

APLICACIONES DE MÉTODOS ESTADÍSTICOS A CERÁMICAS DEL NEOLÍTICO MURCIANO. ESTABLECIMIENTO DE GRUPOS

*María Manuela Ayala Juan⁽¹⁾, Carmen Pérez-Sirvent⁽²⁾,
M. José Martínez Sánchez⁽²⁾ y Sonia Milá Otero⁽¹⁾*

Resumen

En este trabajo se ha realizado el estudio mineralógico semicuantitativo mediante difracción de rayos X de las muestras cerámicas de los yacimientos neolíticos lorquinos de El Cerro de las Viñas y El Chorrillo Bajo, sobre una muestra de 74 fragmentos. A los resultados obtenidos se han aplicado tratamientos estadísticos como análisis cluster y discriminante para tratar de relacionar de forma significativa que conduzca a definir unos agrupamientos.

Los resultados del análisis discriminante nos definen tres grupos, siendo las variables composicionales que tienen influencia en la discriminación de los grupos calcita, feldespatos, cuarzo y anfíbol. Estas variables se pueden relacionar, bien con minerales propios del desgrasante añadido, tales como calcita y feldespatos, bien con los componentes y proporción de éstos en la pasta arcillosa, como la illita y el cuarzo.

Palabras clave: cerámicas neolíticas, mineralogía, difracción de rayos X, análisis cluster, análisis discriminante.

1. INTRODUCCIÓN

A través de la prospecciones y excavaciones arqueológicas realizadas en los poblados del Chorrillo Bajo y el Cerro de las Viñas, localizados en el término municipal de Coy (Murcia), se han documentado numerosos restos arqueológicos neolíticos.

El Cerro de las Viñas es un poblado de altura con un emplazamiento estratégico formidable con gran control del territorio. Ha sido excavado sistemáticamente desde 1979 al 1985 y desde 1990 hasta 1997. Variamente comunica la zona nororiental de Granada con el norte de las regiones murciana y valenciana a través de pasos naturales.

⁽¹⁾ Dpto. de Arqueología, Prehistoria, Historia Antigua e Historia Medieval. Universidad de Murcia.

⁽²⁾ Dpto. de Química Agrícola, Geología y Edafología. Universidad de Murcia.

En este poblado se documenta la ocupación humana prehistórica en la cima y en dos terrazas sitas en la vertiente norte del cerro en el que, añadieron a las formidables condiciones naturales, lienzos murarios tanto en el Neolítico, Calcolítico y las gentes argáricas en las terrazas, en cambio, en la cima, con una cota de 930, se exhumó la muralla argárica con dos torreones rectangulares en los ángulos NO y NE.

Debido a la sucesiva destrucción por incendio y a las condiciones físico-químicas del lugar, los restos arqueológicos documentados son muy numerosos y variados, destacando los restos cerámicos lisos. Entre los decorados son mayoritarios los de *almagra*, -también se han hallado en El Capitán, La Salud de Lorca, en La Sierra de la Puerta de Cehegín, en La Serreta de Cieza, en Las Amoladeras de Cartagena-; las *peinadas* son más escasas aunque además también se hallaron en Calblanque y en La Cueva de los Mejillones al igual que, *las esgrafiadas* son escasos los fragmentos de este poblado así como los de la Sierra de la Puerta. *Acanaladas*, con decoración plástica e incisas y con otro tipo de impresiones se han encontrado y son prácticamente generales en los yacimientos murcianos neolíticos. Hasta el momento no se han hallado fragmentos de cerámica cardial, a pesar de su situación geográfica y poder entrar en contacto más fácilmente con la región valenciana.

Se han hallado numerosos fragmentos de pulseras de piedra, mármol y caliza primordialmente y de variadas secciones, tanto en poblado como en la zona de la necrópolis megalítica que nos remontan a un neolítico antiguo. Se ha documentado un taller de fabricación de hachas de piedra pulimentada.

El poblado del Chorrillo Bajo está sitiado en un cerro amesetado bañado al oeste por la rambla de Torrealvilla, afluente del Segura de su margen izquierda. Su ubicación es estratégica viariamente por ser zona de comunicación entre el norte y sur de la comarca lorquina así como de oeste a este interrelacionando Andalucía con el levante español. El poblado ha sido sistemáticamente destruido por los continuados laboreos y desfondes agrícolas, aunque en los años ochenta se podían localizar las numerosas cabañas que existían. A pesar de ello se han documentado numerosos fragmentos cerámicos creando una tipología cerámica del neolítico murciano.

Numerosos estudios acerca de poblados y cerámicas neolíticas han sido llevados a cabo en España y en particular en esta zona [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10].

El objetivo de este trabajo ha sido la investigación en cerámicas procedentes de dos poblados neolíticos, estableciendo grupos con características comunes, que permiten asignar las muestras estudiadas a alfares comunes o considerar una similar procedencia de las materias primas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 74 fragmentos de muestras cerámicas, 54 pertenecientes al Chorrillo bajo y 30 al Cerro de las Viñas.

Se obtuvo una mínima cantidad de fragmentos representativos para su molienda y tamización para obtener muestras homogéneas de < 50 micras. Posteriormente se efectuó un estudio mineralógico semicuantitativo utilizando difracción de rayos X, método de polvo. Para el cálculo de los valores semicuantitativos de cada fase mineral identificada se han utilizado los valores de los poderes reflectantes dados en la bibliografía y las áreas de los picos más representativos para los distintos minerales identificados [11]. El análisis estadístico se ha efectuado utilizando el paquete estadístico SYSTAT para WINDOWS.

3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO: ANÁLISIS CLUSTER Y DISCRIMINANTE

Mediante la aplicación del análisis cluster tratamos de determinar si los datos de composición mineralógica de las muestras estudiadas se pueden relacionar de alguna forma significativa que nos conduzca a definir unos agrupamientos. En una primera etapa la aplicación del análisis cluster se ha realizado utilizando métodos de enlace jerárquicos sobre valores reales de las variables, la medida de similaridad es la distancia euclídea, y el método de enlace es simple. Posteriormente se ha realizado un análisis cluster utilizando métodos de partición como métodos de enlace, de tal manera que hay un número preseleccionado de conglomerados o grupos que no tienen estructura jerárquica. Se estudió en base a la K-medias, 20 interacciones y con una preselección de grupos para 3, con valores transformados (tabla 1). Cada una de las muestras cerámicas quedó clasificada dentro de un grupo, lo que se ha tomado como variable de grupo característica de cada muestra (tablas 2, 3 y 4).

El análisis discriminante ha sido aplicado a las variables mineralógicas de las 74 muestras de cerámica, asignándoles además la variable de grupo correspondiente deducida en el análisis cluster, con el fin de pronosticar la afinidad de las mismas por uno o más grupos, a partir de la información proporcionada por un conjunto de predictores. Se trata de maximizar la discriminación entre los grupos. Para ello, el programa busca la combinación lineal óptima de predictores que mejor pronostica el grupo al que pertenece cada una de las unidades que componen la muestra. Tal combinación, función discriminante o función de clasificación, es como una ecuación de regresión que permite determinar para cada muestra la puntuación canónica que le corresponde.

En cada muestra se determina la distancia de Mahalanobis de cada puntuación respecto del centroide de cada grupo. Valores bajos de tales distancias se asocian con una

Tabla 1. Valores equivalentes utilizados en el estudio estadístico de la composición mineral de las muestras estudiadas.

Porcentajes	Valores Normalizados	Porcentajes	Valores Normalizados
0%	0	≥ 25 - < 50%	3
> 0 - < 10%	1	≥ 50 - < 75%	4
≥ 10 - < 25%	2	≥ 75%	5

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la composición mineral de las muestras del Primer Grupo.

Variable	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar
Ilita	0,0	0,63	1,00	0,49
Feldes.	2,00	2,61	4,00	0,59
Cuarzo	1,00	1,61	3,00	0,64
Yeso	0,0	0,05	1,00	0,23
Calcita	2,00	3,11	4,00	0,61
Talco	0,0	0,42	2,00	0,60
Clorita	0,0	0,08	2,00	0,36
Dolomita	0,0	1,21	3,00	0,87
Hematites	0,0	0,74	1,00	0,45
Anfibol	0,0	0,63	2,00	0,54
Maghemita	0,0	0,08	2,00	0,36

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la composición mineral de las muestras del Segundo Grupo.

Variable	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar
Ilita	1,00	2,00	3,00	0,53
Feldes.	0,0	1,18	3,00	0,59
Cuarzo	3,00	3,68	5,00	0,57
Yeso	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcita	1,00	1,64	3,00	0,73
Talco	0,0	0,05	1,00	0,21
Clorita	0,0	0,14	1,00	0,35
Dolomita	1,00	1,00	1,00	0,00
Hematites	0,0	0,55	1,00	0,51
Anfibol	0,0	0,0	0,0	0,0
Maghemita	0,0	0,05	1,00	0,21

alta probabilidad de ser adscrito a un grupo determinado, y por tanto dicha muestra será más afín al grupo correspondiente.

Las variables cuantitativas utilizadas han sido ilita, feldespato, cuarzo, yeso, calcita, talco, clorita, dolomita, hematite, anfíbol, maghemita y variable seleccionada en el cluster. En la tabla 5 se detallan las frecuencias de pertenencia a los grupos y los valores medios transformados de la composición mineralógica de los grupos (tabla 6).

A partir de funciones de clasificación calculadas (tabla 7), se deduce la matriz de clasificación (tabla 8), según la cual existe un 99% de aciertos sobre el total de casos

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la composición mineral de las muestras del Tercer Grupo.

Variable	Mínimo	Media	Máximo	Desviación estándar
Ilita	0,0	0,71	2,00	0,61
Feldes.	0,0	0,71	2,00	0,61
Cuarzo	1,00	1,64	3,00	0,63
Yeso	0,0	0,0	0,0	0,0
Calcita	3,00	4,29	5,00	0,83
Talco	0,0	0,07	1,00	0,27
Clorita	0,0	0,29	3,00	0,83
Dolomita	0,0	0,86	2,00	0,66
Hematites	0,0	0,14	1,00	0,36
Anfibol	0,0	0,0	0,0	0,0
Maghemita	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 5. Frecuencias de grupo.

Grupos	1	2	3
Frecuencias	38	22	14

Tabla 6. Valores medios transformados de la composición mineralógica de los grupos.

Grupo	1	2	3
Calcita	3,105	1,636	4,286
Talco	0,421	0,045	0,071
Clorita	0,079	0,136	0,286
Dolomita	1,211	1,000	0,857
Hematite	0,737	0,545	0,143
Anfibol	0,632	0,0	0,0
Maghemita	0,079	0,045	0,0
Ilita	0,632	2,000	0,714
Feldes.	2,605	1,182	0,714
Cuarzo	1,605	3,682	1,643

en las asignaciones de pertenencias a grupos, siendo el grupo 3 el que presenta una desviación del 7%. La muestra que se desvía (muestra 45), pertenece al grupo 1, y se debe a que presenta un alto contenido en calcita (47%) con lo que en el análisis cluster está clasificada en el grupo 3, pero también contiene clorita (31%), y feldespato (10%), por lo cual en la matriz de clasificación del análisis discriminante se sitúa en el grupo 1, en el que la clorita tiene un mayor peso específico

Tabla 7. Funciones de clasificación.

	1	2	3
Constante	-99,097	-86,843	-83,971
Calcita	24,961	20,605	25,156
Talco	3,802	2,068	1,256
Clorita	9,177	9,217	10,814
Dolomita	10,444	7,815	9,421
Hematite	6,970	6,239	4,985
Anfibol	9,414	5,512	4,568
Maghemita	-0,193	0,300	-3,976
Ilita	9,380	13,933	10,366
Feldes.	22,038	16,127	16,085
Cuarzo	18,135	21,257	16,480

Tabla 8. Matriz de clasificación.

	1	2	3	% Correcto
1	38	0	0	100
2	0	22	0	100
3	1	0	13	93
Total	39	22	13	99

Las variables canónicas o funciones discriminantes canónicas determinadas han sido dos, cuyos autovalores, correlaciones canónicas y proporción acumulada se da en la tabla 9. El mayor peso es el de la variable F1, representada fundamentalmente por feldespato, calcita e ilita, mientras que la variable canónica F2 lo está por feldespato, cuarzo y anfíbol, como se observa en la tabla 10 donde se dan las puntuaciones de las funciones discriminantes canónicas.

A partir de dichas funciones se calculan las puntuaciones canónicas para las medias de grupo, obteniéndose los centroides de grupo para cada función (tabla 11).

4. CONCLUSIONES

A partir del estudio por análisis discriminante se deduce que las variables composicionales que tienen influencia en la discriminación de los grupos son calcita, feldespatos, cuarzo y anfíbol.

Estas variables se pueden relacionar, bien con minerales propios del desgrasante añadido, tales como calcita y feldespatos, bien con los componentes y proporción de éstos en la pasta arcillosa, como la ilita y el cuarzo.

Tabla 9. Autovalores y proporción acumulada de dispersión total.

	Autovalores	Correlaciones Canónicas	Proporción acumulada de la dispersión total
Variable Canónica 1 (F1)	6,149	0,927	0,736
Variable Canónica 2 (F2)	2,208	0,830	1,000

Tabla 10. Funciones discriminantes canónicas estandarizadas.

Variable	F1	F2
Calcita	0,540	0,309
Talco	0,140	-0,243
Clorita	-0,000	0,209
Dolomita	0,325	-0,024
Hematite	0,056	-0,211
Anfibol	0,267	-0,370
Maghemita	-0,029	-0,302
Ilita	-0,430	-0,079
Feldes.	0,620	-0,633
Cuarzo	-0,351	-0,451

Tabla 11. Puntuaciones canónicas.

Grupo	F1	F2
1	2,023	-,733
2	-3,573	-,650
3	,125	3,013

A este nivel de estudio, otros componentes mineralógicos de la arcilla, como son el contenido en clorita, maghemita y dolomita no parecen que influyan como factores discriminantes en los grupos.

Como resumen se puede decir que, en general, los grupos se separan bastante bien a partir de los datos suministrados por este análisis. El grupo 1 queda determinado por los contenidos medios de calcita, feldespato y cuarzo, los cuales formarían parte del desgrasante, la ilita, clorita, anfíbol y hematites compondrían la materia prima. Se puede deducir por su composición que estas cerámicas no han sobrepasado los 800 °C dado que tienen dolomita en su composición, pero sí los 700 °C ya que la calcita ha comenzado a transformarse.

Un segundo grupo donde el mineral mayoritario es el cuarzo, el cual formaría parte del desgrasante, la materia prima estaría compuesta por ilita, feldespato, calcita, dolomita y hematites. La temperatura de cocción estaría entre 750-800 °C debido a la cantidad de calcita que tiene en su composición.

Un tercer grupo con un alto contenido en calcita que formaría parte del desgrasante, la materia prima estaría compuesta por cuarzo, ilita, feldespatos, dolomita, etc. La temperatura de cocción no supera los 700 °C dada la cantidad de calcita.

La hematites, en nuestro caso, puede ser un componente de origen asociado a la composición de la arcilla empleada, o un aditivo intencional utilizado en las pastas.

Por último, pese a pertenecer a dos poblados distintos, los resultados demuestran que o bien proceden las cerámicas de los mismos alfares, o los materiales (arcilla, desgrasante, etc.) han sido recogidos de los mismos lugares. Otros estudios más pormenorizados pueden corroborar estas afirmaciones [12].

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Barahona, E., 1974, Arcillas de ladrillería de la provincia de Granada: Evaluación de algunos ensayos de materias primas, *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada* 49, Granada.
- [2] Barahona, E., 1988, en *El Neolítico en España*, Cátedra (Coord. López, P.), 131-166, Madrid.
- [3] Bonet, H., Llorens, M.M. y Pedro, M.J., 1991, Neolític. Els primers ramaders, III, en *Un segle d'Arqueologia Valenciana*, en B. Martí Oliver, (Dir.) Servei d'investigació prehistòrica i museu de Prehistoria de la Diputació de València, H. Bonet Rosado, (Dir.) Exposició de Un segle d'Arqueologia Valenciana, Ed. Servei d'investigació prehistòrica i museu de Prehistoria de la Diputació de València, València: 47-61.
- [4] Delibes de Castro, G., 1985, El Neolítico. Los comienzos de la agricultura y la ganadería en la meseta, en *Historia de Castilla y León I*, 22-35, Valladolid.
- [5] Fernández-Miranda, M. y Moure, A., 1975, El Abrigo de Verdelpino (Cuenca). Un nuevo yacimiento neolítico en el interior de la Península Ibérica, *Noticiario Arqueológico Hispánico, Prehistoria* 3, 189-236.
- [6] Fortea Pérez, J. y Martí Oliver, B., 1984-85, Consideraciones sobre los inicios del Neolítico en el Mediterráneo Español, *Zephyrus XXXVII-XXXVIII*, 167-199.
- [7] Martí, B., 1982, Neolitización y Neolítico Antiguo en la zona Oriental de la Península Ibérica, *Le Néolithique Ancien Méditerranéen. Actes du Colloque Int. de Préhistoire* (Montpellier, 1981), Archeologie en Languedoc, 97-106.
- [8] Muñoz Amilibia, A.M., 1983, El poblamiento antiguo en la provincia de Murcia, *Cuadernos de Historia, X*, Instituto Jerónimo Zurita, Madrid.
- [9] Navarrete Enciso, M.S., 1976, *La Cultura de las Cuevas con cerámica decorada en Andalucía Oriental*, Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada, Serie Monográfica, 1, Granada.
- [10] Navarrete, M.S., Capel, J., Linares, J., Huertas, E. y Reyes, E., 1991, *Cerámicas Neolíticas de la Provincia de Granada. Materias primas y técnicas de manufacturación*, Monografía Arte y Arqueología, Universidad de Granada.
- [11] Brindley, G.W. y Brown, G., 1984, *Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification*, Mineralogical Society, London.
- [12] Rubio de Miguel, I.L., 1982, La economía de la Península Ibérica durante el Neolítico, en *Le Néolithique Ancien Méditerranéen. Actes du Colloque International de Préhistoire*, (Montpellier 1981), Archéologie en Languedoc, Montpellier, 181-190.