

RECONOCIMIENTO MINERALOGICO DE CERAMICAS ARABES

J.L.BALCAZAR *, A.DE ANDRES ** y P.MENENDEZ **

RESUMEN

Las muestras de cerámicas árabes estudiadas, presentan una composición mineralógica derivadas de haber sido cocidas a temperaturas comprendidas entre 800 y 1000°C. Todas ellas tienen en común la utilización de cuarzo y feldspatos como desgrasantes. El yacimiento contiene piezas muy diversas, hecho que guarda relación con su emplazamiento.

PALABRAS CLAVE

Cerámica arqueológica. Arqueometría.

ABSTRACT

A study of arab ceramics fragments, shows a mineralogical composition derived from the fact that they probably were fired at a temperature between 800-1000°C. Every samples have in common the temper composition in quartz and feldspars. The deposit includes ceramics from several procedences, according to its location.

KEY WORDS

Archaeological ceramics. Archaeometry.

* Departamento de Geología. Universidad de Alcalá

** Instituto de Ciencia de Materiales. C.S.I.C. 28006 Madrid.

INTRODUCCION

El siguiente trabajo trata de caracterizar los componentes mineralógicos presentes en unas muestras de cerámicas árabes, de época califal, recogidas en las proximidades del Castillo, sito en Las Navas de Tolosa (Jaén), [MENENDEZ, 1982]. Las muestras son de reducido tamaño y solo ha sido posible establecer su perfil, en una posición aproximada y no respecto a su eje de revolución. En total, son dieciseis muestras, que no presentan dibujos ni adornos, aunque nueve de ellas tienen superficies vidriadas de color melado.

Las cerámicas son el producto final del tratamiento manual de una pasta, obtenida a partir de arcillas, a la que se añaden materias

desgrasantes con el fin de disminuir su magrez, permitiendo así que pueda absorber la cantidad de agua precisa y obtener de este modo una plasticidad adecuada. Posteriormente, las piezas moldeadas son cocidas a temperaturas en general, superiores a 500°C.

La mineralogía de la materia prima utilizada en las cerámicas arqueológicas es difícil de conocer, ya que los alfares de donde proceden no han sido hallados, en la mayor parte de los casos, incluso ni por los arqueólogos. Por lo tanto, el interés se centra en determinar su actual mineralogía, de la que puede deducirse tanto la temperatura como la atmósfera de cocción, a partir de las posibles variaciones mineralógicas que han podido sufrir estas piezas, tanto en su período de uso

como en el tiempo de enterramiento transcurrido en el lugar de recogida [MAGGETTI, 1982], que en este trabajo se presume es de doce siglos.

La composición media de las materias primas utilizadas, corresponde a minerales de la arcilla y otros compuestos que se encuentran asociados: illita, sepiolita, montmorillonita, talco, feldespatos y micas.

En cuanto a los aditivos desgrasantes empleados, se encuentran materiales, naturales o no, como el cuarzo, calizas y dolomías entre los primeros o chamota, trozos de cerámica usada y triturada, entre los segundos, y otros componentes que, en pequeñas proporciones, son capaces de procurar reacciones precisas para la consecución de la optimización de las piezas, evitando resquebrajaduras, hinchazones o roturas a lo largo de su fabricación o uso posterior.

En el proceso de elaboración y una vez formada la pieza, se introduce en un horno y en ella se van produciendo transformaciones mineralógicas y estructurales debido al incremento de temperatura a que es sometida. Se pueden considerar como las más sobresalientes, las de los minerales de hierro, cuya secuencia de descomposición se inicia con la goethita, (230-280°C); maghemita, (340-450°C); magnetita, (600-800 °C), etc., [BRINDLEY Y BROWN, 1980] y que terminan en sesquióxidos de hierro-III, en la variedad alfa, a los 1000 °C.

La descomposición de los silicatos, como la caolinita y boehmita, deriva a los óxidos de aluminio por encima de los 750 °C., [HEIMANN FRANKLIN, 1979], y en la formación de nuevos silicatos a partir de esa temperatura, como la gehlenita [MAGGETTI, 1982]; y en piroxenos (diópsido y wollastonita) a partir de 850 °C, según la cantidad relativa de calcio y magnesio respectivamente [GONZALEZ GARCIA, 1988].

Las transformaciones de clorita y serpentinatas, entre 700 y 800 °C, forman olivinos y espinelas.

Los feldespatos potásicos, (microclinas, ortosa y sanidina), son estables hasta los 900-950 °C, las plagioclasas (albita y anortita),

son prácticamente permanentes por encima de los 950 °C, temperatura a la cual aparecen los silicatos mullita y sillimanita [KEYSEN, 1951], [GONZALEZ y ALVAREZ-ESTRADA, 1973], y las micas se transforman en hidromicas.

Entre los desgrasantes añadidos, el cuarzo permanece inalterable; la calcita inicia su descomposición a los 750 °C y la dolomita a los 800 °C [HEIMANN, 1982]. Por otra parte, la coloración que adquieren las cerámicas está relacionada con la existencia de determinados elementos. Una solución sólida de hierro, aluminio y calcio, que tiene una coloración amarillo-limón, tiende a enrojecerse con la presencia de óxidos de titanio, bastando un 2% de este para volverse completamente roja. Estos cambios de coloración también pueden estar relacionados con el tipo de atmósfera utilizada en los hornos de cocción, según la proporción de CO₂/CO y H₂O/H₂, pueden obtenerse óxidos de hierro-III, de hierro-II o hierro elemental.

Al realizar el análisis mineralógico, a veces, pueden encontrarse minerales o compuestos que, teóricamente, deberían haber desaparecido a las temperaturas de cocción alcanzadas, como calcita, dolomita y yeso. Su existencia se explica por las condiciones de enterramiento a que han estado sometidas "in situ" durante tantos siglos. Son minerales de neoformación [MAGGETTI, 1982].

Se aprecian, por lo tanto, tres grupos mineralógicos, aquellos que formaron parte de la materia prima y no han sufrido ningún cambio en el proceso de calentamiento, entre los que pueden indicarse el cuarzo, los feldespatos potásicos, las plagioclasas, las micas y la illita; un segundo grupo, el de aquellos que se forman con la temperatura de cochura de la cerámica, como los piroxenos, la gehlenita, los óxidos de hierro y de aluminio, los olivinos y las espinelas; y un tercer grupo, el de los minerales de neoformación, calcita, dolomita y yeso. Independientemente de ello, también se pueden encontrar, éstos últimos, integrados en el primer grupo mencionado por haber sido utilizados como aditivos y no haberse terminado de descomponer. En la figura 1, se muestra la estabilidad térmica de los componentes más frecuentes [KUPFER Y MAGGETTI, 1978].

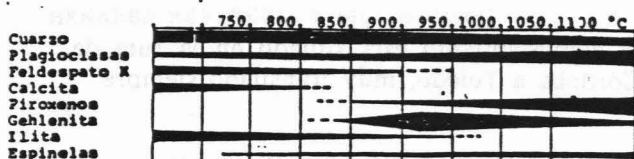


Figura 1. Estabilidad térmica de los minerales indicados.

Minerals thermal stability.

EXPERIMENTAL

Las muestras fueron preparadas eliminando las adherencias recientes. Una pequeña porción de ellas fue triturada en mortero de ágata pasándola por un tamiz de 270 ASTM. Se realizaron difractogramas de cada muestra, en las condiciones de un grado por minuto de barrido y un grado por centímetro de velocidad de registro.

Todas las muestras han sido sometidas a tratamientos térmicos, a las temperaturas de 850 °C y 950 °C, observándose los posibles cambios de color, producidos por compuestos de posterior formación al de la cochura de la cerámica y que han podido ser diferenciados en el análisis realizado.

DISCUSION

En la Tabla I, se representan las posibles temperaturas de cocción; los cambios de color producidos en los tratamientos térmicos; y las características de "visu" de cada muestra tanto vidriadas como no vidriadas.

Del análisis mineralógico de las muestras vidriadas resulta un primer grupo: el cuarzo, feldespatos potásicos y plagioclasas, comunes a todas ellas. Un segundo grupo y también comunes, la alúmina y óxidos férricos, indicativos de que la atmósfera de cocción era oxidante. La existencia de gehlenita, piroxenos y espinelas, indican una temperatura de cocción superior a 850 °C, excepto en la 7V y 9V, en ellas se han observado, con microscopio petrográfico, la existencia de minerales de neoformación, calcita, dolomita y yeso, respectivamente. En general, todas ellas presentan buena homogeneidad en la pasta, excepto en la 2V, y tienen una buena decantación las 4V, 6V y 7V y regular el resto. Los desgrasantes añadidos presentan tamaños dife-

renciados; gruesos, superior a dos milímetros de diámetro en las 1V, 3V, 7V y 8V, y finos, de diámetro inferior a un milímetro en las demás. En cuanto a las muestras no vidriadas, todas ellas parecen estar cocidas sin sobrepasar los 800 °C. En la 4C, el contenido en alúmina y espinelas y la escasa o nula variación de color en su tratamiento térmico, indica una temperatura de cocción superior a 850 °C, y en la muestra 6C, ateniéndose a su contenido en alúmina y gehlenita, es posible que no haya llegado a los 850 °C. Las micas presentes en estas muestras se han podido observar con el microscopio petrográfico, además de ser reconocidas por rayos X. Todas ellas presentan buena homogeneidad y decantación. Los desgrasantes gruesos aparecen en las muestras 1C, 2C, 6C y 7C, y los finos en 3C, 4C y 5C.

CONCLUSIONES

Los ceramistas árabes poseen ya una técnica de fabricación depurada. Conocen bien los yacimientos arcillosos y los aditivos necesarios, así como el comportamiento de los hornos, que son capaces de alcanzar más de 1000 °C y controlando los mismos, tanto por lo que se refiere a temperaturas determinadas de antemano (como las comprendidas entre los 800 y 950 °C, como al tipo de atmósfera requerido, oxidante en este caso, de las muestras estudiadas en este trabajo), ya que no se han encontrado compuestos ferrosos en su composición y si férricos, obteniendo así colores claros y rojizos, característicos de las cerámicas.

La formación de gehlenita, desde los 750 °C de piroxenos y olivinos y de alúminas y espinelas, que centran la cochura entre los 850 y 950 °C, indican que estas muestras pueden pertenecer a la época árabe.

Los minerales de neoformación detectados, como la calcita, dolomita y yeso, pueden ser de origen alóctono, o sea, cristalización directa por una invasión de una solución carbonatada o parcialmente alóctono, al recrystalizar minerales secundarios por reacción entre los existentes y soluciones espóradas.

La variedad de propiedades que refleja la Tabla I, puede indicar que el yacimiento ar-

queológico contiene piezas extrañas al lugar de recogida, de diversas procedencias, pues

el emplazamiento está situado en la ruta de Córdoba a Toledo, muy transitado siempre.

TABLA I. PROPIEDADES OBSERVADAS EN EL ESTUDIO DE LAS MUESTRAS

	Vidriadas (V)									No Vidriadas (C)						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7
TEMPERATURA DE COCCION (°C)	>850	>850	>850	>850	>850	>850	800	>850	800	800	800	800	>850	800	>850	800
COLOR natural	v	v	pr	cv	c	cv	p	pr	pr	cr	pn	c	rc	pc	pn	p
a 850 °C	v	v	pr	c	c	c	pr	pr	pn	pn	pn	pn	rc	pn	pr	pn
a 950 °C	vo	r	p	v	v	c	pn	pr	p	po	p	pr	rc	p	p	pr
HOMOGENEIDAD	B	M	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
DECANTACION	R	B	R	B	R	B	B	B	R	R	B	B	B	B	B	B
DESGRASANTES	G	F	G	F	F	F	G	G	F	G	G	F	F	F	G	G

CODIGOS: B-bueno; R-regular; M-malo; G-gruesos; F-finos
v-verde; vo-verde oscuro; r-rojo; p.pardo; c-crema; n-naranja

BIBLIOGRAFIA

BRINDLEY, G.W. Y BROWN, G. (1980). Crystal Structures of Clay Minerals and their X-ray Identification. Min. Soc. Londrés.

GONZALEZ GARCIA, F., GARCIA RAMOS, G., ROMERO ACOSTA, V. Y GONZALEZ RODRIGUEZ, M. (1988). Arcillas empleadas en la fabricación del azulejo artístico de Sevilla. Propiedades y transformación por cocción. I. Materiales que contienen carbonatos de calcio. Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr. 27, 4, 215-223.

GONZALEZ PEÑA, J.M. Y ALVAREZ-ESTRADA, D. (1973). Formación de mullita a partir de silicatos de aluminio naturales, estudiado fundamentalmente por SEM. Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr. 3, 149-165.

HEIMANN, R.B. Y FRANKLIN, U.M. (1979). Archaeometry: The Assessment of firing temperature of ancient Ceramics. II. 4, 23-45.

HEIMANN, R.B. (1982). Firing Technologies and their possible assesment by Modern Analytical Methods Archaeological Ceramics. Smithsonian Institution. 89-96.

KEYSEN, W.L. (1951). Contribution to the Study of Sillimanite and Mullite by X-ray. Trans. Brit. Min. Soc. 50, 349.

KUPFER, T. Y MAGGETTI, M. (1978). Die Terra Sigillata von La Péniche (Vichy, Lausanne). Schweiz. Min. Petr.-Mitt. 58, 189-212.

MAGGETTI, M. (1982). Phase Analysis and its Significance for Technology and Origen Archaeological Ceramics. Smithsonian Institution. 121-123.

MENENDEZ PIDAL, R. (1982). Arte Califal e Historia de España. Tomo V. Espasa Calpe.