

LAS ALMAGRAS DE ALMIZARAQUE: COMPOSICION MINERALOGICA, TECNOLOGIA Y PROCESO DE COCCION

V. GALVÁN MARTÍNEZ
J. GALVÁN GARCÍA¹
Centro de Ciencias Medioambientales
(C.S.I.C.)

Resumen

En este trabajo llevamos a cabo el análisis mineralógico de 20 fragmentos de cerámica con decoración a la Almagra, procedentes del yacimiento arqueológico de Almizaraque. Los métodos de análisis mineralógico empleados en este estudio son la Difracción de Rayos x y la Microscopía Electrónica siendo de gran interés los resultados obtenidos en relación a la tecnología y proceso de cocción de las almagras de Almizaraque, determinando la procedencia de la materia prima utilizada en este tipo de decoración y estableciendo dos fases de cocción para la adhesión de la misma.

Abstract

We Carried out mineralogical analyses of 20 fragments of ceramics with Almagra-style decoration originating from the Almizaraque archaeological site, using X-Ray diffraction and electron microscopy. The results revealed interesting features of the technology and firing procedures utilized in the production of these ceramics. The site of origin of raw materials for the Almagra decoration was determined, and two-phase firing procedure utilized in its adhesion was identified.

INTRODUCCION Y OBJETIVOS

En este trabajo queremos dar a conocer los resultados obtenidos del análisis mineralógico de una serie de cerámicas con decoración a la almagra procedentes del yacimiento de Almizaraque (Almería).

¹ Centro de Ciencias Medioambientales (C.S.I.C.). Serrano, 115 duplicado. 28006 Madrid.

Nuestros principales objetivos son:

1. Obtener las composiciones mineralógicas de la materia prima de las cerámicas y de sus decoraciones, en este caso almagras.
2. Establecer las temperaturas de cocción aproximada de ambas, con idea de poder acercarnos al proceso tecnológico que han sufrido.

Este estudio se integra en otro mayor que incluye el análisis mineralógico y geoquímico de cerámicas procedentes de este yacimiento y otros situados en el SE de la Península Ibérica, en donde para llevar a cabo nuestros objetivos contamos con un conjunto de 164 cerámicas procedentes de varios yacimientos arqueológicos situados en la Cuenca de Vera (Almería) atribuidos a una cultura desarrollada durante las Epocas Neolítica, Calcolítica o en ambas. Todo el material con excepción de nueve fragmentos de cerámica fué escogido de dos yacimientos: Cuartillas y Almizaraque, con situaciones geográficas muy similares y coincidentes en una fase cronológica. Tanto la selección de las muestras como los problemas arqueológicos de partida fueron elaborados por aquellos que conocen la problemática de los materiales, yacimientos y contexto histórico de los mismos. Algunos de estos problemas resueltos con la aplicación de las técnicas fueron: La determinación de las producciones locales de los yacimientos mencionados o la continuidad tecnológica en la fabricación de cerámicas de fases cronológicas diferentes (Galván, 1993).

Los supuestos teóricos establecidos en relación con el origen de la Metalurgia en el SE de la Península Ibérica, han sufrido ciertas modificaciones en el ámbito de nuestra Prehistoria reciente. Las nuevas orientaciones de la investigación admiten, frente al "modelo colonial de base difusionista" la posibilidad de un origen autóctono para el Calcolítico de la zona, en donde toma especial relevancia el sustrato cultural inmediato: Neolítico Final (Fdez Posse, 1987).

Este horizonte cultural anterior al Calcolítico ha podido detectarse en una serie de establecimientos o pequeñas aldeas que se sitúan en las tierras cultivables contiguas a los ríos y ramblas, alternando entre el poblado de altura, defendido naturalmente o situado estratégicamente y el establecimiento en llano. Modelos de establecimientos que parecen ser los mismos que en época Calcolítica, continuando una ocupación del territorio en relación a los ríos y puntos de agua (Delibes et al., 1986).

El asentamiento de poblaciones próximas a vías fluviales, no sólo viene determinado por el ánimo de cubrir las necesidades primarias de una población, sino que además puede abastecer a la incipiente industria alfarera, que suponemos tendrían los núcleos prehistóricos, en materias primas y agua. Autores como Arnal (1984) en algunas de sus investigaciones establecen que durante el Neolítico (Neolítico francés) la arcilla y los desgrasantes son tomados del lugar mismo del hábitat, siendo ambos fieles exponentes de la geología de la zona.

El estudio del yacimiento de Cuartillas y la revisión y excavación del yacimiento de Almizaraque, así como el de otros que se abordarán en posteriores trabajos. Puede ser de gran utilidad para comprender como se produce la evolución de las poblaciones Neolíticas locales en el curso del Tercer Milenio, hasta la aparición de los primeros establecimientos Calcolíticos característicos.

El yacimiento de Almizaraque (Delibes et al., 1984; Martín, 1987), de donde procede el material presentado en este trabajo, se sitúa en la margen izquierda del río Almanzora, en su curso inferior, sobre una pequeña elevación de 3 a 4 m. de altura. Fué excavado por Siret en dos ocasiones, en la primera, de 1903 a 1906, trabajó en las zonas Oeste y Sur del yacimiento descubriendo 30 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 de Almizaraque. En la segunda, de 1932 a 1933, Siret 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, al cual nos adscribimos para realizar este trabajo², se realizaron varios cortes 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. Bajo el zócalo de una cabaña ya excavada por Siret, se recuperó un nivel de ocupación desde el que se abría además un Silo, los materiales encontrados en éste eran, aparte de fragmentos de cerámica impresa paralelizables a algunos de los que excavó Siret en su día, formas de tipología sencilla y de características técnicas bastante mediocres: pastas mal depuradas con gruesos desgrasantes de esquisto, cocciones deficientes y superficies poco cuidadas que forman lo que podríamos llamar Almizaraque Antiguo o Neolítico de Almizaraque.

A partir del 2.000 a.C., comienza en Almizaraque un periodo de gran actividad constructiva. Asociadas a estas construcciones aparece cerámica campaniforme junto con las formas típicas del yacimiento y una mayor cantidad de cerámicas de calidad. Esta fase podríamos denominarla, en contraposición a la anterior Almizaraque Moderno y definiría el Calcolítico de Almizaraque asociado a campaniforme.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron muestras de 20 cerámicas atípicas, caracterizadas por la abundancia o escasez de inclusiones, por su decoración a la almagra en la superficie exterior, interior o en ambas y por su pertenencia a las fases de Almizaraque Antiguo (A.A) y Moderno (A.M), tal y como se especifica en la Tabla 1.

El estudio mineralógico de las muestras se llevo a cabo en el Centro de Ciencias Medioambientales (C.S.I.C.)³ por:

1. **Difractometría de rayos x** (Titterington, 1951 ; Gould, 1971), a partir de las cerámicas finamente pulverizadas con mortero de ágata y montadas en forma de polvo desorientado (Bimson, 1969; Wilson, 1987).

Para el análisis de pastas se ha utilizado un equipo de difracción de rayos x Siemens D-500. En todos los casos las condiciones de trabajo han sido de 20 mA-40Kv, registrando los diagramas de la región comprendida entre 3° (2σ) y 35° (2σ) utilizando la radiación $K\alpha$ del Cu. Los registros se han llevado a cabo utilizando un tamaño de paso de 0.05° (2σ)/seg. y una anchura de pico estandar de 0.25° (2σ). Finalmente el Software incorporado al equipo, ha permitido recoger la totalidad de los diagramas en aquellas escalas de intensidad relativa que permiten medir exactamente el área integrada de aquellos picos característicos utilizados en la semicuantificación de los diferentes minerales (Grim, 1953).

² Este proyecto de investigación sobre los primeros establecimientos Calcolíticos de la Cuenca de Vera se están llevando a cabo desde 1980 por los profesores M. Fernández Miranda, G. Delibes, M.ª D. Fernández Posse y C. Martín.

³ Agradecemos al Centro de Ciencias Medioambientales del C.S.I.C. la ayuda prestada en esta investigación.

TABLA 1. Número de muestras seleccionadas para el análisis

N.º MUESTRA	DECORACION	FASE CRONOLOGICA
1	Pasta Roja	A.M.
2	Almagra interior y exterior	A.A.
3	Almagra interior y exterior	A.A.
4	Almagra interior y exterior	A.A.
5	Almagra interior y exterior	A.M.
6	Almagra interior y exterior	A.A.
7	Almagra interior y exterior	A.A.
8	Almagra interior y exterior	A.A.
9	Almagra interior y exterior	A.A.
10	Almagra interior y exterior	A.A.
11	Almagra interior y exterior	A.A.
12	Almagra interior y exterior	A.M.
13	Almagra interior y exterior	A.M.
14	Almagra interior y exterior	A.M.
15	Almagra interior y exterior	A.A.
16	Almagra interior y exterior	A.A.
17	Almagra interior y exterior	A.A.
18	Almagra interior	A.A.
19	Almagra interior y exterior	A.M.
20	Almagra interior y exterior	A.M.

A.A. : Almizaraque Antiguo (Neolítico Final-Calcolítico Antiguo).

A.M. : Almizaraque Moderno (Calcolítico con Campaniforme).

En el análisis de almagras se realizaron preparaciones de agregados orientados por las características de los minerales que podíamos encontrar y por la escasa cantidad de muestra disponible para el análisis.

Para el análisis de almagras se ha utilizado un difractor de rayos x Philips PW 1130, con rendijas de 1, 0.2 y 1° para la divergencia, recepción y dispersión de la radiación K α 1.2 del Cu ($\lambda = 0.154178$ nm), con filtro de monocromador de grafito. Las condiciones de excitación han sido 40Kv y 40 mA; la constante de tiempo de 1 segundo y la velocidad de exploración del papel 2°/min. y 20 mm/min., respectivamente.

Para la identificación mineralógica se ha utilizado el fichero ASTM recopilado por el "Journal Committee on Powder Diffraction Standards".

2. **Microscopía Electrónica.** Se utilizó para la identificación de los minerales de la arcilla (Banfield & Eggleton, 1990; Bates, 1964; Beutelspacher & Van der Marel, 1968) y en algunos casos de las fracciones de 8-2 y de 20-8 μm .

TABLA 2. Estimación Mineralógica Semicuantitativa del Análisis de Pastas

MUESTRA	M	Q	F	C	D	H	Cl	Y	A
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	24	60	5	7	—	4	—	—	—
2	14	46	18	17	—	5	—	—	—
3	13	59	9	16	—	3	—	—	—
4	15	52	8	25	—	—	—	—	—
5	17	61	6	9	—	3	—	4	—
6	14	61	10	12	—	3	—	—	—
7	15	62	8	15	—	—	—	—	—
8	11	60	11	14	—	4	—	—	—
9	14	60	4	20	—	2	—	—	—
10	9	47	25	19	—	—	—	—	—
11	10	42	21	23	—	4	—	—	—
12	10	72	10	5	—	3	—	—	—
13	16	45	5	33	—	—	1	—	—
14	15	42	21	19	—	—	—	—	3
15	13	60	6	18	—	3	—	—	—
16	15	49	17	19	—	—	—	—	—
17	15	50	9	23	—	3	—	—	—
18	13	66	11	7	—	3	—	—	—
19	9	61	7	15	—	3	5	—	—
20	14	48	7	27	—	4	—	—	—

M: Mica D: Dolomita
 Q: Cuarzo Cl: Clorita
 F: Feldespato Y: Yeso
 C: Calcita A: Anfíbol

Para ello se empleó un microscopio electrónico Philips 300, observando las muestras por transmisión directa (Heidenriche, 1964; Mc Conell, 1977; Tufts, 1971). Las muestras fueron preparadas dispersando pequeñas cantidades de sólido (según la dilución deseada) en agua destilada y depositando posteriormente una gota de dicha dispersión sobre una rejilla con película de carbón quedando así preparada para su posterior observación.

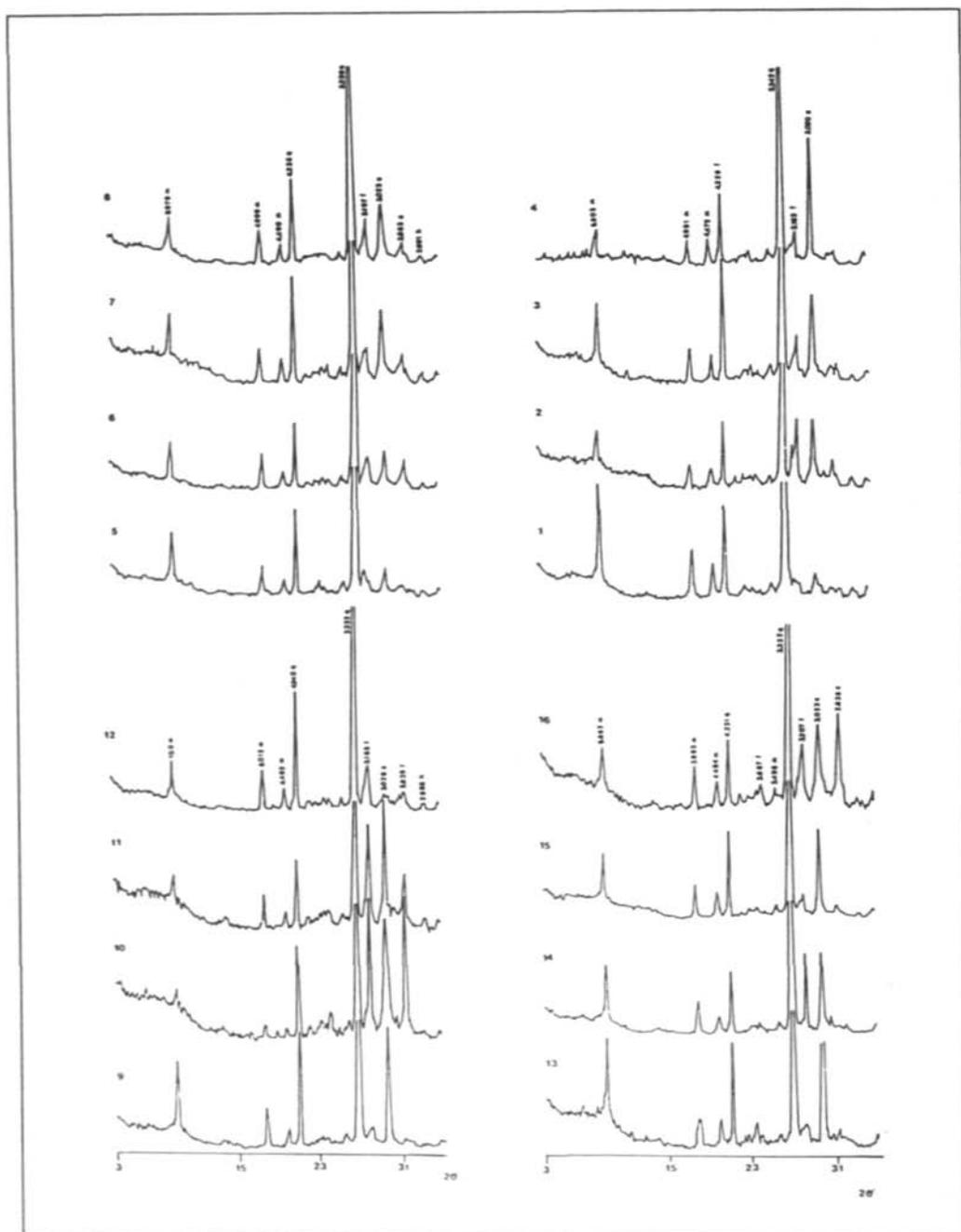


Figura 1. Diagramas de D.R.X. de las muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16. Análisis de Pastas

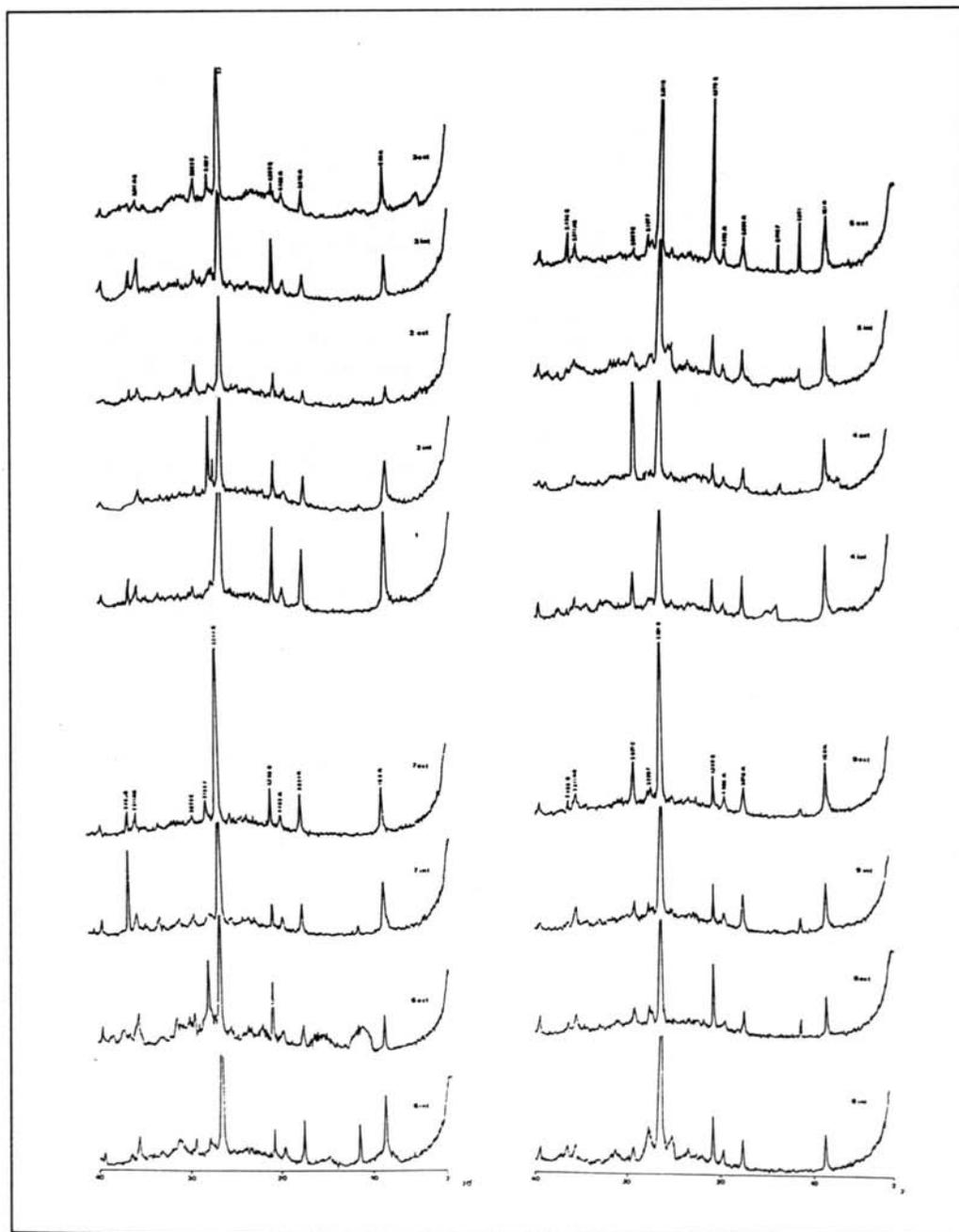


Figura 2. Diagramas de D.R.X. obtenidos del análisis de amalgamas. Muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 en sus superficies interior y exterior

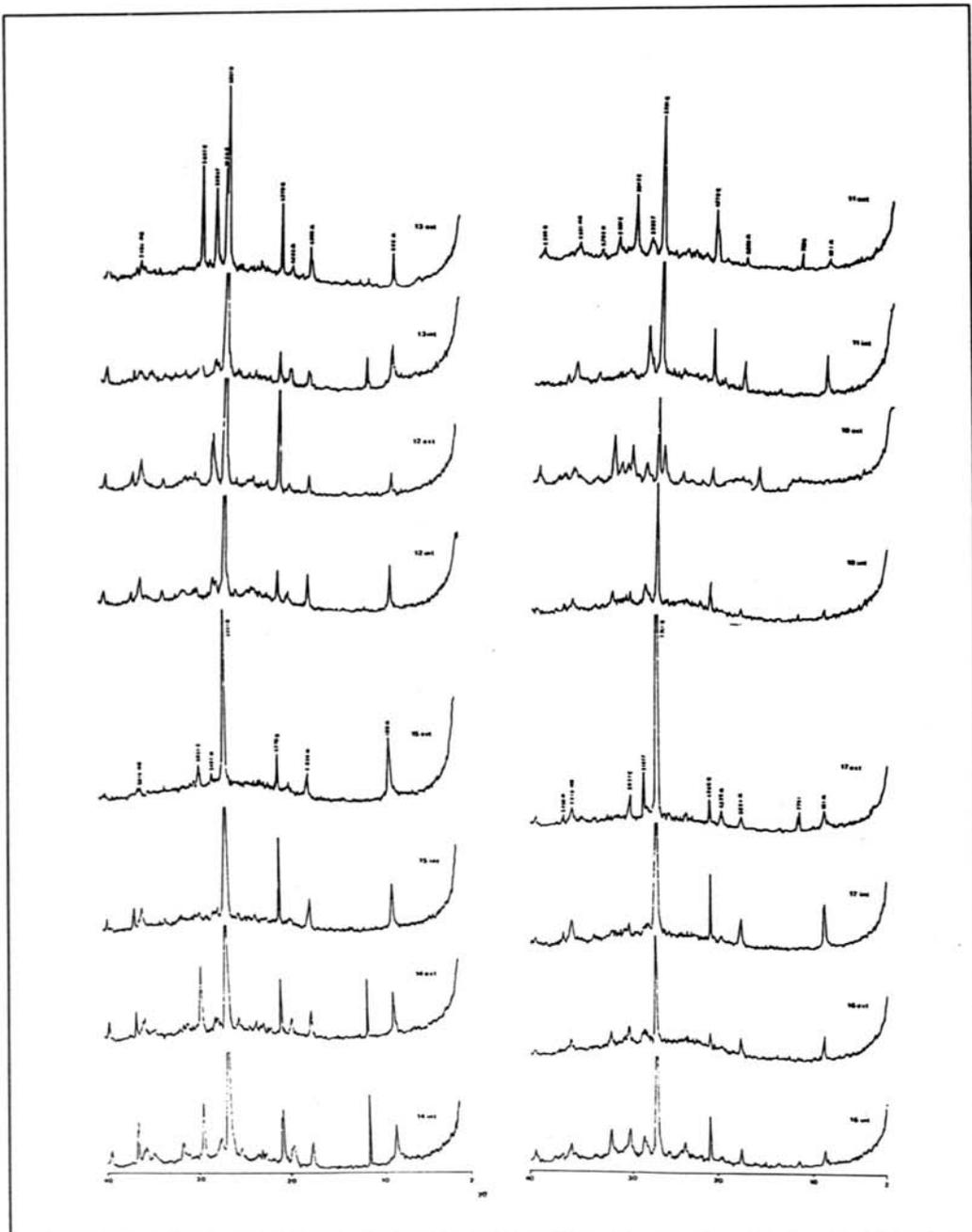


Figura 3. Diagramas de D.R.X. obtenidos del análisis de almagras. Muestras 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17 en sus superficies interior y exterior

RESULTADOS

1. Los resultados obtenidos del análisis de pastas por difracción de rayos x se recogen en la Tabla 2 y están expresados en tantos por ciento de forma semicuantitativa. Los minerales que caracterizan la materia prima utilizada en la fabricación de las cerámicas son Mica (M), Cuarzo (Q), Feldespato (F), Calcita (C), Dolomita (D), Hematites (H), Clorita (Cl), Yeso (Y) y Anfíbol (A). Los difractogramas de las muestras analizadas se recogen en las Figuras 1 y 4.

De igual forma los resultados obtenidos en el análisis de almagras se recogen en la Tabla 3 siendo los minerales que caracterizan este tipo de decoración: Mica (M), Cuarzo (Q), Feldespato (F), Calcita (C), Maghemita (Mgh), Hematites (H), Moñtmorillonita (Mnt), Yeso (Y) y Clorita (Cl). En todos los casos aparece la Maghemita como mineral de hierro característico en proporciones no superiores al 33%. La hematites aparece únicamente en las muestras 1, 7 en su decoración exterior e interior, 8 exterior, 10 exterior, 11 exterior, 12 interior y exterior, 13 exterior, 16 interior, 17 exterior y 19 exterior. El Yeso en algunos casos y la Clorita en otros se presentan de forma muy esporádica y escasa. Los difractogramas obtenidos del análisis de almagras en sus superficies interior y exterior se representan en las Figuras 2, 3 y 4.

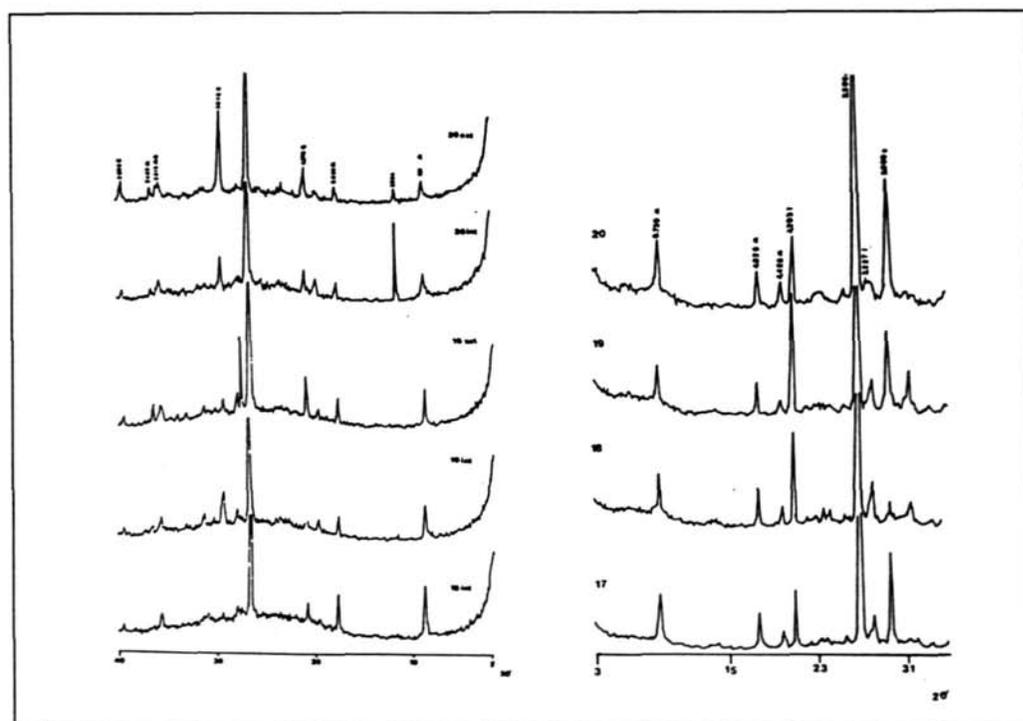


Figura 4. Diagramas de D.R.X. obtenidos del análisis de pastas y almagras de las muestras 17, 18, 19 y 20

La difracción de rayos x nos sirvió además para conocer la temperatura de cocción aproximada de cada fragmento de cerámica, basándonos en la presencia o ausencia de determinados minerales de los que sabemos las temperaturas a las cuales desaparecen o se transforman. La estimación de las temperaturas de cocción aparecen en la Tabla 4.

2. Todas las muestras fueron observadas al **microscopio electrónico**, método que nos permite detectar además de los minerales que ya conocemos por difracción de rayos x, otros como la caolinita, esmectita (Figura 5) o sepiolita conocidos comúnmente como minerales de la arcilla.

La totalidad del material analizado con decoración a la almagra presenta al **microscopio electrónico** una arcilla muy micácea. Las micas son con diferencia el mineral predominante en la visualización de estas muestras (Figura 5).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El estudio de almagra por medio de los métodos de análisis mineralógico como son la difracción de rayos x y la microscopía electrónica (Arribas et al., 1991), ha sido abordado por diversos autores para obtener la composición de la pintura, temperaturas de cocción, adherencias, diferenciación de color etc.. de las mismas (Navarrete & Capel, 1980; Capel et al., 1984).

En este trabajo obtenemos del análisis de almagra la composición mineralógica y a partir de ella la temperatura de cocción aproximada de las mismas. Esta nos informa sobre la técnica de cocción empleada en las decoraciones y aporta nuevos conocimientos sobre la tecnología utilizada en la aplicación de este tipo de decoración del SE de la península Ibérica, tan conocida y estudiada.

Los métodos utilizados en el análisis fueron, como hemos anticipado, la difracción de rayos x y la microscopía electrónica, siendo de gran utilidad el primero de ellos, permitiéndonos semicuantificar los minerales que caracterizan las composiciones: Cuarzo, Feldespato, Mica, Calcita, Maghemita, Hematites y Yeso (Tabla 3). Los cuatro primeros minerales, junto con la hematites en algunos casos, que son los que caracterizan la pasta (Tabla 2), aparecen en diferentes proporciones que en la materia prima pero en cantidades suficientes para pensar que forman parte importante de la almagra utilizada en la decoración, frente a las hipótesis que explican la presencia en la almagra de los minerales típicos de la pasta como impurezas debidas al método de obtención de la muestra (normalmente por medio del raspado de la superficie). La almagra sería entonces una mezcla arcillosa muy fina tipificada en su composición por un mineral de hierro con el que se obtendría el color tan característico de esta decoración.

El mineral de hierro que caracteriza las almagra de Almizaraque es la Maghemita, en unas proporciones que oscilan entre un 3% y un 33%. Frente a otras series de cerámicas a la almagra analizadas, como por ejemplo las de la Cueva de la Carigüela (Navarrete & Capel, 1980), donde la Hematites es el mineral de hierro más común en las composiciones, apareciendo en mayor número de fragmentos que la Maghemita. Nosotros hemos podido detectar la Hematites en las muestras 1; 7 y 12 en su superficie interior; 10, 11 y 13 en su superficie exterior siempre en proporciones inferiores al 12% y asociada a la Maghemita.

TABLA 3. Estimación Mineralógica Semicuantitativa de Almagras. Superficie interior y exterior

MUESTRA	M	Q	F	C	Mgh	H	Mnt	Y	Cl
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	25	52	7	5	8	3	—	—	—
2 interior	25	28	24	4	9	—	—	—	—
2 exterior	12	48	5	27	6	—	—	—	2
3 interior	22	47	4	16	11	—	—	—	—
3 exterior	11	42	11	26	8	—	2	—	—
4 interior	22	41	4	23	10	—	—	—	—
4 exterior	20	35	5	35	5	—	—	—	—
5 interior	13	35	15	26	9	—	—	2	—
5 exterior	8	65	9	5	8	—	—	5	—
6 interior	22	32	8	8	8	—	—	12	—
6 exterior	7	39	34	4	14	—	—	2	—
7 interior	22	30	12	7	13	12	—	4	—
7 exterior	14	44	21	11	8	2	—	—	—
8 interior	10	43	21	12	14	—	—	—	—
8 exterior	10	55	8	14	8	3	—	2	—
9 interior	17	44	9	15	13	—	—	2	—
9 exterior	22	35	10	20	6	—	—	7	—
10 interior	3	27	50	13	6	—	—	1	—
10 exterior	5	27	19	30	3	6	—	—	—
11 interior	10	49	29	—	12	—	—	—	—
11 exterior	2	55	5	22	11	3	—	2	—
12 interior	15	39	5	10	19	12	—	—	—
12 exterior	4	66	16	1	10	3	—	—	—
13 interior	18	41	21	—	11	—	—	9	—
13 exterior	5	37	22	27	6	2	—	—	1
14 interior	9	54	11	14	6	—	—	6	—
14 exterior	11	42	5	30	5	—	—	7	—
15 interior	14	60	8	8	10	—	—	—	—
15 exterior	22	42	10	22	4	—	—	—	—
16 interior	9	48	24	14	—	3	—	2	—
16 exterior	9	28	22	24	7	—	—	—	—
17 interior	16	49	12	6	17	—	—	—	—
17 exterior	22	36	11	10	16	5	—	—	—
18 interior	17	36	12	8	27	—	—	—	—
19 interior	8	45	11	25	11	—	—	—	—
19 exterior	9	51	8	13	33	6	—	—	—
20 interior	16	30	—	21	10	—	—	23	—
20 exterior	11	52	4	21	12	—	—	—	—

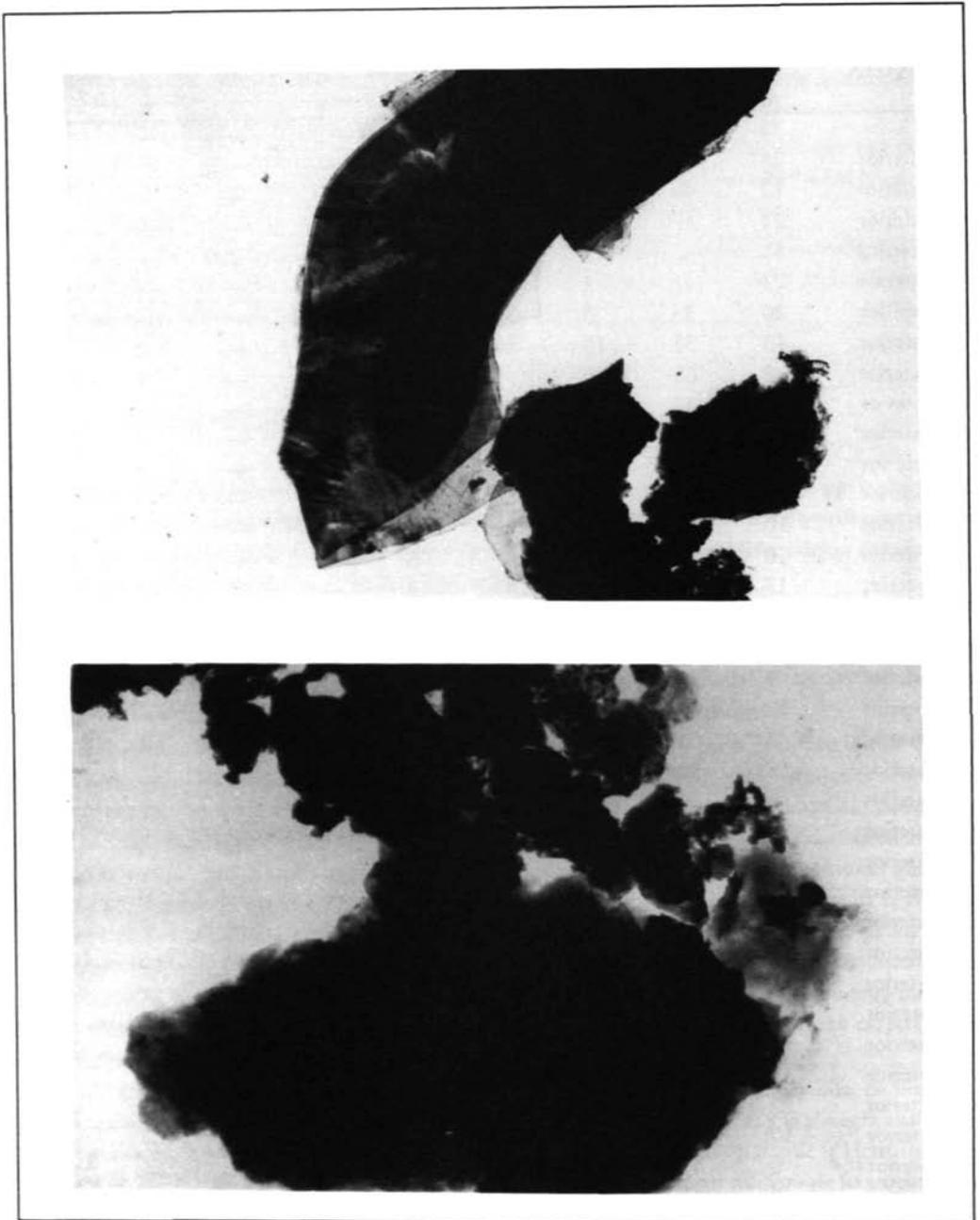


Figura 5. Fotos obtenidas del estudio por microscopía electrónica. Almagra de la superficie exterior, muestras 14 y 16 respectivamente. Micas y Esmeectitas

TABLA 4. Estimación aproximada de las Temperaturas de Cocción de las Cerámicas y de las Almagras
(2.ª Fase de cocción)

MUESTRA	TEMPERATURA (°C)	MUESTRA	TEMPERATURA (°C)
1	500-678/850	1	350/400
2	400-500	2 interior	350/400
3	400-500	2 exterior	350/400
4	500-678/850	3 interior	350/400
5	400-500	3 exterior	350/400
6	400-500	4 interior	350/400
7	500-678/850	4 exterior	350/400
8	400-500	5 interior	105
9	400-500	5 exterior	105
10	500-678/850	6 interior	105
11	400-500	6 exterior	105
12	400-500	7 interior	105
13	500-678/850	7 exterior	350/400
14	500-678/850	8 interior	350/400
15	400-500	8 exterior	105
16	500-678/850	9 interior	105
17	400-500	9 exterior	105
18	400-500	10 interior	105
19	400-500	10 exterior	350/400
20	400-500	11 interior	350/400
		11 exterior	105
		12 interior	350/400
		12 exterior	350/400
		13 interior	105
		13 exterior	350/400
		14 interior	105
		14 exterior	105
		15 interior	350/400
		15 exterior	350/400
		16 interior	105
		16 exterior	350/400
		17 interior	350/400
		17 exterior	350/400
		18 interior	350/400
		19 interior	350/400
		19 exterior	350/400
		20 interior	105
		20 exterior	350/400

Dado que la Maghemita es un mineral que se transforma en una lenta transición a Hematites con temperaturas de 400 °C (Brown, 1961) y el primero aparece en todas las cerámicas estudiadas, podemos pensar teniendo en cuenta las temperaturas aproximadas a las que se ha sometido la pasta (Tabla 4). Que las decoraciones habrían sido dadas y cocidas después de la fabricación y cocción de la pieza, ya que en caso contrario la Maghemita no se podría detectar. Habría entonces dos fases de cocción, la primera para dar cohesión a la pieza y la segunda para adherir la almagra, siempre por debajo de 400 °C. Esto en lo que afecta a las muestras: 1, 2 en sus superficies interior y exterior, 3 en sus superficies interior y exterior, 4 en sus superficies interior y exterior, 7 en sus superficies interior y exterior, 8 en su superficie interior, 10 en su superficie exterior, 11 en su superficie interior, 12 en su superficies interior y exterior, 13 en su superficie exterior, 14 en sus superficies interior y exterior, 15 en su superficie exterior, 16 en sus superficies interior y exterior, 17 en su superficie interior, 18 en sus superficies interior y exterior y 10 en su superficie exterior.

La presencia de Yeso en las muestras: 5 en sus superficies interior y exterior, 6 en sus superficies interior y exterior, 7 en su superficie interior, 8 en su superficie exterior, 9 en sus superficies interior y exterior, 10 en su superficie interior, 11 en su superficie exterior, 13 en su superficie interior, 14 en su superficie interior y exterior, 16 en su superficie interior y 20 en su superficie interior (Tabla 4) se podría explicar si tenemos en cuenta la capacidad de fraguado de este mineral, resultante de la deshidratación parcial o total al tratarlo con cantidades limitadas de agua, como forma de lograr un mayor endurecimiento de la capa de almagra al decorar la pieza. Dado que el Yeso es un mineral que se transforma en anhidrita a partir de 105 °C, tendríamos que pensar que aquellas muestras de almagras que lo contienen no podrían haber superado los 105° en la segunda fase de cocción, y esto sólo en el caso de que hubieran pasado por ella. La ausencia de Yeso en el resto de las almagras no se podría explicar por desaparición en la cocción ya que en este caso tendríamos que haber detectado los espaciados de la anhidrita o del hemihidrato de Calcio-Basanita por difracción de rayos x (Amorós et al., 1961). Habría que pensar por tanto que en algunas almagras utilizarían una materia prima que contiene este mineral y en otras no.

La presencia de una materia prima con mineral de yeso se podría justificar fácilmente si estudiamos el mapa geológico de la zona (I.G.M.E, 1974) donde se asienta el yacimiento de Almizaraque. Este antiguo poblado calcolítico se sitúa muy cerca de la confluencia del río Almanzora con la rambla de Canalejas (unos 850m. aproximadamente) y tanto la rambla como el cauce del río están limitados por terrenos arcillosos muy propicios para una actividad alfarera, terrenos que en la zona NW tienen su linde en una formación terciaria de margas arenosas, areniscas y yesos que en dos puntos drenan materiales al río y a la rambla, materiales que por su composición en yeso han podido ser utilizados en la fabricación de las cerámicas a la almagra. A todo esto se añade la accesibilidad en cuanto a distancias y configuración topográfica del terreno, 850m es la distancia más larga que habría que recorrer desde el yacimiento a cualquier punto de aprovisionamiento de arcillas, siempre cerca de los cauces donde los terrenos son más arcillosos (Figura 6).



Figura 6. Foto aérea del yacimiento de Almizaraque. Posibles lugares de obtención de materia prima y almagras

BIBLIOGRAFIA

- AMORÓS, J. L.; GALVÁN, J., y ALONSO, P., 1961: "La Cinética de Reacciones Endotérmicas en Minerales I. Deshidratación del Yeso". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G)*, 59:13-23.
- ARNAL, G. B., 1984: "La Poterie Neolitique et la Technologie". *PACT* 10: 43-53.
- ARRIBAS, J. G.; MILLÁN, A., y CALDERÓN, T. J., 1991: "Caracterización Mineralógica de Cerámicas del yacimiento arqueológico de San Antonio (Vallecas, Madrid)". En *Arqueología, Paleontología y Etnografía* 2:7-189 por C. Blasco, R. Lucas y A. Alonso.
- BANFIELD, J. F., y EGGLETON, R. A., 1990: "Analytical Transmission Electron Microscope Studies of Plagioclase, Moscovite and K-Feldspar Weathering". *Clay Mineral*, 38:77-89.
- BATES, T. F., 1964: "The Application of Electron Microscopy in Soil". *Clay Mineralogy*, 125-147. University of North Carolina Press.
- BEUTELSPACHER, H., y VAN DER VAREL, H. W., 1968: *Atlas of Electron Microscopy of Clay Minerals and their Admixtures*. Elsevier, 333 pp. Amsterdam.
- BIMSON, M., 1969: "The Examination of Ceramics by x-Ray Powder Diffraction". *Studies in Conservation*, 14:85-89.
- BROWN, G., 1961: *The x-Ray Identification and Crystal Structures Clay Minerals*. Mineralogical Society. London, 544 pp.
- CAPEL, J.; LINARES, J.; HUERTAS, F., y NAVARRETE, M. S., 1984: "Cerámicas con Decoración a la Almagra: Identificación y Caracterización de los Términos Almagra, Aguada y Engobe. Proceso Decorativo". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 9:97-115.
- DELIBES, G.; FDEZ. MIRANDA, M.; FDEZ. POSSE, M.ª D., y MARTÍN, C., 1984: "El Poblado de Almizaraque". *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*, 167-177. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Dirección General de Bellas Artes.
- DELIBES, G.; FDEZ. MIRANDA, M.; FDEZ. POSSE, M.ª D., y MARTÍN, C., 1986: "Die Kupferzeitliche Siedlung von Almizaraque (Cuevas de Almanzora, Almería)". *Madrider Mitteilungen* 27: 11-26.
- FDEZ. POSSE, M.ª D., 1987: "El Neolítico Final en la Cuenca de Vera. El Origen de la Metalurgia en la Península Ibérica I". *Papeles de Trabajo, Arqueología I*: 1-19. Instituto Universitario Jose Ortega y Gasset. Universidad Complutense de Madrid.
- GALVÁN, 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.
- GOULD, R. W., 1971: "X-Ray Diffraction. Characterization of Ceramics": 135-176. Hench y Gould (eds.). Nueva York.
- GRIM, R. E., 1953: *Clay Mineralogy*. McGraw-Hill (eds.) Book Co., INC. 384 pp. New York.
- HEIDENRICHE, R. D., 1964: *Fundamentals of Transmission Electron Microscopy* Interscience. New York.
- I.G.M.E., 1974: *Mapa Geológico de España*. E. 1:50.000. N.º 1015. Garrucha.
- I.G.M.E., 1980: *Mapa Geológico de España*. E. 1:200.000. N.º 84-85. Almería-Garrucha.
- MARTÍN, C., 1987: "El Poblado de Almizaraque: Los Inicios de la Metalurgia". *El Origen de la Metalurgia en la Península Ibérica I*: 10-22. Papeles de Trabajo, Arqueología. Instituto Universitario Ortega y Gasset.

- MCCONELL, J. D. C., 1977: "Electron Microscopy and Electron Diffraction". *Physical Methods in Determinative Mineralogy*, 475-527. Zussman (ed.)
- NAVARRETE, M.ª S., y CAPEL, J., 1980: "Algunas Consideraciones sobre Cerámica a la Almagra del Neolítico Andalúz". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 5:15-35.
- TITTERINGTON, P. F., 1951 : "Applications of X-Ray to Archaeology. In *Essays on Archaeological Methods*". *Anthropological Paper*, 8. Michigan.
- TUFTS, C. S., 1971: *Transmission Electron Microscopy and Electron Diffraction*. Hench y Gould (EDS.). New York.
- WILSON, M. J., 1987: *X-Ray Powder Diffraction Methods. A Handbook of Determinative Methods in Clay Mineralogy*. Glasgow.