

ALMIZARAQUE: CORRELACIÓN ENTRE GEOQUÍMICA Y TIPOS CERÁMICOS*

Virginia Galván Martínez**

RESUMEN.- Se han analizado 71 fragmentos cerámicos de cuatro tipos diferentes, procedentes del yacimiento calcolítico de Almizaraque (Almería), por medio de Fluorescencia de Rayos X (FRX). El principal objetivo ha sido conocer la composición de las materias primas utilizadas en la fabricación de las cerámicas, así como observar si existe una correlación entre su composición geoquímica y las categorías arqueológicas. Sobre los datos geoquímicos, se han aplicado dos métodos estadísticos multivariantes: Análisis de Componentes Principales y Análisis Discriminante. Los resultados obtenidos demuestran que es posible establecer esta correlación.

ABSTRACT.- A group of 71 potsherds of different typology have been analyzed by X-Ray Fluorescence (XRF). The samples come from the Copper Age site of Almizaraque (Almería, Spain). This analytical procedure has been used in order to know the composition of the raw materials used in the pottery manufacture and to detect the probable correlation between the geochemical composition and the archaeological typology. The application of two statistical techniques (Principal Components Analysis and Discriminant Analysis) has allowed the determination of this correlation.

PALABRAS CLAVE: Arqueometría, Caracterización de cerámicas, Cerámica Neolítica, Cerámica Calcolítica, Almizaraque (Almería).

KEY WORDS: Archaeometry, Ceramic characterization, Neolithic pottery, Chalcolithic pottery, Almizaraque (Almería).

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de materiales arqueológicos con métodos científicos se manifiesta como una nueva forma de abordar la historia. Dentro de este extenso campo, los análisis de cerámica, y entre ellos los dirigidos a la obtención de las composiciones geoquímicas de las mismas, son una herramienta de trabajo indispensable en estudios arqueológicos.

La utilización de los métodos de análisis surgió por la necesidad de demostrar mediante la aplicación de métodos científicos algunas de las hipótesis arqueológicas generales dadas dentro de la problemática cultural e histórica de un yacimiento arqueológico. Estas hipótesis, o problemas arqueológicos, parten de lo que podríamos llamar las características externas de las cerámicas: grosor de los fragmentos, acabado, forma, decoración y funcionalidad,

características que forman parte de la metodología de trabajo arqueológico desde hace tiempo. El punto común de todas ellas es la composición de su materia prima. La resolución de problemas culturales e históricos se plantea a partir del contexto arqueológico de las cerámicas que analizamos, ya que se adscriben a estratos, hornos, hábitats etc., de yacimientos de épocas y cronologías concretas.

Siendo el objetivo fundamental de este tipo de estudios poder relacionar de alguna manera las características intrínsecas de la composición de una cerámica, con elementos diferenciadores de tipo arqueológico, se empezaron a utilizar los métodos de análisis mineralógico y geoquímico para caracterizar las arcillas utilizadas en la fabricación de las mismas. Muchos de los primeros trabajos de análisis de cerámica en España se hicieron aplicando métodos de análisis mineralógico, con los cuales se obtenía la

* El material arqueológico por el cual se ha podido llevar a cabo este estudio, es fruto del Proyecto de Investigación sobre los primeros establecimientos calcolíticos de la Cuenca de Vera llevado a cabo por los profesores M. Fdez. Miranda; G. Delibes; M^a.D. Fdez. Posse y C. Martín.

** Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC). Serrano 115. 28006 Madrid.

composición mineralógica de las cerámicas y consecuentemente datos relacionados con las tecnologías de manufactura.

Los trabajos realizados sobre análisis de cerámicas pueden tener dos directrices, la primera debe intentar resolver los problemas que surgen desde el campo de los análisis, si se tiene como punto de partida una formación arqueológica. El tipo de problemas planteados tendrá que ver con las características internas de la pieza de cerámica y pueden resolverse en su mayor parte con ayuda de la química. La segunda tendrá en cuenta las ventajas y limitaciones de los métodos de análisis mineralógicos y geoquímicos, a partir de su conocimiento teórico y experimental, para conocer su proyección dentro de la problemática arqueológica.

En relación a esto último el arqueólogo especializado en la utilización de este tipo de técnicas tendrá, por tanto, muy en cuenta qué es lo que se puede obtener con la aplicación de esta metodología, siendo de igual importancia, pero no de su competencia, el conocimiento de todos aquellos elementos de clasificación arqueológica de los que hablamos en un principio. Así, los resultados de un trabajo de análisis serán tanto más interesantes cuanto mejor documentados estén y más elaborada sea la problemática que les dirige.

1.1. La utilización de los métodos de análisis en Arqueología

Son muchos los métodos de análisis que se emplean en el estudio de cerámicas (Cuomo di Caprio 1985; Rice 1987), pero en general siempre se distingue entre métodos de análisis químico y mineralógico.

Siendo nuestro principal objetivo llegar a establecer conclusiones reales dentro de los procesos arqueológicos e históricos, es indispensable tener un extenso conocimiento de los diferentes métodos de análisis que existen y una idea clara de cuáles son los problemas arqueológicos que podemos resolver, a partir de la información que obtenemos de los primeros.

Los métodos petrográficos y mineralógicos son muy útiles en la resolución de problemas relacionados con las técnicas de fabricación, ya que nos acercan por medio de la observación directa al binocular o al microscopio, a la pieza de cerámica tanto en su materia prima, como en el acabado y decoraciones de sus superficies. Frente a esto, se prestan mal a los tratamientos estadísticos por su carácter cualitativo. La constitución de grupos de cerámica que presentan características equiparables no es fácil,

aunque algunos autores lo consiguen (Echallier y Mery 1992) y es frecuentemente subjetivo, lo mismo que la atribución de fragmentos concretos a grupos preestablecidos.

Por otra parte, la información obtenida a partir de la aplicación de los métodos de análisis geoquímico es fácil y objetiva, lo mismo que las comparaciones entre grupos de cerámicas establecidos geoquímicamente y entre éstos y fragmentos concretos. El número elevado de elementos químicos susceptibles de ser analizados y las variaciones de porcentajes de cada uno de ellos, permiten en numerosos casos minimizar los riesgos de confusión entre grupos (Picón 1975 y 1984), ya que aunque no existan diferencias de composición entre ellos, puede haber diferencias sistemáticas de orden cuantitativo. Esta es la razón por la que son muy adecuados para el uso de métodos estadísticos.

Durante años hemos aplicado métodos de análisis petrográficos y mineralógicos, tales como lupa binocular, lámina delgada, microscopía electrónica y difracción de rayos X, en cerámicas procedentes de yacimientos, etapas culturales y cronologías diferentes (Galván y Sánchez 1972; Galván García 1981; Galván y Galván 1985; Galván Martínez 1986; Galván y Galván 1987, 1988, 1990; Guinéa y Galván 1976; Galván *et al.* 1993). En todos estos trabajos partimos de la agrupación de los minerales en función de la mineralogía, tratando según ésta de ordenar las cerámicas en relación a su pertenencia a un yacimiento, taller, fase cronológica, tipología, acabado, decoraciones, etc. La clasificación mineralógica no nos permitía muchas agrupaciones distintas, ya que la mineralogía de las cerámicas apenas varía entre ellas, aún procediendo de culturas con cronologías distintas o a tipologías, acabados y decoraciones diferentes. Con esta experiencia llegamos a la conclusión de que los métodos de análisis mineralógico no pueden por sí solos aportar soluciones definitivas a hipótesis arqueológicas.

Por el contrario, los métodos de análisis geoquímico, como por ejemplo la Fluorescencia de Rayos X, nos permiten acceder a una información cuantitativa bastante completa del componente arcilloso. Los porcentajes de elementos mayoritarios y minoritarios expresados en óxidos y los elementos traza expresados en partes por millón (ppm), son una fiel representación de los componentes que citamos. La lectura de estos elementos depende en gran medida de la forma en que esté calibrado el aparato utilizado en el análisis, de tal manera que siempre habrá una serie de elementos que no midamos, que formen parte de las composiciones, pudiendo servir igualmente para tipificar las pastas cerámicas.

2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. El yacimiento de Almizaraque

Almizaraque se sitúa en la margen izquierda del río Almanzora, en su curso inferior, sobre una pequeña elevación de 3 a 4 metros de altura, y está rodeado por terrenos particularmente adecuados para la agricultura (Delibes *et al.* 1984; Martín 1987).

Fue excavado por Siret en dos ocasiones. De 1903 a 1906 trabajó en las zonas Oeste y Sur del yacimiento descubriendo treinta casas y varios silos abiertos en la roca. De estos trabajos se conservan en el Museo Arqueológico Nacional los materiales selectos por lo que podemos contar con los restos de la ocupación más antigua de esta zona, que, a juzgar por el número de silos, debió ser la más densamente poblada en el primer momento del poblado. De 1932 a 1933 excavó trazando varias zanjas, de aproximadamente 1 m. de ancho, con direcciones N-S y W-E, desde el centro del cerro, con objeto de localizar los muros de las construcciones del poblado, a partir de las cuales iría abriendo catas.

Dentro del proyecto de investigación sobre los primeros establecimientos calcolíticos de la Cuenca de Vera, se realizaron varios cortes arqueológicos en la zona ya excavada por Siret, donde todavía quedaban algunos lugares intactos. Esto permitió obtener una secuencia estratigráfica de gran potencia que refleja la evolución cultural del yacimiento, y localizar un sector intacto del estrato I.

Bajo el zócalo de una cabaña ya excavada por Siret, se recuperó un nivel de ocupación desde el que se abría un silo. Los materiales encontrados en éste eran, aparte de fragmentos de cerámica impresa paralelizables con algunos de los que halló Siret en su día, formas de tipología sencilla y con las siguientes características: pastas poco depuradas, gruesos desgrasantes de esquisto, escasa cocción y superficies poco elaboradas. El estudio del material permitió especular sobre la presencia de elementos adscribibles

a un Neolítico Final-Calcolítico Antiguo. A este momento corresponden las Fases I, II y III de este asentamiento.

A partir del 2000 a.C. comienza en Almizaraque un período de gran actividad constructiva. Asociadas a estas construcciones aparece cerámica campaniforme, junto con las formas típicas del yacimiento, y una mayor cantidad de cerámicas mejor elaboradas. A este momento corresponden las Fases IV y V de Almizaraque.

2.2. Objetivos

Nuestros objetivos en este estudio son:

1. Establecer las características geoquímicas de las materias primas usadas en la fabricación de las cerámicas de Almizaraque, intentando demostrar el carácter local de algunas de las producciones (Tabla 1).

2. Estudiar los posibles cambios tecnológicos entre fases a partir de la caracterización de materias primas. Teniendo en cuenta que cada uno de los fragmentos seleccionados, además de pertenecer a una categoría o tipo arqueológico (común, almagra, campaniforme y fina), queda enclavado en una de las cinco fases cronológicas que caracterizan el yacimiento (Tabla 1).

3. Observar si las diferentes categorías arqueológicas se corresponden con una geoquímica distinta.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales y categorías arqueológicas

El material seleccionado se compone de 71 fragmentos de cerámica clasificados en los cuatro tipos mencionados por su decoración o calidad (Tabla 1). La clase denominada común representa el tipo más corriente de toda la secuencia. Las cerámicas campaniformes de Almizaraque están formadas por

CATEGORÍA ARQUEOLÓGICA	MUESTRAS	FASE I	FASE II	FASE III	FASE IV	FASE V
Almagra	1-28	1, 5.	2, 3, 4, 23, 24, 25, 26.	10-19	20, 21, 22, 27.	6, 7, 8, 9, 28.
Campaniforme	29-40	38, 39, 40.				29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37.
Fina	41-51	45, 46, 47.			49, 50, 51.	41, 42, 43, 44, 48.
Común	52-71	52, 53, 54, 55, 56.	57, 65, 66, 67, 69, 70, 71.		61, 62.	58, 59, 60, 63.

Tabla 1.- Categorías cerámicas, fases cronológicas y número de muestras.

dos subgrupos. El primero está compuesto por materiales procedentes de la Fase V, la ocupación calcolítica más moderna. El segundo está formado por tres muestras procedentes de la fase más antigua (Fase I). Por último, las cerámicas definidas como finas son fragmentos que pertenecen a un tipo de cuencos o cazuelillas de tamaño muy pequeño, paredes finas, pasta depurada y superficies bien tratadas.

3.2. Fluorescencia de Rayos X (FRX)

Los análisis se efectuaron con un espectrómetro secuencial Siemens SRS 300, con tubo de rodio de ventana fina de 3kW, equipado con un microordenador PdP 11/23.

Las muestras se prepararon mediante dos procedimientos distintos. Pastillas de 3'5 grs. de muestra molida prensada sobre disco de ácido bórico y perlas de bórax (Norrish y Chapel 1962).

Con este método se determinaron las concentraciones de 10 elementos mayoritarios y minoritarios: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , K_2O , P_2O_5 , TiO_2 , MnO y Na_2O (Tabla 2).

3.3. Tratamiento estadístico

El tratamiento de los datos se llevó a cabo utilizando los métodos de análisis estadístico multivariante más adecuados para la consecución de nuestros objetivos.

Con el análisis de componentes principales, pretendíamos averiguar cuáles eran y en qué medida las variables geoquímicas que caracterizan las cerá-

micas de Almizaraque y en consecuencia las materias primas utilizadas en su elaboración. En la figura 1 vemos la distribución de las diez variables características, ordenadas según los dos primeros componentes principales, situándose por una parte el Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 y SiO_2 , por otra el CaO , y por otra el Na_2O , K_2O y MgO . La Figura 2 representa la distribución de las cerámicas en función de estos mismos componentes, a partir de las variables geoquímicas de la figura 1, formando una nube de puntos heterogénea de mayor concentración en el centro. Esta concentración es la representación gráfica de las cerámicas que contienen un porcentaje similar en el porcentaje de los elementos considerados, siendo las situadas en las zonas más externas de la concentración, las que presentan variaciones porcentuales más significativas. Si sustituimos cada uno de los puntos por su número de muestra correspondiente, comprobamos como éstas se distribuyen de forma aleatoria sin atender a agrupaciones relacionadas con su categoría cerámica o fase cronológica, lo que demuestra su variabilidad geoquímica.

El análisis discriminante nos permite correlacionar dos series de variables arqueológicas: categorías cerámicas y fases cronológicas junto con las variables geoquímicas, para comprobar si existe una correspondencia entre la geoquímica de las cerámicas y su categoría arqueológica y, de igual forma, entre la primera y las fases cronológicas.

Los resultados del análisis discriminante (Tabla 3) aparecen representados gráficamente en la figura 3. Tanto las cerámicas con decoración a la almagra, representada en el gráfico con el número 1,

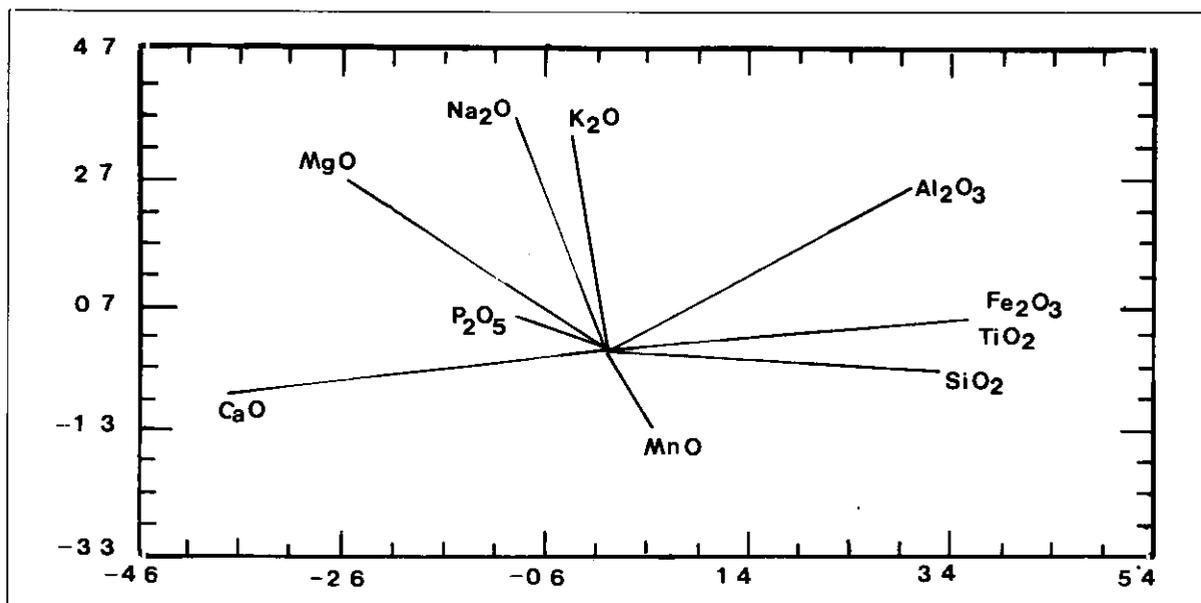


Figura 1.- Análisis de Componentes Principales. Representación de las variables en relación a los dos primeros componentes principales.

MUESTRA	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	TiO ₂ %	MnO %	Na ₂ O %
A1	57.26	22.57	7.62	1.63	1.39	3.75	0.15	0.73	0.03	1.83
A2	56.40	23.08	9.38	1.71	0.74	4.83	0.22	0.96	0.08	1.92
A3	48.91	19.83	8.41	3.16	7.83	4.39	0.24	0.67	0.05	1.72
A4	38.07	15.99	7.64	1.65	8.75	2.60	0.24	0.72	0.10	1.19
A5	60.79	21.24	10.42	1.12	0.61	0.79	0.10	0.79	0.08	1.16
A6	55.83	20.83	9.16	1.84	3.54	4.00	0.13	0.78	0.08	1.29
A7	58.24	22.23	7.85	2.13	1.95	3.29	0.11	0.82	0.05	1.76
A8	56.80	23.37	7.60	2.50	0.98	3.73	0.31	0.92	0.05	2.34
A9	54.38	24.14	10.94	1.69	1.26	3.31	0.17	0.73	0.05	1.19
A10	46.43	14.94	7.80	2.56	12.91	3.61	0.34	0.64	0.06	1.26
A11	46.72	14.17	6.92	2.30	11.79	4.37	0.46	0.69	0.07	1.55
A12	47.20	14.47	7.18	2.29	12.85	4.20	0.25	0.72	0.06	1.51
A13	53.04	17.88	7.66	2.62	6.34	4.25	0.27	0.79	0.08	1.59
A14	50.30	17.40	7.63	2.00	9.73	3.42	0.43	0.81	0.12	1.23
A15	46.83	16.59	9.04	2.19	11.63	3.62	0.32	0.74	0.07	1.27
A16	47.37	16.59	8.63	2.12	11.16	3.39	0.25	0.73	0.09	1.13
A17	48.28	15.03	6.66	1.88	11.92	3.65	0.22	0.81	0.09	1.28
A18	40.83	10.69	6.14	2.56	17.74	3.39	1.05	0.57	0.06	1.55
A19	47.51	14.00	7.09	2.48	12.45	4.05	0.41	0.68	0.07	1.42
A20	54.25	19.09	8.41	2.14	5.88	3.88	0.22	0.84	0.06	1.30
A21	42.76	11.92	6.12	2.30	17.19	4.14	0.63	0.62	0.06	1.31
A22	49.18	16.49	7.00	2.30	10.02	4.03	0.26	0.73	0.05	1.36
A23	50.19	17.36	7.83	2.12	9.66	3.94	0.19	0.78	0.07	1.30
A24	44.56	16.06	6.36	2.59	13.95	4.07	0.31	0.73	0.06	1.75
A25	48.98	15.38	5.94	2.50	11.74	4.37	0.26	0.71	0.07	1.80
A26	56.27	18.34	7.47	2.28	6.67	3.62	0.29	0.85	0.08	1.46
A27	49.00	14.06	5.47	2.22	12.64	3.44	0.18	0.64	0.07	1.43
A28	45.86	14.68	5.40	2.69	14.08	4.48	0.37	0.70	0.06	1.84
A29	57.69	17.02	9.45	0.90	0.88	3.96	0.23	0.84	0.07	0.75
A30	32.99	16.53	9.57	1.54	5.08	2.98	0.30	0.80	0.09	1.38
A31	32.81	20.50	10.84	1.31	0.97	3.49	0.21	1.11	0.05	0.94
A32	52.70	15.82	7.69	1.11	3.36	3.43	0.19	0.67	0.04	0.91
A33	32.83	18.37	10.13	1.19	0.86	3.54	0.26	0.99	0.09	0.65
A34	38.93	7.70	3.67	2.27	19.70	2.95	0.26	0.45	0.07	1.18
A35	36.78	7.12	2.78	2.35	22.34	2.59	0.19	0.41	0.06	0.84
A36	34.38	16.29	10.24	1.40	1.60	2.98	0.09	0.87	0.08	0.85
A37	41.79	7.48	5.45	2.77	15.11	2.64	0.17	0.70	0.06	1.54
A38	53.42	13.38	8.42	1.21	3.72	3.62	0.14	0.53	0.08	0.93
A39	51.30	19.94	10.13	1.15	0.55	4.68	0.15	0.87	0.04	0.92
A40	36.65	13.52	7.08	1.22	4.35	2.94	0.15	0.79	0.04	0.86
A41	44.26	10.29	5.41	3.11	10.40	3.61	0.23	0.61	0.04	1.80
A42	52.32	12.49	7.26	1.43	4.50	3.55	0.14	0.66	0.03	1.26
A43	61.20	15.43	7.48	1.25	3.70	2.89	0.12	0.79	0.04	0.68
A44	51.33	13.21	6.89	1.53	7.97	3.49	0.15	0.54	0.04	1.43
A45	35.82	7.98	3.59	2.44	21.84	2.77	0.25	0.42	0.04	0.48
A46	53.94	11.27	6.03	1.13	3.25	4.93	3.02	0.69	0.07	1.14
A47	45.81	9.63	4.87	1.62	13.23	3.55	0.62	0.66	0.07	1.17
A48	46.14	9.69	4.86	1.57	13.22	3.53	0.63	0.65	0.06	1.20
A49	55.63	18.24	7.99	1.62	1.18	4.04	0.11	0.86	0.06	0.62
A50	49.10	21.49	9.44	2.07	0.83	3.96	0.28	0.56	0.04	1.60
A51	49.85	22.62	9.58	2.13	0.85	4.14	0.25	0.58	0.05	1.74
A52	60.05	11.99	6.74	1.32	4.63	2.94	0.08	0.72	0.08	1.21
A53	49.44	13.23	6.69	1.78	12.81	3.16	0.27	0.63	0.05	1.34
A54	52.74	14.64	7.94	0.90	5.16	3.48	0.08	0.78	0.09	0.93
A55	36.08	2.78	3.61	1.56	18.77	2.55	0.21	0.47	0.07	0.85
A56	61.91	12.92	6.91	1.38	2.36	3.15	0.07	0.80	0.04	0.89
A57	54.45	16.10	10.22	1.15	1.71	3.49	0.13	1.01	0.06	1.04
A58	58.94	13.80	11.04	1.01	1.02	2.28	0.09	1.18	0.10	1.13
A59	39.34	8.08	3.93	1.75	19.04	3.58	0.24	0.45	0.11	1.62
A60	57.91	11.64	7.45	0.78	6.30	2.89	0.20	0.65	0.06	0.59
A61	56.04	15.41	7.96	1.80	6.47	3.39	0.18	0.82	0.15	1.01
A62	58.37	17.37	9.18	1.80	0.98	3.39	0.26	0.94	0.13	0.84
A63	43.00	12.17	5.03	2.26	11.56	4.99	0.35	0.36	0.06	1.78
A64	52.22	14.23	8.81	1.41	5.04	3.62	0.28	0.85	0.10	1.08
A65	51.29	15.74	6.47	1.63	6.59	3.66	0.22	0.84	0.06	1.52
A66	51.78	18.78	7.31	1.74	4.37	4.53	0.23	0.96	0.03	1.75
A67	43.78	13.33	4.98	2.74	11.36	3.76	0.19	0.63	0.08	1.50
A68	51.95	12.03	4.49	2.29	7.61	4.53	0.41	0.37	0.12	1.84
A69	56.88	13.33	8.60	1.51	7.21	3.22	0.18	0.68	0.06	1.86
A70	56.06	14.12	8.60	1.84	5.39	3.55	0.23	0.76	0.09	1.45
A71	58.52	12.37	7.72	1.35	7.12	3.80	0.29	0.86	0.11	1.06

Tabla 2.- Resultados obtenidos por Fluorescencia de Rayos X.

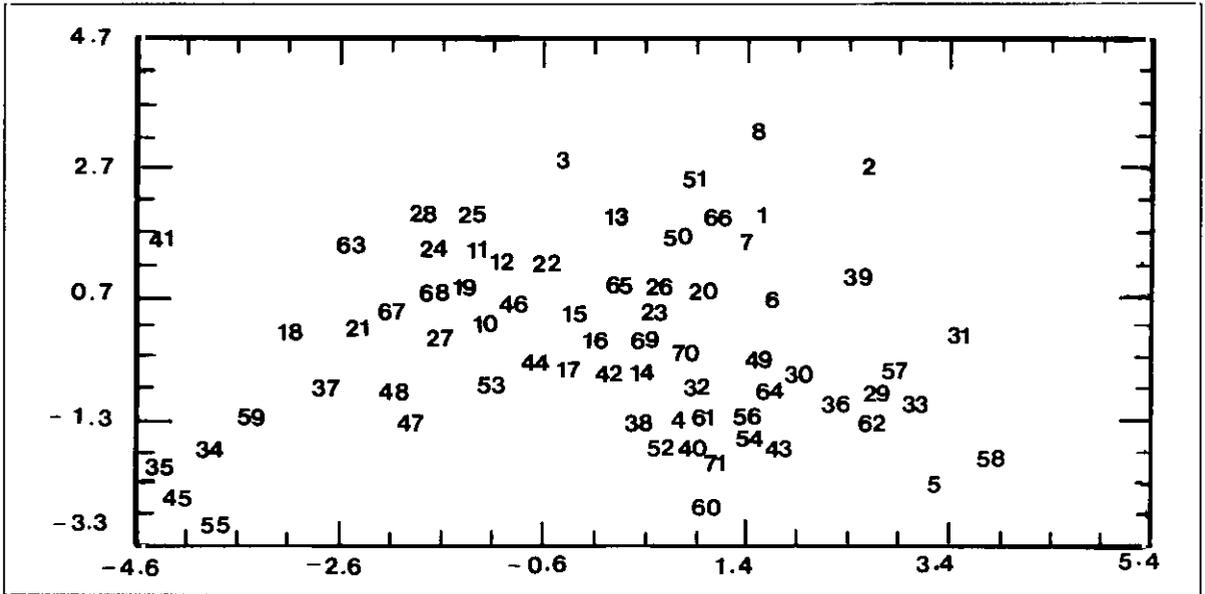


Figura 2.- Análisis de Componentes Principales. Distribución del conjunto de muestras cerámicas analizadas.

como las denominadas cerámicas comunes, representadas a su vez con el número 2, se discriminan de forma clara de las otras dos categorías, si bien algunos fragmentos de cerámica común se agrupan en el núcleo del grupo formado por las cerámicas finas representada por el número 3 y campaniformes, representadas por el número 4, ambas asociadas en el gráfico.

En la figura 4 aparecen representados los resultados del análisis discriminante (Tabla 4) llevado a cabo con las fases cronológicas y los datos geo-

químicos. En este caso la discriminación no es tan clara, aunque hay una cierta asociación entre las cerámicas pertenecientes a la Fase I representadas con el número 1 y las de la Fase V (5), y las pertenecientes a las Fases II y III (2 y 3), quedando las cerámicas de la Fase IV (4), distribuidas entre las dos.

4. DISCUSIÓN

En un trabajo anterior (Galván Martínez

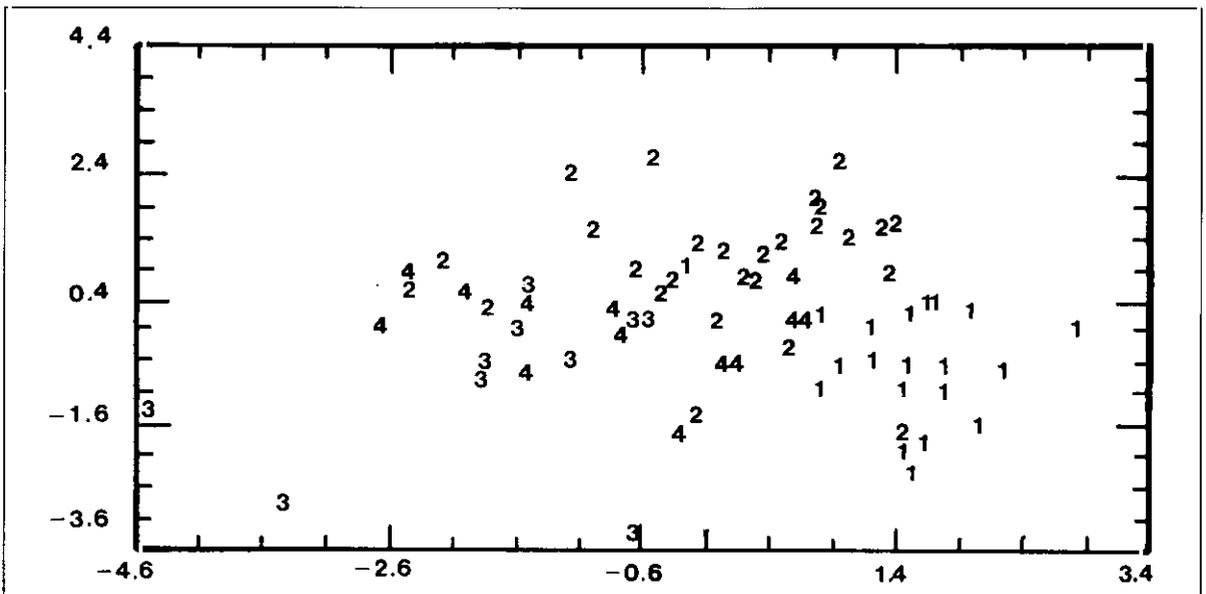


Figura 3.- Análisis Discriminante de clases arqueológicas en función de los datos geoquímicos. El número 1 corresponde a las cerámicas descritas como almagras, el 2 a la categoría descrita como común, el 3 a las cerámicas finas y el 4 a los fragmentos de cerámica campaniforme.

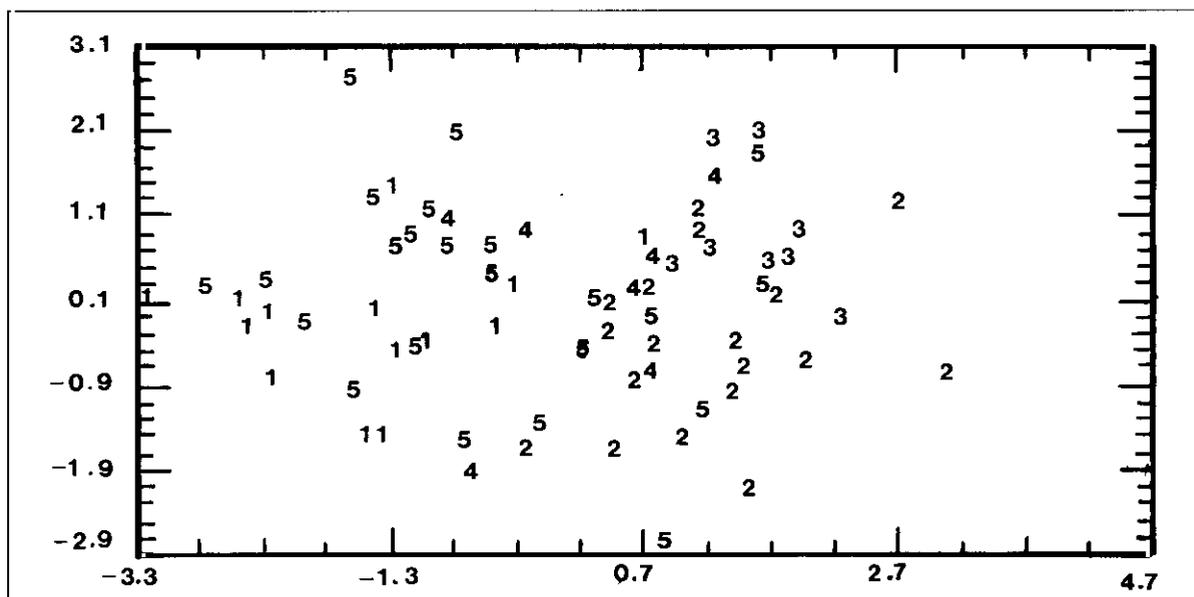


Figura 4.- Análisis Discriminante de fases cronológicas en función de los datos geoquímicos. Los números se corresponden con el número de fase.

1993) en el que se analizaron una serie de 28 fragmentos cerámicos procedentes de este yacimiento a partir de los mismos métodos de análisis geoquímico, se pudo constatar que cerámicas con decoración a la almagra pertenecientes a distintas fases cronológicas estaban fabricadas con diversas materias primas.

Ampliando el muestreo a 71 fragmentos, en los que se incluyen además otras categorías cerámicas características del yacimiento: común, fina y campaniforme, hemos obtenido una cierta correlación geoquímica/categoría cerámica. Esta correlación podría demostrar una intencionalidad del alfarero a la hora de seleccionar una arcilla para fabricar series de cerámicas concretas.

Si existe una correlación entre los datos geoquímicos y las fases cronológicas, ésta se podría explicar como un cambio en la utilización de las materias primas a lo largo de la secuencia de ocupación de este asentamiento.

Con la aplicación del Análisis de Componentes Principales (figura 2) observamos una ordena-

ción del material de forma dispersa y heterogénea, lo cual indica una importante variabilidad geoquímica que podría ser debida a la utilización de varias materias primas en la fabricación de las cerámicas. La utilización de varias materias primas podría estar relacionada con la explotación de yacimientos de arcillas diferentes, cambios en la explotación de la fuente de arcilla o bien cambios en los métodos de preparación de esta materia prima (Attas *et al.* 1982).

Habría que pensar que estas materias primas son de carácter local, ya que no hay un alto porcentaje de material, frente a los demás, que presente una geoquímica característica (Kilikoglou *et al.* 1982). Para tener la completa seguridad de la pertenencia de una arcilla a una zona concreta, sería necesario realizar un amplio muestreo analítico de las arcillas más próximas a un yacimiento para establecer comparaciones con las cerámicas, lo que exigiría tener en cuenta los procesos de transformación que han podido sufrir las arcillas durante la cocción, por no hablar de las posibles mezclas o purificaciones comu-

Agrupación Real (Cat. Arq.)	Agrupación Teórica (número de muestras y porcentajes)				
	1 Almagras	2 Común	3 Fina	4 Campaniforme	TOTAL
1 Almagras	19 95.00	1 5.00	0 .00	0 .00	20 100.00
2 Común	2 7.41	19 70.37	1 3.70	5 18.52	27 100.00
3 Fina	0 .00	2 18.18	7 63.64	2 18.18	11 100.00
4 Campaniforme	2 15.38	1 7.69	1 7.69	9 69.23	13 100.00

Tabla 3.- Análisis Discriminante. Clasificación de resultados.

Agrupación Real (Cat. Arq.)	Agrupación Teórica (número de muestras y porcentajes)											
	1 Fase I		2 Fase II		3 Fase III		4 Fase IV		5 Fase V		TOTAL	
1 Fase I	10	71.43	0	.00	0	.00	2	14.29	2	14.29	14	100.00
2 Fase II	1	6.76	11	73.33	2	13.33	0	.00	1	6.67	15	100.00
3 Fase III	0	.00	1	10.00	9	90.00	0	.00	0	.00	10	100.00
4 Fase IV	0	.00	0	.00	3	33.33	5	55.56	1	11.11	9	100.00
5 Fase V	5	21.74	5	21.74	1	4.35	2	8.70	10	43.48	23	100.00

Tabla 4.- Análisis Discriminante. Clasificación de las observaciones.

nes en los procesos alfareros (Blanc 1964; Kilikoglou *et al.* 1988).

La heterogeneidad geoquímica del material nos lleva a pensar en una selección de las materias primas en función de las distintas categorías cerámicas: almagra, común, campaniforme y fina. En primer lugar, no existen diferencias de composición entre la materia prima utilizada en la fabricación de la cerámica fina y la campaniforme y en segundo lugar, la materia prima utilizada para la fabricación de la cerámica común es la misma que la utilizada en la manufactura de un tipo cerámico más elaborado como la cerámica fina. Por otro lado, esta homogeneidad podría demostrar el localismo de la serie de cerámicas campaniformes de Almizaraque. En cuanto a la cerámica con decoración a la almagra, la discriminación con respecto al resto del material es clara y podría deberse a la decoración.

Asimismo, la variabilidad geoquímica no tiene significación cronológica, ya que las distintas categorías cerámicas no presentan variaciones de composición a lo largo de la secuencia del yacimiento.

5. CONCLUSIONES

La investigación de la geoquímica como ca-

racterística interna de la pieza de cerámica es el punto de partida en la resolución de algunos de los problemas arqueológicos, tiene entidad en sí misma y su significado para todo arqueólogo debe ser su proyección en la arqueología como ciencia.

Es de vital importancia a la hora de abordar este tipo de trabajos, la información arqueológica: lugar de procedencia, estratigrafías, zonas de ocupación, fases culturales, tipologías, acabados, decoraciones y un largo etcétera. Es la información arqueológica la que da sentido a las agrupaciones geoquímicas que obtenemos. De ahí que ésta deba ser lo más fiable y extensa posible. En este caso, hemos podido demostrar una cierta correlación entre los datos geoquímicos y las categorías cerámicas definidas por criterios estrictamente arqueológicos.

De igual importancia que lo anterior es saber que para que las conclusiones arqueológicas tengan valor, es necesario un estudio exhaustivo del material que las origina, por lo que en este tipo de trabajos hay que dar tanta importancia a la investigación geoquímica como a la arqueológica. Cualquier paso dado en el estudio de la cerámica con métodos científicos será un paso dado en la investigación arqueológica en general.

BIBLIOGRAFÍA

- ATTAS, M.; FOSSEY, J.M.; YAFFE, L. (1982): Variations of ceramic composition with time: A test case using Lakonian pottery. *Archaeometry* 24, 2: 181-190.
- BLANC, A. (1964): Les études de laboratoire sur la céramique antique. *Revue Archéologique de l'Est et Centre-Est*, 15 (59 y 60): 285-293.
- CUOMO DI CAPRIO, N. (1985): *La ceramica en Archeologia. Antique technique di lavorazione e moder-*
- ni metodi d'indagine*. La Fenice, Roma.
- DELIBES, G.; FERNÁNDEZ MIRANDA, M.; FERNÁNDEZ POSSE, M^a.D.; MARTÍN, C. (1984): El poblado de Almizaraque. *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Dirección General de Bellas Artes, Sevilla: 167-177.
- ECHALLIER, J.C.; MERY, S. (1992): *Microscope pétrographique pour l'analyse des céramiques: invita-*

- tion à la pratique*. C.N.R.S., Paris.
- GALVÁN, J.R.; SÁNCHEZ, E. (1972): Aplicaciones de las técnicas de Microscopía Electrónica y Difracción de Rayos X, al estudio de cerámicas arqueológicas (Peruanas). *Atti del XL Congresso Internazionale degli Americanisti*. Roma-Génova: 99-105.
- GALVÁN GARCÍA, J.R. (1981): Aplicaciones de las técnicas de Microscopía Electrónica y Difracción de Rayos x al estudio de cerámica de "El Perchel" en Arcos del Jalón (Soria). *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología*, 7-8: 161-168.
- GALVÁN, J.R.; GALVÁN, V. (1985): Estudio de trece fragmentos de cerámica procedentes del yacimiento Celtibérico de Fuente el Saz (Madrid). *Cerro Redondo* (M^a.C. Blasco y M^a.A. Alonso). *Excavaciones Arqueológicas en España*, 143: 352-358.
- GALVÁN MARTÍNEZ, V. (1986): Análisis de pastas cerámicas. *Huelva Arqueológica*, 8: 277-331.
- GALVÁN, J.R.; GALVÁN, V. (1987): Estudio mineralógico de cerámicas procedentes de "El Llanete de los Moros" (Montoro, Córdoba). *El Llanete de los Moros* (J.C. Martín de la Cruz). *Excavaciones Arqueológicas en España*, 151: 270-278.
- GALVÁN, J.R.; GALVÁN V. (1988): Estudio mineralógico de cerámicas y arcillas procedentes de "La Corona" y "El Castro" de Corporales (León). *La Corona y El Castro de Corporales* (M^a.D. Fernández Posse y F.J. Sánchez Palencia). *Excavaciones Arqueológicas en España*, 153: 249-250.
- GALVÁN, J.R.; GALVÁN V. (1990): Estudio mineralógico de algunos fragmentos de cerámicas y arcillas procedentes del yacimiento arqueológico de Oxkintok. *Oxkintok*, 3: 127-134.
- GALVÁN MARTÍNEZ, V. (1993): *Análisis mineralógico y geoquímico de cerámicas procedentes del SE de la Península Ibérica*. Colección Tesis en Microficha N^o ISBN: 84-7477-403-9. U.A.M., Madrid.
- GALVÁN MARTÍNEZ, V.; FERNÁNDEZ-POSSE, M^a.D.; SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. (1993): Tipos cerámicos y geoquímica: El Castrelin de San Juan de Paluezas (León). *Archivo Español de Arqueología*, 66: 248-257.
- GUINEA, M.; GALVÁN, J.R. (1976): Relaciones comerciales en Esmeraldas como resultado del análisis de las cerámicas por Difracción de Rayos X y Microscopía Electrónica. *Actes de XLIIe Congrès International des Américanistes*, Paris vol. IX-A: 259-272.
- KILIKOGLU, V.; MANIATIS, Y.; GRIMANIS, A.P. (1988): The effect of purification and firing of clays on trace element provenance studies. *Archaeometry*, 30, 1: 37-46.
- MARTÍN, C. (1987): El poblado de Almizaraque: Los inicios de la Metalurgia. *El Origen de la Metalurgia en la Península Ibérica I*. Instituto Universitario Ortega y Gasset, Universidad Complutense, Madrid: 10-22.
- NORRISH, H.; CHAPPELL, B.W. (1962): *X-ray Fluorescence Spectrometry. Physical Methods in Determinative Mineralogy*. Londres.
- PICON, M. (1975): Céramique antique et détermination des provenances. *Les Dossiers de l'Archeologie*, 9: 85-93.
- PICON, M. (1984): Le traitement des données d'analyse. *PACT*, 10: 379-401.
- RICE, P.M. (1987): *Pottery analysis: A Sourcebook*. The University of Chicago Press, Chicago.

RITOS DE PASO Y PUNTOS DE PASO LA RIA DE HUELVA EN EL MUNDO DEL BRONCE FINAL EUROPEO

Editado por:

MARISA RUIZ-GÁLVEZ PRIEGO



SERVICIO DE PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID