

ANÁLISIS NO DESTRUCTIVO DE AJUARES FUNERARIOS CRISTIANOS DE VIDRIO DE LA COLEGIATA DE GANDIA (VALENCIA)

NON-DESTRUCTIVE ANALYSIS OF CHRISTIAN FUNERARY GLASS FROM GANDIA COLLEGIATE CHURCH (VALENCIA)

Sonia Murcia-Mascarós (1) / Clodoaldo Roldán García (1) / Isabel Rodenas Martín (1) / Cristina Vidal Lorenzo (2)

(1) Instituto de Ciencia de los Materiales, Universidad de Valencia

(2) Dpto. de Historia del Arte, Universidad de Valencia

RESUMEN: En las excavaciones realizadas en el interior de la Colegiata de Gandia en el año 2001, se encontraron piezas completas o semicompletas de vidrio en enterramientos funerarios primarios. Destaca la presencia de varios ajuares fúnebres compuestos por cálices y vinajeras, dos de las cuales son de color azul intenso y decoradas con esmalte blanco. Las piezas son similares a otras piezas de vidrio mediterráneo español datadas en el siglo XVI y con formas y decoración según la moda veneciana aunque con características estilísticas locales.

El análisis de la composición de los materiales que componen estas piezas fue realizado mediante fluorescencia de rayos X dispersiva en energía (EDXRF) portátil, una técnica desarrollada por el grupo de Arqueometría del ICMUV y que ya ha sido empleada con éxito en la caracterización de otros vidrios españoles "façon de Venise", por lo que es posible relacionar la composición de los vidrios de Gandia con los ya analizados. Las medidas no requieren toma de muestra y se realizan sin ninguna alteración de las piezas.

Los resultados de los análisis realizados ponen de manifiesto la particularidad de las piezas ya que además del cobalto, característico del vidrio azul, presentan una elevada cantidad de plomo así como bismuto, níquel y arsénico. Esta composición es compatible con cronologías que abarcan los siglos XV al XVII. También se ha detectado la presencia de oro, aplicado sobre el vidrio, y que probablemente recubrió completamente las piezas en origen.

SUMMARY: In the excavations carried out inside the Collegiate Church of Gandia in 2001, some pieces of glass from funeral burials were found. Amount of several grave goods as chalices and mass wine jug, stands out above all two of which that are blue and decorated with white enamel. The pieces are similar to other Mediterranean Spanish glasses dated to the sixteenth century and with shapes and decoration as the Venetian fashion but with local stylistic characteristics.

The analysis of the materials composition of these pieces were performed by portable X-ray fluorescence energy dispersive (EDXRF), a technique developed by the Arqueometría group of ICMUV and has already been used successfully in the characterization of other Spanish "façon de Venise" glasses. These analyses make it possible to relate the composition of Gandia glasses with already analyzed. The measures do not require sampling and this is without any alteration of the pieces.

The results reveal the particularity of the pieces because, as well cobalt is detected as responsible of blue glass colour, important amount of lead, bismuth, nickel and arsenic are present. This composition is compatible with chronologies covering the fifteenth to seventeenth centuries. By other hand, gold is detected over the glass. Probably, theses pieces were completely covered at source.

PALABRAS CLAVE: Vidrio español, vidrio azul, Colegiata de Gandia, XRF portátil.

KEY WORDS: Spanish glass, blue glass, Gandia Collegiate Church, portable XRF.

I. INTRODUCCIÓN

Contexto arquitectónico

La Colegiata de Santa María de Gandia es una iglesia con tipología propia del gótico mediterráneo que fue objeto de dos fases constructivas principales.

La construcción original de la iglesia data de la época de los Duques Reales Alfonso el Viejo y su hijo Alfonso el Joven (1380-1425). El templo constaba entonces de nave central cubierta con bóveda de crucería; cinco capillas ojivales en cada uno de sus lados -construidas entre los contrafuertes sobre los que descargan los arcos-, y portada lateral ornamentada con la imagen de Santa María de la Asunción en el ángulo de la ojiva y esculturas de ángeles músicos en una de las arquivoltas. Debajo de ese templo, se ha podido demostrar, gracias a la intervención arqueológica dirigida por Cristina Vidal desde 2001 al 2004 (Vidal 2006, 2008), que yacía la primitiva iglesia cristiana (siglo XIII).

La fase constructiva más moderna data de 1499, cuando la duquesa María Enríquez, regenta en el ducado de Gandia entre 1497 y 1511, promovió las obras de ampliación del edificio, prolongando la nave central con cuatro tramos más y cerrando el tramo ampliado con una innovadora

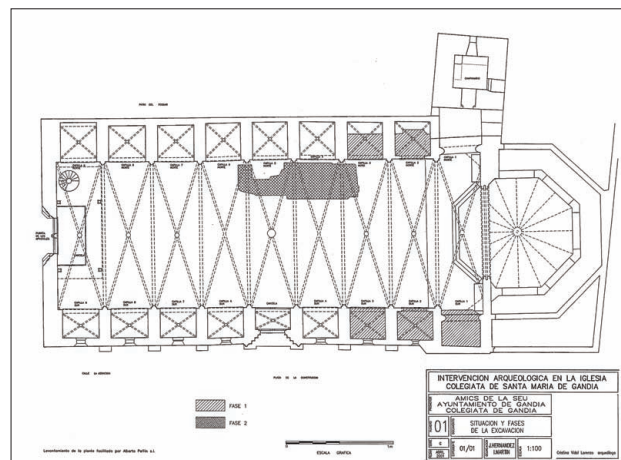


Fig. 1. Planta de la iglesia colegiata de Santa María de Gandia con la indicación del área excavada (Fases 1 y 2).

portada principal, conocida como puerta de los Apóstoles. Fue entonces también cuando el Papa Alejandro VI, según bula del 26 de Octubre, le otorga la condición de Colegiata.

Contexto Arqueológico

La excavación (Figura 1) se llevó a cabo en cinco capillas laterales de la iglesia. Uno de los hallazgos más interesantes en estas capillas fue la presencia de la cimentación de un muro perteneciente a la primitiva iglesia cristiana del siglo XIII. De dicha iglesia se conservan los cimientos de sus fachadas laterales así como los de dos columnas, por lo que podría tratarse de un templo de consi-



Fig. 2. Ajuar funerario del enterramiento de la Capilla 1 sur.





Fig. 3. Ajuar funerario del enterramiento 2 de la Capilla 2 norte.

derables dimensiones, presumiblemente de planta basilical.

La presencia de ese muro es constante en cada una de las capillas. Así por ejemplo, en la capilla 1 sur se conservaba entero, y junto a él apareció una tumba más tardía (s. XVI) de la que procede una vinajera de vidrio muy oscuro, cuya asa está diseñada con una decoración propia del siglo XVI, y un cáliz fragmentado con un elegante pie (Figura 2).

En la capilla 2 norte apareció una tumba de igual factura que la de la capilla 1 sur, que contenía dos fosas de inhumación. Una de ellas contenía un enterramiento singular (enterramiento 2), ya que el difunto, un individuo masculino adulto, fue enterrado con un ajuar consistente en un cáliz con el pie muy decorado y dos elegantes vinajeras de vidrio azul. Éstas poseen asas aún más estilizadas que la de la vinajera de la capilla 1 sur, y están ornamentadas con laticinios o hilos blancos en la base y en el extremo inferior del cuello, y aplicaciones de goterones también blancos, simulando aristas, en el resto del cuerpo de la pieza. Por la situación estratigráfica y el estilo renacentista de las piezas se trataría del entierro de un canónigo de la primera mitad del siglo XVII, o las postrimerías del siglo XVI (Figura 3).

En la capilla 3 norte se halló una fosa de inhumación en la que se enterró a un personaje religioso, a juzgar por los restos materiales que le

acompañaban: restos de un cáliz y de dos vinajeras de vidrio oscuro, una de ellas bastante completa y muy similar a la de la capilla 1 sur (Figura 4).

Durante la segunda fase de excavación en el interior del templo, se localizó otra fosa de inhumación en la nave de la iglesia, parcialmente arrasada, pero que aún contenía el enterramiento primario de un individuo adulto masculino, que sujetaba en sus manos un ajuar funerario consistente en un cáliz de vidrio de color verdoso así como dos vinajeras de ese mismo material, muy similares a las halladas en el osario de la capilla 1 sur, aunque de aspecto más tosco (Figura 5).



Fig. 4. Vinajera del enterramiento de la Capilla 3 norte.



Fig. 5. Ajuar funerario del enterramiento 3 (cuadrícula principal de la nave de la iglesia).

En definitiva, sin lugar a dudas todos estos restos fúnebres correspondían a varios canónigos de esta iglesia en vista de los ajuares vítreos compuestos por cálices y vinajeras de estilo renacentista con los que fueron enterrados, destacando especialmente entre ellos el del enterramiento 2 de la capilla 2 norte.

Contexto Histórico

A mediados del s. XV, la vidriería catalana experimenta una fuerte influencia de Venecia, tanto en los perfiles como en los procedimientos decorativos. Aunque con un mayor grosor en las paredes y menos transparencia, las obras catalanas rivalizan con las venecianas. No obstante, conservan características autóctonas: una mayor simplicidad de las formas y un acusado mudejarismo en la decoración. Cataluña produce vidrios, coloreados de verde, azul o amarillo. La máxima perfección se obtiene, sin embargo, en los vidrios esmaltados, generalmente con predominio de verdes y amarillos. A fines del s. XVI, la calidad artística empieza a decaer, pero la producción continúa hasta la industrialización definitiva en el s. XIX (Mataró).

En Valencia, la producción se atiene a las mismas características. Es destacable el renacimiento en el s. XVIII de los vidrios esmaltados, como consecuencia del establecimiento de vidrieros bohemios.

La importancia de las piezas encontradas en

la excavación de Gandia, en particular las dos vinajeras azules esmaltadas, reside en su singularidad ya que se conocen muy pocas piezas de este tipo en todo el mundo. Las piezas, que se conservan en el Museo de Prehistoria de Valencia, podrían enclavarse entre las piezas que se debieron realizar a finales del siglo XVI ya que presenta un tipo de decoración que a finales de este siglo se generaliza en el mediterráneo español (Gudiol 1936 y Maggi 1604). La forma de las vinajeras es típica de este periodo de máximo esplendor de los vidrios catalanes, aunque la decoración con laticinios es una técnica importada de Venecia. Estos cálices y vinajeras podían tener un uso específico en los enterramientos de personajes eclesiásticos como ajuares funerarios, ya que los que se empleaban en la Eucaristía debían ser preferentemente de oro o plata. Después del s. VIII, sucesivos Sínodos decretan la prohibición del uso de materiales que no fuesen plata u oro para la realización de cálices eucarísticos. Sin embargo, estas restricciones no se aplicaban a los llamados “cálices funerarios”, creados para el enterramiento de personajes eclesiásticos. El hecho de que las dos vinajeras azules encontradas en Gandia estuvieran recubiertas de oro podría estar relacionado con su uso simbólico.

La producción de vidrio esmaltado y dorado data del s. XIII en Egipto y Siria (Freestone *et al.* 1998). Se trata del vidrio islámico más conocido e históricamente más apreciado. En esta técnica decorativa tanto el oro como el esmalte se aplican sobre el vidrio usando un medio oleoso y un pincel o puntal. Se aplica después un tratamiento térmico para fijarlos al vidrio. El oro puede ser aplicado en

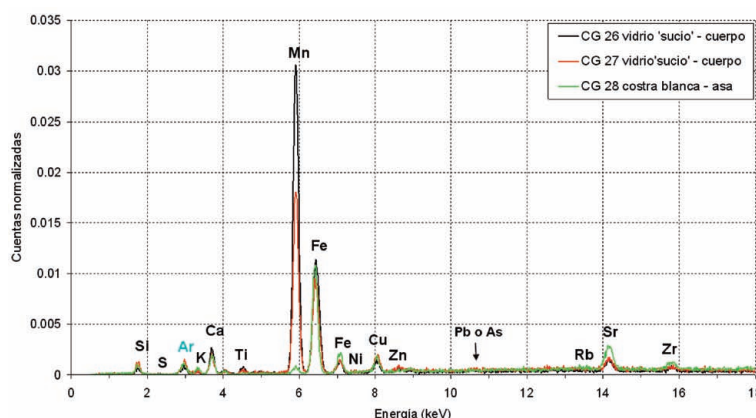


Fig. 6. Espectros de EDXRF tomados sobre 3 puntos de la superficie de la vinajera CG 24195.

frío en épocas posteriores como en las vinajeras aquí estudiadas (Henderson *et al.* 2004). Éstas serían un compendio de la influencia veneciana e islámica que se plasma en las piezas catalanas del siglo XV-XVI (Rodríguez 2000).

El estado de conservación de los fragmentos es bueno aunque debido al enterramiento presentan degradación superficial manifestada por medio de pequeñas descamaciones y el típico color oscurecido de los vidrios de excavación. La superficie se encuentra afectada por calcificaciones que provocan opacidades del color del vidrio y del esmalte.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Técnica de análisis elemental no destructivo

Se han analizado las 9 piezas completas o semicompletas que se muestran en las figuras 2-5, aunque se halló un gran número de fragmentos vítreos en todos los enterramientos. El análisis se ha realizado mediante Fluorescencia de rayos X portátil (EDXRF), con la siguiente configuración: Tubo de rayos-X XRG-35 (EIS, s.r.l.), ánodo de W, voltaje a 35kV, intensidad de 0.3 mA, colimador de Al/meta-crilato y diámetro de 2.5 mm. Detector de Si-PIN (Amptek XR-100CR) con un área efectiva de 5mm², espesor de 0.5 mm, refrigeración termoeléctrica, FWHM de 170eV y ventana de Be (espesor= 12.5 μm). Procesador de señal con amplificador Amptek PX2CR y analizador multicanal MCA Pocket 8000A.

Los análisis EDXRF se realizaron “in situ” en el Museo de Prehistoria de Valencia desplazando la instrumentación analítica hasta sus dependencias. El análisis EDXRF permite determinar los elementos químicos presentes en los vidrios, para ello se realizaron medidas sobre diferentes puntos del vidrio que fueran característicos de la matriz vítrea, puntos de esmalte y zonas doradas.

Los resultados obtenidos representando áreas normalizadas respecto al número total de cuentas de cada espectro, permiten establecer diferencias entre las composiciones de los vidrios encontrados (Murcia-Mascarós *et al.* 2009). En función de esas tipologías mostramos a continuación dichos resultados.

III. RESULTADOS Y DISCURSIÓN

Análisis vinajera oscura CG 24195

En principio esta pieza se identificó como un vidrio azul, no obstante tras los análisis realizados fue posible determinar que la coloración no era azul sino marrón muy oscuro (Figura 6). De hecho los espectros EDXRF muestran la presencia de grandes cantidades de Mn, elemento característico de los vidrios decolorados que tras permanecer enterrados en contacto con tierras calizas viran al color marrón propio del manganeso en un estado de oxidación alto.

Análisis del ajuar funerario del enterramiento 3 de la cuadrícula principal (piezas: CG 24193, CG 24200 y CG 24194)

Las tres piezas de este ajuar se han analizado simultáneamente con el objetivo de establecer su origen común. El resultado de los diversos análisis determina que el cáliz no tiene la misma composición que las dos vinajeras que si fueron realizadas con las mismas materias primas (Figura 7). Ambos son vidrios sódico-cálcicos con una importante cantidad de hierro que le proporciona la coloración verdosa. La presencia de Mn podría tener un origen natural, ya que la proporción respecto al Fe es menor. La diferencia mas notable entre las vinajeras (puntos de análisis CG17, 18, 20 y 21) y el cáliz (puntos de análisis CG23 y CG24), radica en la cantidad de Ca (y por lo tanto de Sr) y K. Ambos son mayores en el cáliz lo que indica el uso de materias primas menos purificadas o de origen vegetal.

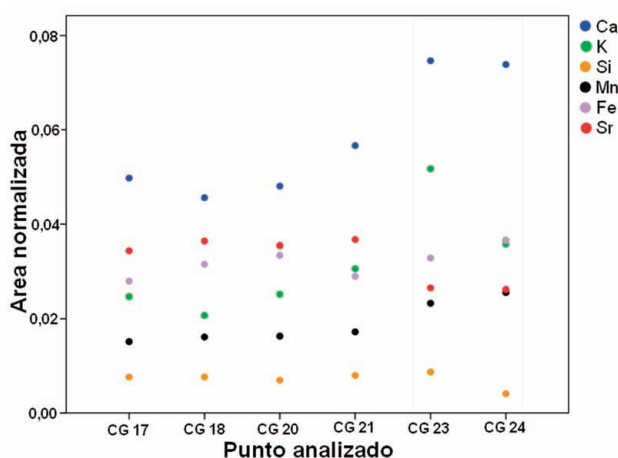


Fig. 7. Composición media de los vidrios del ajuar funerario del enterramiento 3. Los puntos CG23 y CG24 corresponden a zonas de análisis del cáliz, el resto de puntos corresponden a las dos vinajeras.

Análisis del ajuar funerario del enterramiento 2 de la Capilla 2 norte (piezas: CG 24196, CG 24197 y CG 24198)

Este ajuar está formado por las dos piezas más importantes de la serie, las dos vinajeras azules esmaltadas, y una copa de vidrio incoloro (Figura 3). Como en el caso anterior, el análisis de la composición (Figura 8) determina claramente el origen diferente del cáliz (puntos de análisis CG14 y CG15) respecto a las vinajeras (todos los demás

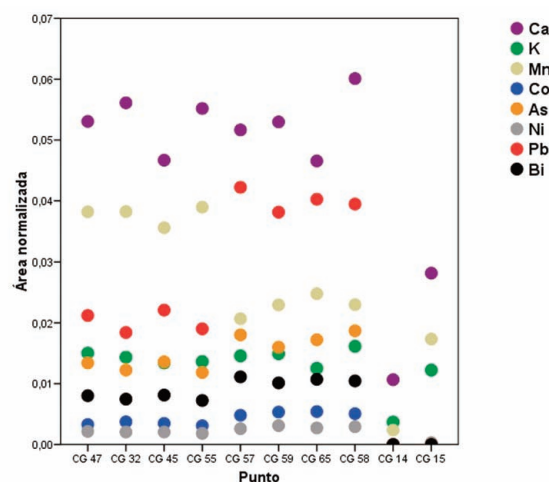


Fig. 8. Composición media de los vidrios del ajuar funerario del enterramiento 2 de la Capilla 2 norte. Los puntos CG14 y CG15 corresponden a zonas de análisis del cáliz, el resto corresponden a puntos de análisis en las vinajeras.

puntos de análisis). En este ajuar, la copa tiene una composición muy “pobre” en elementos, lo que indica la purificación previa de las materias primas empleadas en su elaboración. Esta composición es típica de los vidrios venecianos, además, la propia forma de la copa es típicamente veneciana por lo que podemos concluir que el cáliz no pertenece al ajuar y probablemente por su valor y belleza fue añadido al conjunto en el enterramiento.

Por otra parte, la composición de estas vinajeras azules presenta particularidades interesantes que pueden ayudar en el establecimiento de su cronología. Además del cobalto que es el responsable de la intensa coloración azul, los vidrios contienen cantidades apreciables de níquel, arsénico, bismuto y plomo.

Los minerales que pueden ser fuente de cobalto son muy variados, aunque en general se puede hablar de minerales que contienen, además de Co, As, como la cobaltina; Ni-Mn, como la asbolana; As-Ni, como las Gersdorfitas; incluso Ni-As-Bi como la badenita. Todos ellos se encuentran en minas españolas cuya explotación data en algún caso de épocas romanas (minas de la cordillera Prelitoral de la provincia de Tarragona), aunque se empleaban sólo para la extracción de plata. Las primeras referencias a explotaciones mineras de cobalto en España apuntan al Pirineo de Huesca, en el valle de Gistaín en torno a 1725.

Grupo	Minerales con	Cronología
1	Co-Sb?, Co-Cu?	Antes del s. XIII
2	Co-Pb-Zn-In	s. XIII - s. XV
3	Co-Ni	s. XV - s. XVI
4	Co-As-Ni-Bi	s. XVI - s. XVIII

Tabla 1. Componentes de los minerales a base de cobalto y su uso cronológico en la elaboración de vidrio azul (basada en Gratuze *et al.* 1996).

Sin embargo, en Europa es bien conocida desde s. XII la zona de las montañas de Erzgebirge (Sajonia) como fuente de pigmentos de cobalto a partir de minerales de plata y pirita. Así por ejemplo, los vidrieros venecianos importaron estos pigmentos para hacer vidrios azules hasta finales del s. XVII. El inicio de la producción industrial del pigmento de cobalto (*saffers*) caracterizado por un enriquecimiento en arsénico y en bismuto data de 1520 y sólo en 1780 se obtiene cobalto puro. En base a estos datos Gratuze (Gratuze *et al.* 1996) establece una cronología del vidrio azul en función del mineral, o los elementos principales que componen el mineral, empleado en su elaboración. Así establece 4 grupos de mineral de Co empleados en diferentes épocas para hacer vidrio azul (Tabla 1).

Estableciendo correlaciones entre los elementos característicos del vidrio azul es posible determinar cuál es la fuente de mineral más probable empleado en su obtención, y en consecuencia es posible establecer una cronología aproximada.

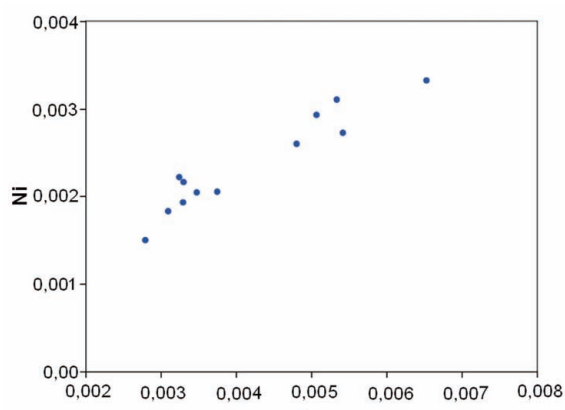


Fig. 9. Relación de áreas normalizadas de Co y Ni de los vidrios azules.

Así hemos realizados las posibles relaciones entre elementos (Co/Ni, Co/As, Co/Bi, Pb/Bi, etc). Se ha observado que las únicas correlaciones lineales son las que relacionan Co con Ni (Figura 9) y Pb con Bi (Figura 10).

Las elevadas cantidades de As respecto al Co y la falta de correlación lineal indican que la aportación de As puede estar asociada a su incorporación a la matriz vítrea como impureza de varios minerales como los minerales de Pb-Sn y de Co utilizadas como materia prima, como ya indicó Gratuze (Gratuze *et al.* 1996) en el análisis de vidriados azules procedentes de Valencia. La correlación Pb-Bi nos lleva a considerar que el Bi se incorpora como impureza del mineral de Pb utilizado.

En base a estos resultados y la cronología establecida por Gratuze, podemos concluir que las vinajeras azules encontradas en las excavaciones de la Colegiata de Gandia datan del s. XV-XVI, ya que su composición es coherente con esa época.

IV. CONCLUSIONES

La aplicación de una técnica no destructiva y no invasiva como la fluorescencia de Rayos X portátil, se ha demostrado como una herramienta de gran utilidad en la obtención de información sobre la composición y correlación cronológica de piezas arqueológicas de gran interés historio. Las piezas analizadas han podido ser tipificadas y enmarcadas en su ámbito histórico no sólo desde el punto de vista arqueológico si no también por su composición.

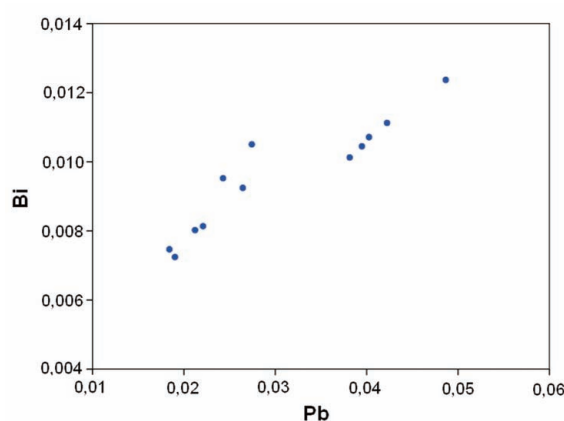


Fig. 10. Relación de áreas normalizadas de Pb y Bi de los vidrios azules.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Ministerio de Educación y Ciencia por el apoyo económico con el pro-

yecto Ref. MAT2006-04072. S.M.M. ha sido subvencionada con el contrato del programa Ramón y Cajal. Los autores agradecen al Museo de Prehistoria de Valencia que haya facilitado el acceso a las piezas.

BIBLIOGRAFÍA

- FREESTONE, I.C. y STAPLETON, C.P. 1998: "Composition and technology of Islamic enamelled glass of the thirteenth and fourteenth centuries". En R. Ward (ed.): *Gilded and enamelled glass from the Middle East*. British Museum Press. London: 122-128.
- GRATUZE, B.; SOULIER, I.; BLET, M. y VALLAURI, L. 1996: "De l'origine du cobalt: du verre à la céramique". *Revue d'Archéométrie* 20: 77-94.
- GUDIOL, J. 1936: *Els vidres catalans*, vol II, Editorial Alpha, Barcelona.
- HENDERSON, J.; MCLOUGHLIN, S.D. y MCPHAIL, D.S. 2004: "Radical changes in Islamic glass technology: evidence for conservatism and experimentation with new glass recipes from early and middle Islamic Raqqa, Syria". *Archaeometry* 46: 439-468.
- MAGGI, G. 1604: Bichierografia, *Libri quattro (anno 1604)*. Edic. de P. BAROCCHI. Florencia. 1977.
- MURCIA-MASCARÓS, S.; ROLDAN, C.; FALOMIR, C.; DOMENECH, I.; CARRERAS, J. y IBÁÑEZ, R. 2009: "A Non Destructive Analysis of Enamelled Glass in The Façon De Venise Discovered in Morella (Castellón, Spain)". *Proceeding del congreso internacional de la Association Internationale pour l'Histoire du Verre (Anvers, 2006)*. 2009 UPA (University Press Antwerp) Belgium. ISBN 978 90 5487 618 2: 493-499.
- RODRÍGUEZ GARCÍA, J. 2000: "Los vidrios esmaltados catalanes (siglos XVI y XVII)". *Espacio, Tiempo y Forma*, Serie Vil, H.^a del Arte, t. 13: 85-133.
- VIDAL, C. 2006: *Gandia desde la Seu. Una mirada al pasado*. CEIC Alfons el Vell de Gandia, ed. Gandia. ISBN: 84-96927-94-3.
- VIDAL, C. 2008: "Funerary traditions and death worship in the church of the Borgia in Gandia: interpretations from archaeology". *World Archaeology* 40, 3: 407-426.