* de Ronda de Marrubial (Córdoba) (Fuente: A. Velo Gala).

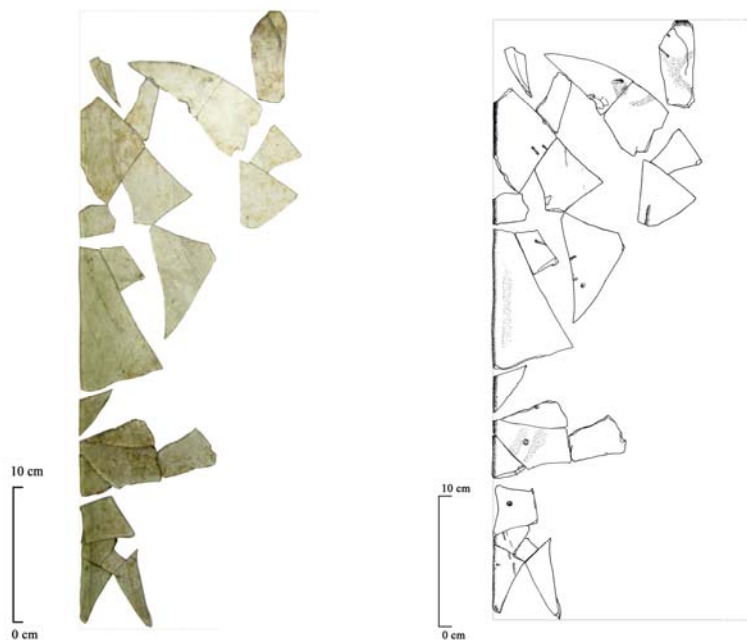


Fig. 12: Fotografía y dibujo del perfil 2 de uno de los paneles de vidrio de la villa de Ronda de Marrubial (Córdoba) (Fuente: A. Velo Gala).

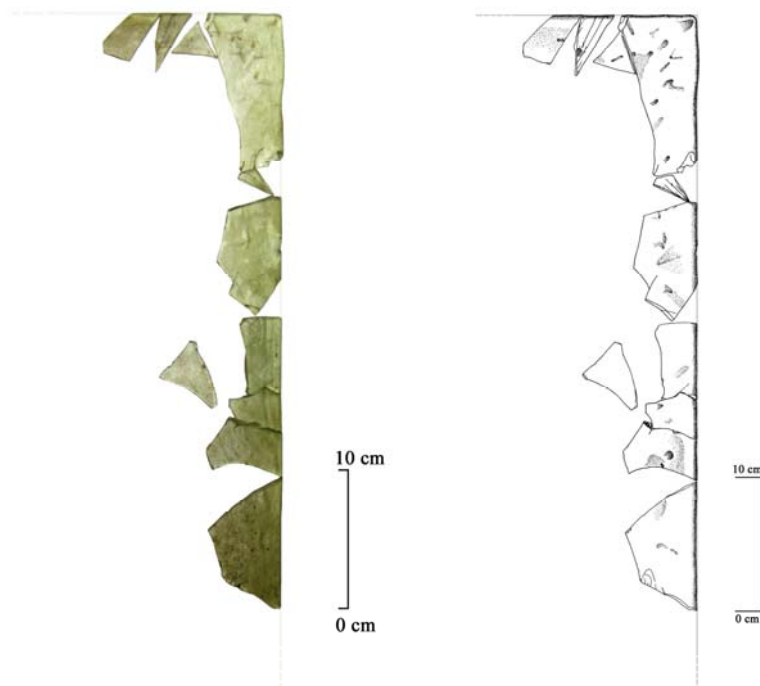


Fig. 13: Fotografía y dibujo del perfil 3 de uno de los paneles de vidrio de la villa de Ronda de Marrubial (Córdoba) (Fuente: A. Velo Gala).



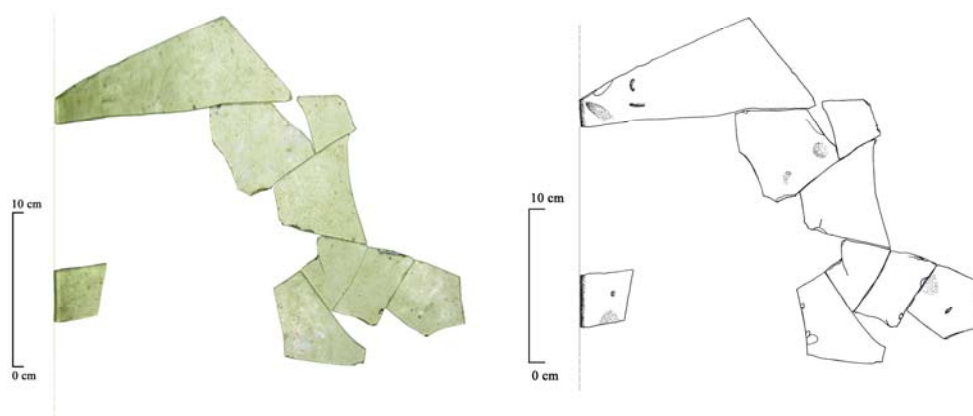


Fig. 14: Fotografía y dibujo del perfil 4 de uno de los paneles de vidrio de la villa de Ronda de Marrubial (Córdoba) (Fuente: A. Velo Gala).

Respecto a las dimensiones de los paneles, los perfiles reconstruidos de forma completa indican unas medidas aproximadas de 44 y 46 cm, no siendo posible determinar si se trata de paneles cuadrados o de forma rectangular al no existir dos laterales anexos restituidos. A pesar de no conservarse el alzado perimetral de los muros, el hallazgo de los vidrios en una zona próxima a la estancia identificada como posible *triclinium* permite plantear su vinculación con los vanos de esta sala, los cuales habrían permitido una mayor iluminación del espacio y la fusión con el entorno natural de la villa (Ortiz Ramírez, 2011: 274). De las estructuras documentadas, es probable que los vanos para los cuales estaban destinados estos paneles se ubicasen en el muro que comunicaba con el pórtico, o bien en el muro sur, que permitían la contemplación del exterior de la villa. Según la orientación del conjunto, parece más factible pensar que los vanos se abrieron en el muro sur de esta estancia puesto que recibirían una mayor iluminación a lo largo del día. Si tenemos en cuenta que, por su fragilidad y en ausencia de otros sistemas de protección, estos materiales se empleaban en pisos superiores o vanos que se orientaban a espacios cerrados por muros, pudieron ser instalados en el momento en el que se acomete la reforma del acceso a la *pars urbana* de la villa a lo largo del siglo II d.C. Sin embargo, por la proximidad del hallazgo a una zona identificada como un posible pórtico, tampoco podemos descartar que estos vidrios perteneciesen a las ventanas que cerraban dicho espacio siguiendo un esquema similar al de otros ejemplos documentados en varias *domus* del altoimperio, como los vitrales que cerraban en pórtico de la Casa del Efebo en Pompeya (Vipard, 2003: 107).

Según las unidades identificadas, es posible que se tratase de: un gran vano con un bastidor dividido en secciones; o bien dos vanos independientes con dos paneles cada uno; o de cuatro vanos independientes cerrados por una sola placa.

Sobre los sistemas de ensamblaje de los vidrios en los vanos, en el caso de la *villa* de Ronda del Marrubial, no existe ningún material que permita averiguar cómo se instalaron las placas de vidrio. Es probable que los bastidores estuviesen realizados en un material que se ha degradado, como la madera, o cuyo valor en el mercado fuese lo suficientemente elevado como para ser sustraído durante el expolio de los materiales constructivos al producirse el abandono del asentamiento.

Teniendo en cuenta los materiales de naturaleza metálica presentes en las mismas unidades estratigráficas en las que se encontraron los vidrios, además de la ausencia de restos en los bordes de los paneles de cualquier sustancia que aportase información útil, resulta de interés la documentación de unas tiras de plomo en los mismos estratos (vid. Fig. 15). Es posible plantear la hipótesis de que las barras de plomo documentadas formasen parte del sistema de ensamblaje de los vidrios en el bastidor, bien como método de sujeción de los paneles de menor grosor en la ranura del marco o instaladas en algún mecanismo de apertura, como el constatado en los paneles de vidrio de la *villa* de Bossenno en Carnac (Vanpeene, 2005: 27-28).



Fig. 15: Fragmentos de tiras de plomo documentadas en el mismo estrato (U.E. 63) que el vidrio plano de ventana, *villa* Ronda del Marrubial (Córdoba) (Fuente: A. Velo Gala).

Sólo queda por mencionar el excelente estado de conservación en el que se hallaron los fragmentos. Generalmente, los vidrios aparecen en las excavaciones afectados por un avanzado proceso de deterioro que se manifiesta en forma de láminas, produciendo un efecto óptico muy característico de esta tipología de material: la iridiscencia. Aunque desconocemos si se han aplicado tratamientos de limpieza previos a la ejecución de este estudio, los vidrios de ventana de la *villa* de Ronda de Marrubial presentan una iridisción leve de la superficie, siendo acentuada en algunas zonas localizadas de algunos fragmentos. También se percibe, de forma puntual, el depósito de unas manchas de tonalidades oscuras en la superficie del vidrio. Análisis de este tipo de depósitos efectuados en un conjunto de vidrios de Mérida han determinado que esta clase de manchas o depósitos contienen una

elevada concentración de óxido de manganeso y óxido de hierro, y aparecen como consecuencia del proceso de deterioro (Palomar et alii, 2011: 1151-1152). Las grietas, visibles en varias piezas, son el resultado de la ruptura de los paneles, muchas de ellas muestran un forma particular de microfisuras que se bifurcan siguiendo una grieta central, más o menos rectas dependiendo de las inhomogeneidades que presente el vidrio (Capel, 2009). Aunque no podemos determinar con exactitud cual es el motivo de la fractura de los paneles, es posible que se produjera por algún impacto o por la presión desempeñada por el deterioro de los muros o techos superiores en las fases de abandono.

## 6. CONCLUSIONES

El vidrio de ventana, como parte de los productos demandados por la sociedad romana, debe ser considerado un material de especial interés. La información derivada de su investigación aporta un conocimiento preciso de la arquitectura del momento, del estilo de vida de la sociedad romana, así como de la funcionalidad, producción y comercio de estos materiales. Aunque desde mediados del siglo pasado y en estas últimas décadas se le ha dedicado una buena cantidad de estudios, aún son muchas las lagunas en el conocimiento de este material, el cual debe ser considerado el predecesor de una de las manifestaciones artísticas más importantes del Medievo: la vidriera.

Atendiendo a los hallazgos producidos sobre el vidrio romano de ventana y las últimas publicaciones referentes a este tema, podemos determinar que en la Antigüedad predominaron tres técnicas para la elaboración de los paneles: vidrio colado y estirado, vidrio soplado en cilindros y vidrio en corona. El registro arqueológico apunta a que fue la primera de estas técnicas de fabricación la que se empleó para la confección del vidrio de ventana en las primeras centurias tras su invención. Sin embargo, éste es uno de los aspectos que ha generado una mayor controversia entre las publicaciones sobre esta tipología de vidrio. Tal y como hemos recogido en nuestro trabajo, las cronologías acerca de cuándo se producen los cambios en la manufactura parecen no estar bien definidas; algunos investigadores sitúan el comienzo del uso de la técnica de soplado en cilindros en las primeras centurias, mientras que otros establecen que fue a partir del s. III d.C. cuando comienza a emplearse para la elaboración de vidrio plano. Así, podemos encontrar paneles realizados por coladura que son interpretados como vidrio soplado o publicaciones que recogen ambas técnicas al abordar la cuestión de cómo fueron fabricados los materiales. Esto también se debe a la inexistencia de una monografía actualizada sobre el vidrio romano de ventana. Efectivamente, hemos podido comprobar que la mayoría de estudios sobre hallazgos puntuales toman como obras de referencia las primeras investigaciones específicas en esta materia de mediados del siglo XX, donde se discuten las técnicas de elaboración de

los paneles de vidrio en la Antigüedad. Entre estos autores, D. Harden argumentaba que, ante la ausencia de referencias escritas, la técnica empleada para los primeros vidrios de ventana fue la de el soplado en cilindros, en contra de lo que propone el registro arqueológico. Puesto que los rasgos derivados de la técnica de ejecución son los que nos permiten diferenciar unos paneles de otros, es importante interpretar correctamente el sistema de elaboración de los fragmentos de vidrio.

Por otro lado, hemos considerado significativo incluir en nuestro trabajo un apartado dedicado al empleo de otros materiales que también se utilizaron para el cierre de vanos en la arquitectura romana. Por su importancia y competencia con el vidrio, el *lapis specularis* destaca entre todos los materiales empleados con tal fin. En Hispania el uso del yeso especular adquiere una mayor importancia, debido a que, tal y como refiere Plinio en su obra *Historia Natural*, el de mayor calidad se extraía de las minas de la Hispania Citerior. Es por ello que su incidencia en el uso del vidrio debió ser importante pero, desgraciadamente, estos materiales, al igual que el vidrio de ventana, han despertado interés únicamente cuando se conservan en óptimas condiciones que permitan su identificación, estudio y publicación (por ejemplo, en el caso de las excavaciones del Cerro del Molinete, Cartagena). Debido a ello, los trabajos relacionados con el uso de este mineral se centran en el estudio e investigación de los centros de extracción, gracias a las cuales podemos entender la importante incidencia que tuvo este material en la sociedad romana, pero sin poder establecer estadísticas sobre su uso, expansión y competencia con el vidrio.

Previo al presente trabajo, en el caso de la Bética sólo contábamos con escasas menciones a esta tipología de vidrio en algunas publicaciones y con un único estudio específico, los fragmentos de vidrio plano documentados en el yacimiento de *Cortalago* (Minas de Riotinto, Huelva). El estudio de los vidrios romanos efectuado y publicado en el año 2012 por M.C. Regalado Ortega, et al., de ventana hallados en la *villa* de Ronda del Marrubial (Córdoba), es el segundo en esta provincia romana y el primero en su capital. Los datos iniciales nos permiten afirmar que fueron elaborados siguiendo la tecnología de fabricación que se empleó para la obtención de los primeros paneles de vidrio en época romana: el colado y estirado sobre una superficie.

Las Unidades Estratigráficas donde se documentaron los fragmentos de vidrio plano nos permiten asociar los paneles con los vanos de las estancias más relevantes de la *villa*. No se trata de una particularidad, puesto que la mayoría de los vidrios romanos de ventana que se han hallado en arquitecturas privadas se han encontrado entre los materiales asociados a las salas de mayor prestigio dentro del conjunto. Este hecho, junto con la riqueza de otros materiales hallados en el mismo contexto, permite corroborar la teoría establecida por P. Vipard (2009), quien considera que el uso del vidrio de ventana en ambientes privados era más un elemento de distinción social que de comodidad.

En nuestro caso de estudio no podemos concretar exactamente si pertenecieron al espacio identificado como un *triclinium* o al posible cerramiento de los pórticos, puesto que no tenemos una contextualización exacta del lugar donde fueron recuperados los fragmentos ni se conservan otros elementos arquitectónicos que lo corroboren, tales como muros de gran potencia o, para el caso del atrio, columnas o muros con ranuras para instalar los bastidores que sustentarían las láminas de vidrio. En Hispania sólo en casos muy concretos, como por ejemplo el ya citado de *Cortalago*, donde además el alzado de los muros permitió la identificación de un vano, ha podido establecerse tal asociación.

A pesar de que las características del producto final (escasa transparencia, burbujas en el interior del vidrio, coloración verde azulada, inclusiones, etc.) parecen apuntar a una fabricación de tipo local, la ausencia de restos arqueológicos que evidencien la producción de vidrio de ventana en la capital de la Bética nos conduce a plantear varias opciones acerca de la procedencia de estos materiales. En el caso de ciudades como *Colonia Patricia Corduba*, cuya actividad comercial se vio fuertemente influenciada por la navegabilidad del Guadalquivir, tal vez se dieran dos posibilidades, es decir, que existieran talleres locales que trabajaron el vidrio de ventana y que éste pudiera llegar también como elemento importado. Esperamos que futuras investigaciones que aborden una visión conjunta de esta tipología de vidrios y la realización de estudios arqueométricos, permitan vislumbrar muchas de las lagunas aún existentes respecto al vidrio romano de ventana en la capital de la Bética.

### **Bibliografía:**

Adam, J. P. (1996): *La construcción romana: materiales y técnicas*, León.

Arlandi Rodríguez, M. (2004): «El laboreo romano del *lapis specularis* en la mina Búho (Osa de la Vega, Cuenca)», en *IV Congreso Internacional sobre patrimonio Geológico y Minero*, Utrillas, 333-342.

Beretta, M.; Di Pasquale, G. (2004): *Vitrum. Il vetro fra arte e scienza nel mondo romano*, Firenze-Milano.

Bernárdez Gómez, M. J.; Guisado di Monti, J. C. (2002a): «La minería romana del *lapis specularis*: una minería de interior», en *Investigaciones arqueológicas en Castilla la Mancha 1996-2002*, Toledo, 245-256.

Bernárdez Gómez, M. J.; Guisado di Monti, J. C. (2002b): «Las explotaciones mineras de *lapis specularis* en Hispania», en *Artifex. Ingeniería romana en Hispania*, (Catálogo de exposición del Museo Arqueológico Nacional, Madrid), 273-297.

- Bernárdez Gómez, M. J.; Guisado di Monti, J. C. (2006): «Cristal para todo el Imperio», en *Dossier Lapis Specularis. El cristal del Imperio*, Separata de la revista MEMORIA «La Historia de cerca», núm. II, Septiembre 2006, Cuenca, 38-43.
- Bernárdez Gómez, M. J.; Guisado di Monti, J. C. (2009): «La minería del *lapis specularis* y su relación con las ciudades romanas de Segóbriga, Ercávica y Valeria», en *La ciudad romana de Valeria (Cuenca)*, Cuenca, 211-226.
- Bernárdez Gómez, M. J. et alii (2011): «La minería romana del *lapis specularis* de Sorbas. El patrimonio arqueológico como recurso en el paraje natural del karst en yesos de Sorbas», en *Revista cultural el afa*, 4-15.
- Cabart, H. (2005): «Les vitres romaines dans le quart nord-est de la France et la découverte d'Hettange-Grande en Moselle», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 47-48.
- Capel, F. (2009): «La fractura del vidrio», en *Anales de Mecánica de la Fractura* 26, Vol. 1, 39-44.
- Chipiez, Ch. (1877-1919): «Fenestra», en Daremberg, C. y Saglio, E. (Ed.) (1969), *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*, París, 1032-1040.
- Dell'Acqua, F. (2004): «Le finestre invetriate nell' antichità romana», en M. Beretta, G. Di Pasquale (Eds.), *Vitrum. Il vetro fra arte e scienza nel mondo romano*, Firenze-Milano, 109-119.
- Domínguez García, A; Riesco, H. B. (1993): *Lapidario de Plinio el Viejo*, Alianza editorial, Madrid.
- Fontaine, S. D.; Foy, D. (2005a): «Une cargaison fragile: les vitres de l'épave Ouest Embiez 1», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 38-41.
- Fontaine, S. D.; Foy, D. (2005b): «De Pierre et lumière, le *lapis specularis*», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 159-163.
- Fontaine, S. D.; Foy, D. (2005c): «La modernité, le confort et les procédés de fabrication des vitrages antiques», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 15-24.
- Fontaine, S. D.; Foy, D. (2005d): «Des fermatures de verre pour des oculi», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 33-36.

- Forbes, R. J. (1966): «Glasses» en *Studies in ancient technology* vol. V, Leiden, 110-231.
- Foy, D.; Fontaine, S. D. (2008): «Diversité et evolution du vitrage de l'Antiquité et du haut Moyen Âge», *Gallia* 65, 405-459.
- Fuentes Domínguez, A. (2001): «El vidrio y su uso en la Arquitectura», en *Vidrio Romano en España. La revolución del vidrio soplado*, Segovia, 136-139.
- García y Bellido, A. (1967): «Presentación», en M. Vigil: *El vidrio en el mundo antiguo*, Madrid, 2.
- Gliozzo, E. et alii (2010): «The sectilia panels of Faragola (Ascoli Satriano, southern Italy): a multi-analytical study of the green, marbled (green and yellow), blue and blackish glass salbs», *Archaeometry* 52, 3, 389-415.
- González Fernández, J. (Ed.) (2005): *Cartas de Plinio el Joven*, Gredos, Madrid.
- Guillén, J. y Argudo, F. (Eds.) (2003): *Epigramas de Marco Valerio Marcial*, Institución Fernando el Católico, Zaragoza.
- Harden, D. B. (1987): *Glass of the Caesars*, Milán.
- Isings, C. (1971): *Roman glass in Limburg*, Gröningen.
- Kucharczyk, R. (2001): «Marea 2001: windowpanes and other glass finds», *Polish Archaeology in the Mediterranean*, XIII, Reports 2011 (2002), 65-71.
- Mielsch, H. (1999): *La villa romana. Con guida archeologica alle ville romane*, Firenze.
- Noguera, J. M.; Madrid, M<sup>a</sup> J., 2010: «Reencontrando Noua Karthago: La insula I del Molinete y la gran arquitectura de la Colonia», en *Arqueología, Patrimonio y desarrollo urbano problemática y soluciones*, Girona, 103-132.
- Ortiz Palomar, M. E. (2001a): «Definición, tecnología y fabricación del vidrio antiguo», en *Vidrio romano en España. La revolución del vidrio soplado*, Segovia, 9-60.
- Ortiz Palomar Palomar, M. E. (2001b): «Vidrio antiguo y funcionalidad», en *Vidrio Romano en España. La revolución del vidrio soplado*, Segovia, 62-107.
- Ortiz Palomar, M. E. (2001c): *Vidrios procedentes de la provincia de Zaragoza: El Bajo Imperio Romano*, Zaragoza.

- Ortiz Palomar, M. E. (2005): «Vitrages d'époque romaine provenant d'Espagne», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 44-46.
- Ortiz Palomar, M. E.; Paz Peralta, J. Á. (1997): «El vidrio en los baños romanos», en M<sup>a</sup> J. Peréz Agorreta (Ed.), *Termalismo antiguo. Actas del I Congreso Peninsular (Arnedillo, La Rioja, 1996)*, Madrid, 437-452.
- Ortiz Ramírez, L. (2011): «Una villa romana en Ronda de Marrubial del s. I al IV d.C.», *Romvlla* 10, 253-276.
- Palomar, T. et alii (2011): «La evolución del vidrio romano de Emerita Augusta», *Revista de Estudios extremeños. Tomo LXVII*, 1143-1162.
- Price, A. J. (1981): *Roman glass in Spain: a catalogue of glass found at the Roman towns of Tarragona, Mérida, Itálica and Carmona, with a discussion of the vessel forms from these towns and other Roman sites in Spain*, Boston Spa, Wetherby.
- Sánchez de Prado, M<sup>a</sup> D. (2006): «Los materiales de vidrio», *La villa de Cornelivs*, Valencia, 86-93.
- Taylor, M. (2001): «No pane, no gain!», *Glass News*, 9, 6.
- Trowbridge, M. L. (1930): *Philological studies in Ancient Glass*, Illinois.
- Vanpeene, N. (2005): «Fragments de vitre et de fixations découverts anciennement dan les thermes de la villa les Bossenno à Carnac (Morbihan)», en *Vitres de l'Antiquité*, Catalogue d'exposition, Bavay, 27-28.
- Vaquerizo, D. (2011): «Residencias y jardines suburbanos», en M<sup>a</sup>. D. Baena, C. Márquez y D. Vaquerizo (eds.), *Córdoba, reflejo de Roma*. Catálogo de la exposición, Córdoba, 272-277.
- Vigil, M. (1967): *El vidrio en el mundo antiguo*, Madrid.
- Vipard, P. (2003): «Les portiques fenêtrés dans les domus du Haut-Empire romain», en *Bulletin archéologique du CTH5: Antiquité, Archéologie classique, fasc. 30*, Paris, 99-134.
- Vipard, P. (2009): «L'usage du verre à vitre dans l'architecture romaine du Haut Empire», en *Verre et Fenêtre de l'Antiquité au XVIIIe siècle. Actes du premier colloque international de l'association VERRE & HISTOIRE (Paris-La Défense / Versailles 13- 14-15 octobre 2005)*, Paris, 3-10.