

Estudio comparativo de las cerámicas Mayólicas de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo

Dn. David Guirao Polo. ^(a) Francisco Pla ^(b) Dr. Anselmo Acosta Echeverría ^(a)

^(a) Grupo de Mineralogía Aplicada de la Universidad de Castilla La Mancha, Ciudad Real, España. david.guirao@uclm; Anselmo.Acosta@uclm.es.

^(b) Departamento de Matemáticas de la Universidad de Castilla La Mancha, Ciudad Real, España. Francisco.pla@uclm.es

PALABRAS CLAVE: Cerámicas, Mayólica, Talavera de la Reina, Puente del Arzobispo, Esmalte, Matriz de variación, Tratamiento estadístico.

RESUMEN:

El presente estudio tiene como principal objetivo establecer una comparativa entre la producción de cerámica mayólica procedente de las localidades toledanas de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo. Para lograr este propósito, se van a utilizar los resultados derivados del análisis mineralógico y químico de 32 fragmentos cerámicos fechados entre los siglos XVI, XVII y XVIII y que proceden de los dos centros productores.

La principal herramienta en este trabajo ha sido el tratamiento estadístico de los elementos químicos que forman parte de las pastas cerámicas. La utilización de medios matemáticos nos permite sacar el máximo provecho de los resultados obtenidos.

Este trabajo nos ha permitido establecer criterios diferenciadores entre las cerámicas mayólicas de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo desde un punto de vista arqueométrico, aunque partiendo siempre de hipótesis y argumentos establecidos por los arqueólogos y expertos en este tipo de cerámica.

1. Introducción:

La cerámica vidriada producida desde el siglo XVI en las poblaciones de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo (Toledo) es conocida como mayólica. Se trata de una cerámica de una gran calidad y finura, que se caracteriza por un vidriado blanco cuya composición base es el estaño y el plomo, y por su decoración a partir de diferentes óxidos metálicos, cuyos colores resultantes son el azul cobalto, el amarillo anaranjado de antimonio, el naranja ferroso, el morado-negro de manganeso y el verde esmeralda identificativo de Puente del Arzobispo (Martínez Caviro, 1984; Hurley 1989).

Este tipo de cerámica se vincula a la isla de Mallorca (posible origen etimológico) al ser esta isla el principal centro de importación de un tipo de cerámica vidriada de origen hispano-morisco que ya se producía desde el siglo XIII (Ballesteros, 1983). Sin embargo, otros autores consideran que el origen de la cerámica mayólica sería chino, lo que puede explicarse por el inicio de la Ruta del Galeón de Manila a partir de la segunda mitad del siglo XVI y en cuyos barcos se transportaba porcelana china. Esta cerámica llegaría con prontitud a los alfares de Talavera (Coll Conesa, 2008; Iñáñez, 2005). Otra de las influencias reconocidas históricamente en la cerámica mayólica producida en toda la Península Ibérica, es la recibida por las producciones renacentistas de los talleres italianos (Morales, 1991). Su impronta se puede observar en los motivos decorativos utilizados en las primeras producciones talaveranas del siglo XVI, como el

uso de figuras humanas, bustos, o la aparición de nuevas series decorativas como la tricolor o de *ferronerie* (González, 2004; Pleguezuelo, 1992).

En el siglo XVII Talavera de la Reina se convierte en uno de los principales productores de la Península y del continente europeo, estando entre sus más destacables clientes la monarquía, la aristocracia y la iglesia, siendo el Monasterio de El Escorial, un claro ejemplo de este éxito (Alvigini, 2006). La cerámica talaverana se extenderá por toda la Península Ibérica y alcanzará el continente americano a partir de las rutas comerciales entre el Reino de España y sus colonias.

Los cambios que se imponen en el siglo XVIII, como el inicio de una nueva dinastía monárquica, la llegada de nuevas tendencias artísticas y la apertura de fábricas que persiguen la reproducción de porcelanas, suponen para Talavera de la Reina, el inicio de una larga decadencia que se prolongará hasta el siglo XX (González, 2002).

La población de Puente del Arzobispo, fundada en el siglo XIV por el Arzobispo de Toledo, fue poblada en gran parte por habitantes de la localidad vecina, Talavera de la Reina. Este hecho permite entender el carácter alfarero de esta ciudad, cuya evolución en la producción de cerámica mayólica discurre paralela a la de Talavera (Pleguezuelo, 2001). Sin embargo, la producción de Puente del Arzobispo nunca obtuvo el reconocimiento ni el alcance comercial de Talavera de la Reina. Tradicionalmente, la cerámica producida en esta localidad ha sido considerada de inferior calidad, y por tanto, los alfareros puenteños se limitaban a copiar los modelos talaveranos (Vaca González y Ruiz de Luna, 1943; Martínez Caviro, 1984). Esta consideración, no es aplicable en todas las ocasiones, ya que incluso los expertos en la materia no consiguen siempre diferenciar entre las producciones de ambas poblaciones, lo que podría suponer que también en Puente se produjeron piezas de gran calidad o que en Talavera también existían producciones estandarizadas de menor calidad, sobre todo a partir del siglo XVIII.

Uno de los principales objetivos de este trabajo es establecer criterios diferenciadores entre las producciones de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo a partir de la composición química y mineralógica y utilizando el tratamiento estadístico como principal medio. Se trata de una meta que encuentra un primer obstáculo en el origen de las materias primas utilizadas para la elaboración de las cerámicas, ya que ambos centros productores utilizan la misma cantera para la obtención de los barros, y este hecho puede implicar similitudes químicas entre ambas producciones que impidan una clara diferenciación. Esta cantera recibe el nombre de "La Calera", y está situada en la actual población de Calera y Chozas (Alvigini, 2006; Hurley, 1989). A partir del siglo XVIII, con el abandono de esta cantera, se empiezan a utilizar los barros de Puente del Arzobispo. El uso de las mismas materias primas en un centro productor era una práctica habitual, puesto que eran los gremios quienes se encargaban de obtener todas las materias primas necesarias (barros, desgrasantes, pigmentos, etc.) y quienes a su vez, abastecían a sus miembros (Vaca y Ruiz de Luna, 1943)

El éxito comercial de las cerámicas mayólicas talaveranas y puenteñas, implica la estandarización de los procesos productivos y la profesionalización del sector. Son muchos los pasos en el proceso de elaboración de las cerámicas antes de obtener el resultado final, siendo la parte decorativa, una de los más importantes y vistosas, y que marcan la identidad de sus productos. De hecho, todavía en la actualidad se utilizan las mismas técnicas de decoración en los alfares de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo. La técnica empleada para la decoración de las piezas ya bizcochadas se denomina de sobrecubierta, que implica la decoración de la pieza tras su inmersión en un esmalte alcalino y que vitrifica en una segunda cocción. De esta manera, los motivos decorativos, realizados a mano, se perpetúan encima de esta blanca cubierta. Es de hecho, el vidriado, uno de los elementos utilizado por arqueólogos, historiadores del arte, etc. para diferenciar entre las producciones de ambos centros alfareros, siendo el esmalte talaverano considerado como blanco y puro, mientras que el de Puente tendría una tonalidad más amarillenta. Este hecho podría deberse a que el estaño, que es uno de los principales ingredientes del esmalte y que se caracteriza por favorecer unos acabados más blancos, es una materia prima cara. El alto precio de este ingrediente podría significar un menor uso en la fabricación de los esmaltes de Puente del Arzobispo (Alvigini, 2006). Las diferencias en cuanto a la formulación de esmaltes y tonalidades resultantes serán tratadas con

mayor detenimiento en el apartado de resultados, a partir de un ensayo realizado, en el que se ha llevado a cabo la reproducción de un esmalte usado en el siglo XVII.

En este trabajo se han utilizado los resultados químicos derivados del estudio realizado por Guirao *et al.* (2013) y con los que se ha llevado a cabo un tratamiento estadístico más exhaustivo y completo que en el anterior trabajo. Se han utilizado 32 fragmentos de cerámica mayólica de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo. El objetivo de este estudio es el de aportar nuevos criterios que nos permitan diferenciar entre las producciones de ambos centros, partiendo en todo momento de los argumentos utilizados por los especialistas en este tipo de cerámica y cuyos propósitos son paralelos a los nuestros.

2. Materiales y Métodos:

Los fragmentos analizados se distribuyen de la siguiente manera: 20 procedentes de 5 excavaciones diferentes de Talavera de la Reina y 12 procedentes del Testar de Puente del Arzobispo (Guirao; Pla, y Acosta, 2013).

Todos los fragmentos estudiados han sido clasificados arqueológicamente (origen y periodo histórico) y artísticamente (series decorativas, tipología) por los arqueólogos que facilitaron los fragmentos.

El estudio estadístico de cada uno de los individuos cerámicos (I_c 's) analizados se ha realizado a partir del tratamiento estadístico de los elementos químicos y con el programa Matlab.

Se ha llevado a cabo la reproducción de una fórmula de esmalte del siglo XVII a partir de 100 gramos de muestra, lo que nos ha permitido relacionar los resultados derivados del ensayo con las temperaturas estimadas de cocción de ambos centros productores.

3. Resultados:

3.1 Estudio estadístico:

Los resultados obtenidos del análisis químico han sido estadísticamente tratados por medio del estudio de las matrices de covarianza de los elementos químicos. De este análisis se obtienen los correspondientes estudios de correlación y de clasificación por clústers (dendrogramas) a partir del estudio de los I_c 's de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo por separado.

El desarrollo estadístico tratado a partir de la matriz de covarianza de los elementos químicos por medio de la transformación logarítmica de los elementos químicos, está tratado en Buxeda i Garrigós (1999), Aitchinson (1986) y en particular para el presente trabajo en Guirao *et al.* (2013).

Se define la matriz de covarianzas $D \times D$ simétrica, $\tau_{i,j}$, tal que, los elementos de la diagonal principal, $\tau_{s,s}$, son cero y D es el número de elementos químicos.

Se considera la cuasi-varianza $S^2_{i,j}$ de los elementos químicos,

$$S^2_{i,j} = (N-1)^{-1} \sum_k (z^{k_{i,j}} - Z_{i,j})^2, \text{ with } k = 1, 2, \dots, N,$$

con $z_{i,j} = \ln(x_i / x_j)$, donde x_i indica los diferentes elementos químicos por grupo y $Z_{i,j}$ es la media muestral de $(z^{1_{i,j}}, z^{2_{i,j}}, \dots, z^{N_{i,j}})$ con N el número de individuos.

Las matrices de covarianza nos aportan un importante concepto estadístico como es la variación total (vt) de todos los elementos químicos por medio de la transformación logarítmica, definida en Picon (1981), Aitchinson (1986) y Buxeda (1999).

3.1.1 Variabilidad relativa de los elementos químicos de los Ic's:

Las variaciones por medio de la transformación logarítmica de los elementos químicos x_i , son mostradas en la tabla 1 para los individuos de Talavera de la Reina y en la tabla 2 para los individuos de Puente del Arzobispo. El estudio realizado para los Ic's de las dos poblaciones de forma conjunta, para Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo, está tratado en Guirao *et al.* (2013).

El número de elementos químicos considerado es $D=24$. En dichas tablas se introducen los siguientes indicadores y fórmulas estadísticas:

$\tau_{.j}$ representa la varianza total en columna de la matriz de covarianza de los elementos químicos x_j , tal como: $\tau_{.j} = \sum_i \tau_{ij}$, con $i = 1, 2, \dots, D$.

El indicador $vt/\tau_{.j}$ es el porcentaje de la varianza por medio de la transformación logarítmica en la matriz de covarianza.

El coeficiente de correlación r , entre los valores $\tau_{.j}$ con $i \neq j$ y los correspondientes valores τ_{ij} para cada elemento químico en columna.

Y finalmente, vt , la variación total, ya introducida anteriormente.

	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	K₂O	CaO	TiO₂
$\tau_{.j}$	3.45830	1.61560	0.73874	0.66806	3.10160	1.99390	1.01820	0.71684
$vt/\tau_{.j}$	0.18421	0.39430	0.86235	0.95357	0.20539	0.31949	0.62566	0.88868
r	0.66733	0.93734	0.98987	0.99456	0.68021	0.87983	0.94318	0.99052
	MnO	Fe₂O₃	Sc	V	Cr	Co	Ni	Zn
$\tau_{.j}$	1.00170	0.76277	0.72741	0.78001	0.92258	1.11340	0.96339	0.86299
$vt/\tau_{.j}$	0.63599	0.83518	0.87578	0.81672	0.69051	0.57217	0.66126	0.73818
r	0.97893	0.98879	0.98864	0.98773	0.95225	0.96862	0.92191	0.97491
	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Ba	La	Th
$\tau_{.j}$	1.40520	1.24810	1.34540	0.67576	2.83340	0.82051	0.90575	0.89860
$vt/\tau_{.j}$	0.45336	0.51039	0.47348	0.94271	0.22484	0.77641	0.70334	0.70893
r	0.89581	0.88217	0.87424	0.99335	0.56188	0.95504	0.97076	0.93422
Vt	0.63705							

Tabla 1: Variabilidad relativa de los elementos químicos tratados sobre los Ic's de Talavera de la Reina

	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	K₂O	CaO	TiO₂
$\tau_{.j}$	2.50060	0.60946	0.44171	0.46241	2.34360	1.5972	0.70785	0.46372
$vt/\tau_{.j}$	0.16406	0.67314	0.92878	0.88719	0.17505	0.25685	0.57957	0.88470
r	0.06591	0.97816	0.99017	0.98898	0.08861	0.96407	0.96086	0.99036
	MnO	Fe₂O₃	Sc	V	Cr	Co	Ni	Zn
$\tau_{.j}$	0.68048	0.44019	0.4636	0.55602	0.52858	0.81567	0.55227	0.47358
$vt/\tau_{.j}$	0.60288	0.93198	0.88492	0.73783	0.77613	0.50296	0.74284	0.86627
r	0.88571	0.98920	0.99414	0.95853	0.98246	0.96503	0.97777	0.98952
	Rb	Sr	Zr	Nb	Cs	Ba	La	Th
$\tau_{.j}$	0.66142	1.19880	0.77746	0.42474	1.26060	0.52516	0.65732	0.54935
$vt/\tau_{.j}$	0.62025	0.34220	0.52768	0.96588	0.32543	0.78118	0.62412	0.74679
r	0.93804	0.96201	0.93823	0.99665	0.92602	0.98093	0.95787	0.97910
vt	0.41025							

Tabla 2: Variabilidad relativa de los elementos químicos tratados sobre los Ic's de Puente del Arzobispo

En la tabla 1 correspondiente a Talavera de la Reina se observa que el elemento que tiene una menor variabilidad es el SiO₂, siendo $\tau_{:,SiO_2} = 0.66806$ y obteniendo el mayor porcentaje, $vt/\tau_{:,j} = vt/\tau_{:,SiO_2} = 0.95357$. El elemento con mayor variabilidad es Na₂O ($\tau_{:,Na_2O} = 3.4583$) y estando su respectivo porcentaje por debajo del 50% ($vt/\tau_{:,j} = vt/\tau_{:,Na_2O} = 0.18421$).

Por otro lado, en la tabla 2, correspondiente a Puente del Arzobispo, se observa que el Nb es el elemento que impone una menor variabilidad, $\tau_{:,Nb} = 0.42474$. Sin embargo, el elemento Na₂O sigue siendo el elemento con mayor variabilidad, $\tau_{:,Na_2O} = 2.5006$. Los porcentajes son $vt/\tau_{:,j} = vt/\tau_{:,Nb} = 0.96588$ y $vt/\tau_{:,j} = vt/\tau_{:,Na_2O} = 0.16406$ para Nb y Na₂O respectivamente.

La variabilidad relativa de los elementos químicos de los individuos de las dos poblaciones de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo, estudiadas de forma conjunta, nos muestra que el Nb es el elemento que impone menor variabilidad, $\tau_{:,Nb} = 0.67243$ y el Na₂O el de mayor variabilidad, $\tau_{:,Na_2O} = 4.0918$ (Guirao; Pla, y Acosta, 2013).

3.1.2 Diagramas de correlación:

En los siguientes diagramas de correlación mostrados en las figuras 1 y 2 se representa la correlación entre la variación relativa de todos los elementos $\tau_{i,j}$ con $i \neq j$, y la variación relativa de cada elemento respecto al resto de elementos $\tau_{:,j}$. En ambas figuras aparecen dos gráficos, el de la izquierda correspondiente al elemento que aporta una menor variabilidad, SiO₂ para Talavera de la Reina y Nb para Puente del Arzobispo, y en el de la derecha con el elemento de mayor variabilidad, siendo el Na₂O en ambos casos.

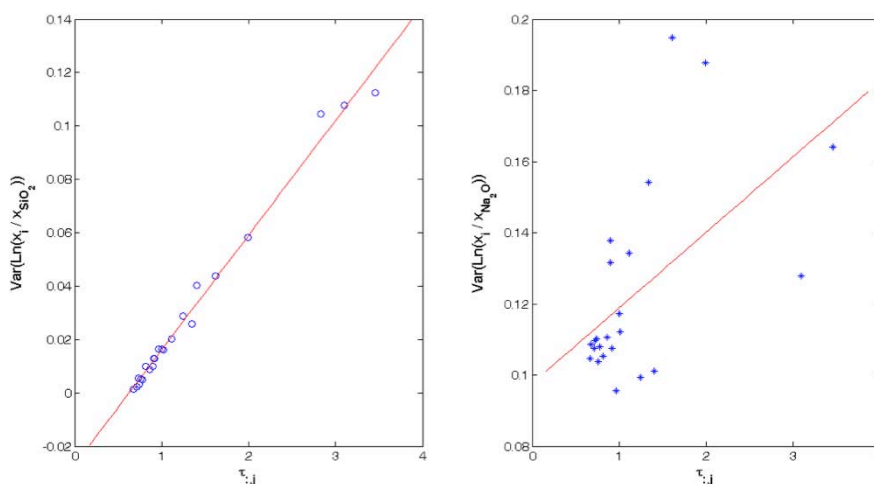


Figura 1: Talavera de la Reina: Diagrama de correlación con los valores $\tau_{:,j}$ en el eje x. En el eje y se muestran los valores $\tau_{:,SiO_2}$ a la izquierda y los valores $\tau_{:,Na_2O}$ a la derecha

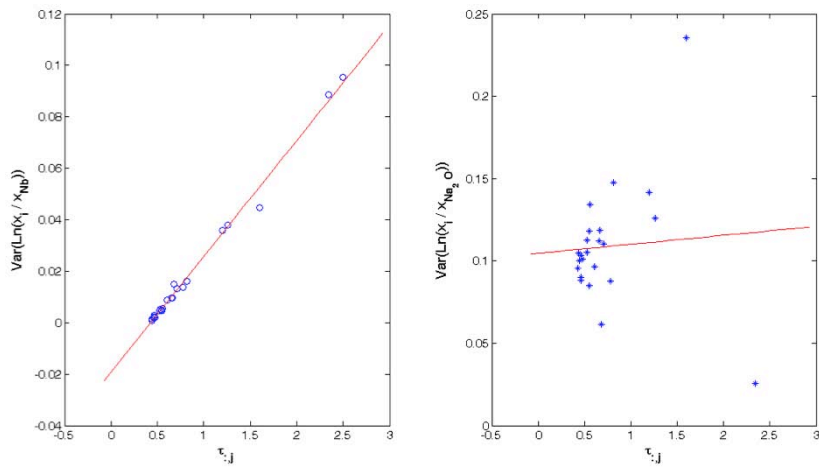


Figura 2: Puente del Arzobispo: Diagrama de correlación con los valores $\tau_{:,j}$ en el eje x. En el eje y se muestran los valores $\tau_{:,Nb}$ a la izquierda y los valores $\tau_{:,Na_2O}$ a la derecha

Tanto en las figuras 1 y 2 se puede observar que los elementos con menor variabilidad, SiO₂ en el caso de Talavera de la Reina y Nb en el caso de Puente del Arzobispo, muestran una mayor correlación entre las variabilidades relativas de cada componente con el resto ($\tau_{:,j}$). Sin embargo, no se observa correlación entre los elementos con mayor variabilidad, Na₂O (en ambos centros de producción) respecto de $\tau_{:,j}$.

3.1.3 Análisis de clústers:

En las figuras 3 y 4 se muestra el análisis de clústers (dendrogramas) en el que se ha usado la distancia euclídea media cuadrática sobre D=24 elementos químicos. En estos gráficos se clasifican los diferentes Ic's en diferentes conglomerados, partiendo de la proximidad química existente entre éstos.

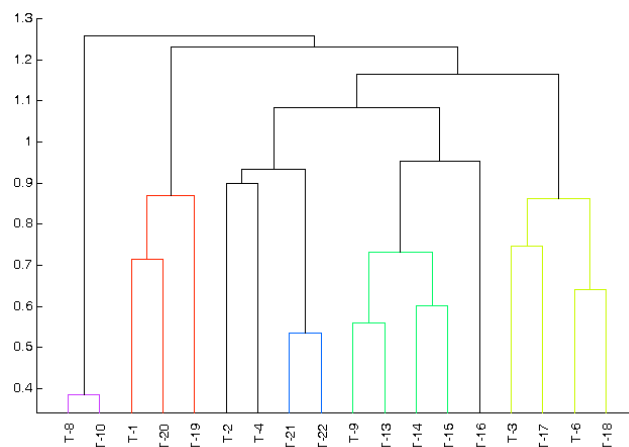


Figura 3: Dendrograma de Talavera de la Reina usando SiO₂ como divisor de la transformación logarítmica sobre los elementos Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂, MnO, Fe₂O₃, Sc, V, Cr, Co, Ni, Zn, Rb, Sr, Zr, Nb, Cs, Ba, La y Th

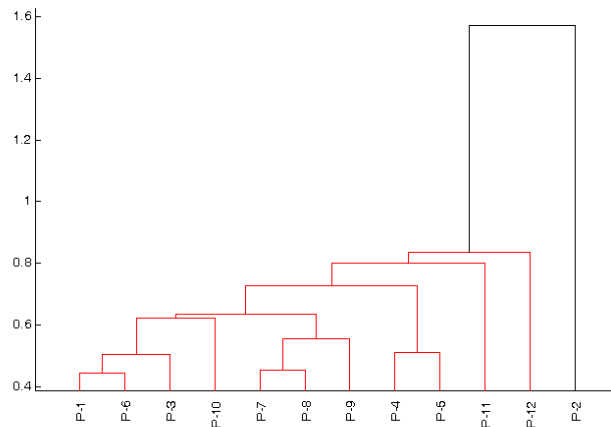


Figura 4. Dendrograma de Puente del Arzobispo usando Nb como divisor de la transformación logarítmica sobre los elementos Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂, MnO, Fe₂O₃, Sc, V, Cr, Co, Ni, Zn, Rb, Sr, Zr, Nb, Cs, Ba, La y Th.

3.1.4 Resultados:

Los resultados obtenidos en el estudio estadístico muestran un panorama un tanto dispar para cada una de las producciones cerámicas estudiadas:

A pesar del origen común de las materias primas utilizadas en ambos centros productores, las tablas 1 y 2, nos muestran la existencia de una notable diferencia en cuanto a los valores de variación total de ambas producciones, siendo la v.t para Talavera de la Reina de 0.63705 y de 0.41025 para Puente del Arzobispo. El valor numérico de la matriz de variación de las dos producciones analizadas de forma conjunta en Guirao *et al.* (2013), es también muy elevado, siendo 0.64402, lo que indica que estamos ante un conjunto cerámico de una gran heterogeneidad. Los valores indicados anteriormente nos indican que la producción cerámica de Puente del Arzobispo presenta una mayor homogeneidad respecto la de Talavera de la Reina.

Las diferencias existentes entre ambas producciones pueden depender de varios factores de distinta índole o procedencia, pero si analizamos con detenimiento las tablas 1 y 2 podemos deducir lo siguiente:

Los elementos que presentan una mayor variabilidad en ambas producciones, el Na₂O, el P₂O₅ el Cs y el K₂O, pueden estar sujetos a alteraciones o contaminaciones durante el proceso de enterramiento. Los valores de P₂O₅ pueden variar en función del lugar en el que han estado depositados (Lemoine y Picon, 1982). El Na₂O es un elemento, que vinculado al Rb y al K₂O pueden ser alterados durante el proceso de enterramiento debido a la formación de un mineral, la analcima, que implica la lixiviación del K₂O y del Rb y la fijación del Na₂O en el cuerpo cerámico. Esta alteración provoca que los niveles Na₂O sean más altos y los de Rb más bajos (Buxeda, 1999; Tsantini *et al.*, 2004). La presencia de la analcima en cerámicas mayólicas ha sido confirmada en varios estudios mineralógicos (Iñáñez, 2005; Guirao; Pla, y Acosta, 2013). Otro factor que puede modificar también los niveles de K₂O es la sobrecocción de las cerámicas, que puede provocar la liberación de este elemento (Picon, 1976).

Las figuras 3 y 4 también reflejan un panorama diferenciador entre las producciones de ambas localidades.

En la figura 3 se han identificado hasta 5 posibles grupos formado por pocos Ic's, reflejo de la heterogeneidad de la producción talaverana. La escasa uniformidad existente en esta localidad podría deberse a diferentes factores:

El origen dispar de los fragmentos cerámicos estudiados, ya que fueron extraídos de 5 lugares diferentes. Además tampoco existe proximidad química entre los 5 distintos grupos reflejados en el dendrograma, y los 5 lugares de procedencia de los Ic's.

El amplio margen cronológico de las muestras que se encuadran entre los siglos XVI, XVII y XVIII.

La presencia de analcima en cinco fragmentos cerámicos y de calcita de posible origen secundario en seis de éstos (Guirao; Pla, y Acosta, 2013).

La figura 4, correspondiente a la producción de Puente del Arzobispo, muestra un único conglomerado formado por 11 de los 12 Ic's analizados, lo que indica una mayor homogeneidad para este centro productor. Tan solo el Ic P2 estaría bastante alejado químicamente de este conglomerado, que fue denominado como *Grupo de Puente* en Guirao *et al.* (2013). El fragmento P2, clasificado por el arqueólogo como puenteño, fue tratado como tal, e incluido en este grupo en el estudio global a pesar de haber sido extraído en el centro de Talavera. Por tanto, se entiende que este fragmento procedería realmente de Talavera de la Reina. La aparición de fragmentos de Talavera de la Reina en Puente, y viceversa, ha sido considerada como una práctica habitual (Sánchez Pacheco, 1997).

En definitiva, el análisis estadístico reflejado en los dendrogramas nos muestran una cierta homogeneidad en la producción de Puente del Arzobispo, observada también en Iñáñez *et al.* (2006) y cuya explicación podría tener su origen en varios factores unidos:

La misma procedencia de los fragmentos cerámicos de Puente, todos del testar de Puente del Arzobispo.

La no comercialización a gran escala de los productos de Puente. Los alfareros puenteños usaban los modelos talaveranos para la elaboración de sus productos pero no contaban con el reconocimiento de sus vecinos. Los alfareros talaveranos consiguieron un éxito nacional e internacional gracias a la calidad de sus productos. Sin embargo, la llegada de nuevas tendencias artísticas, sobre todo a partir del siglo XVIII, podría haber significado la necesidad de introducir mejoras en el proceso productivo y la formulación de nuevas recetas que podrían haber afectado tanto a las pastas cerámicas como a los vidriados.

La separación de la cantera en dos espacios destinados a cada uno de los dos centros productores.

2.2. Reproducción de un esmalte del siglo XVII:

En el presente apartado se ha realizado un ensayo de especial interés, a partir de una receta de un esmalte del siglo XVII (Tabla 3) publicado por el escritor y ceramista Emilio Niveiro (1994) y cuyos antepasados se han dedicado a la producción cerámica desde el siglo XIX (Alvigini 2006).

Elementos	Cantidades Kg	%
Plomo Viejo	460	38.8
Estaño Inglés	55	4.6
Arena (Mazacote)	640	54
Sal común	30	2.6

Tabla 3: Fórmula artesanal del siglo XVII usada por la familia Niveiro

La realización de este ensayo nos ha permitido estudiar los efectos de las diferentes temperaturas de cocción en las diferentes tonalidades que se observan en los acabados de las cerámicas de ambas localidades, que van desde los blancos más puros a los más amarillentos.

Esta prueba nos ha posibilitado relacionar estas diferencias en los esmaltes con las distintas temperaturas estimadas de cocción (TEC) documentadas en trabajos como los de Iñáñez (2005) o Guirao *et al.* (2013). En ambos estudios se determinaron las TEC de fragmentos cerámicos de ambas poblaciones, destacando una tendencia clara en el municipio de Puente del Arzobispo, que implica la cocción de las cerámicas a temperaturas muy elevadas, que incluso rondan los 1100°C (Iñáñez, 2005). Sin embargo, las TEC en los talleres de Talavera estarían en un promedio próximo a los 950°C y por tanto bastante inferiores. Las altas temperaturas alcanzadas en las piezas de origen puenteño podrían guardar relación con un menor uso del estaño, que es un material caro, en este centro productor. El estaño además, actúa como fundente, lo que significa que una menor cantidad de este material en la formulación de esmaltes podría implicar la cocción de las piezas a mayor temperatura.

Para la elaboración de este ensayo se han utilizado los mismos ingredientes y en las mismas proporciones que las expuestas en la Tabla 3. Se ha seguido el procedimiento de preparación de esmaltes descrito por varios autores (Hurley, 1989; Cviró, 1984; y Alvigini, 2006). Se utilizaron varias probetas cerámicas (bizcochos) cocidas previamente a 900°C de temperatura, que fueron esmaltadas y cocidas en una segunda ocasión a diferentes temperaturas (900°C, 950°C y 1000°C).

Los resultados de este ensayo se pueden observar en la figura 5. No se observan diferencias apreciables entre las probetas cocidas a diferentes temperaturas. Por tanto y partiendo de los resultados obtenidos, nos inclinamos a pensar que las diferencias existentes entre los vidriados de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo, y que tradicionalmente han sido utilizados para distinguir entre las cerámicas de ambos centros productores, se deben a las diferentes formulaciones de los esmaltes y no a las temperaturas de cocción alcanzadas.



Figura 5: Probetas cerámicas esmaltadas y cocidas a 900°C y 1000°C respectivamente

3. Conclusiones:

El estudio estadístico de fragmentos cerámicos procedentes de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo nos ha permitido establecer criterios diferenciadores entre las producciones cerámicas de ambas localidades.

El tratamiento estadístico realizado a partir de la composición química de las pastas cerámicas nos ha ofrecido un panorama dispar, en el que se ha identificado una mayor homogeneidad en la producción cerámica de Puente del Arzobispo, que no está presente en Talavera de la Reina. Estas diferencias pueden deberse a diferentes factores, aunque en nuestro estudio nos inclinamos a considerar un factor multicausal.

La reproducción del esmalte del siglo XVII nos ha permitido concluir que las diferentes TEC de cocción determinadas en ambas producciones y que suponen unas temperaturas de cocción superiores en Puente del Arzobispo, no guardan relación con las diferentes tonalidades de los esmaltes observadas, sino más bien habría que analizar químicamente los esmaltes para determinar estas diferencias.

En estudios futuros sería de una gran utilidad la realización de un mayor número de análisis de fragmentos cerámicos, que permitiera corroborar algunas de las hipótesis planteadas en el presente estudio. Este tipo de estudios nos permite profundizar en el conocimiento de las cerámicas mayólicas. La determinación de su composición química y su procedencia, permitirá ampliar nuestro conocimiento sobre las influencias artísticas y sobre todo, las relaciones comerciales existentes entre Talavera y otras poblaciones de la Península Ibérica, así como las existentes entre este centro productor y las colonias americanas.

REFERENCIAS

Aitchison, J. (1986): "The Statistical Analysis of Compositional Data", *Chapman and Hall*, 2a, London.

Alvigini, A. (2006): *El Hombre y el Barro. Historia de la cerámica de Talavera*, Excmo. Ayto. de Talavera de la Reina, Talavera de la Reina.

Ballesteros, G. A. (1983): *Cerámica de Talavera: tres tiempos para una historia*, Diputación Provincial de Toledo, Toledo.

Buxeda i Garrigós, J. (1999): "Alteration and Contamination of Archaeological Ceramics: The Perturbation Problem", *Journal of Archaeological Science*, 26: 295–313.

Coll Conesa, J. (2008): "La Loza decorada en España", *Ars Longa*, 17: 151-168.

González Moreno, F. (2002): *Decadencia y Revival en la azulejería talaverana. Retablos, altares y paneles del "Renacimiento Ruiz de Luna*, Excmo. Ayto. de Talavera de la Reina, Talavera de la Reina.

González Zamora, C. (2004): *Talaveras*, Antiquaria, Madrid.

Guirao D., Pla F., Acosta A (2013): "The archaeometric characterization of majolica ceramics from Talavera de la Reina and El Puente del Arzobispo (Toledo, Spain)", *Archaeometry*, doi: 10.1111/arcm.12048.

Hurley Molina M. I. (1989): *Talavera y los Ruiz de Luna*, Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos, Toledo.

Iñáñez G.J. (2005): *Caracterització Arqueomètrica de la ceràmica vidriada decorada de la Baixa Edat Mitjana al Renaixement als Centres Productors de la Península Ibèrica*, Tesis Doctoral.

Iñáñez G.J., Buxeda i Garrigós J., Speakman R.J. y Glascock, M.D. (2006): "Archaeometric Characterization of Renaissance tin lead glazed pottery from Talavera de la Reina, Puente del Arzobispo and Seville (Spain)", *Proceeding Acta ISA*, Quebec (Canada):279-287.

Lemoine, C. y Picon M. (1982): "La fixation du phosphore par les ceramiques lors de leur enfouissement et ses incidences analytiques", *Revue d'Archaeometrie*, 6: 101-112.

Martínez Cavió, B. (1984): *Cerámica de Talavera*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Morales, J.A. (1991): *Francisco Niculoso Pisano*. Arte Hispalense, Excma. Diputación Provincial de Sevilla.

Niveiro, E. (1994): *El Oficio del Barro: notas de un alfarero*, Excma. Ayuntamiento de Talavera de la Reina, Talavera de la Reina.

Picon M. (1981): "Le traitement des donnés d'analyse", *PACT* 10: 379-399.

Picon, M. (1976): "Remarques preliminaires sur deux types d'alteration de la composition chimique des ceramiques au cours du temps", *Documents du laboratoire de ceramologie de Lyon*, 1: 159-166.

Pleguezuelo, A. (1992): "Sevilla y Talavera, Entre la competencia y la colaboración", *Laboratorio de Arte*, 5: 275-293.

Pleguezuelo, A. (2001): "Lozas contrahechas. Ecos de Talavera en la Cerámica Española, Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo", en la *Colección Bertrán y Musitu*, Museo de Cerámica de Barcelona: 37-53.

Sánchez Pacheco, T. (1997): "Cerámica de Talavera de la Reina y Puente del Arzobispo" en *Cerámica Española*, T. Sánchez Pacheco, *Summa Artis*, Espasa Calpe: 305-342.

Tsantini, E., Buxeda i Garrigós, J., Cau i Ontiveros M.A. y Orfila Pons, M. (2004): "Caracterización arqueométrica de la cerámica común producida en la villa romana de Sa Mesquida (Mallorca)", *Pyreanae*, 35, vol.1: 157-186.

Vaca González D. y Ruiz de Luna J. (1943): *Historia de la Cerámica de Talavera de la Reina y algunos datos sobre la de Puente del Arzobispo*, Editora Madrid Nacional.