

Caracterización mineralógica y petroestructural de cerámicas protohistóricas

J. BARRIOS NEIRA*, J. L. LOPEZ PALOMO**, L. MONTEALEGRE CONTRERAS***

* Dept. Química Inorgánica e I. Q., Fac. Ciencias, Univ. Córdoba.

** Dept. C. R. Agrícolas (Área de Geología y Edaf.), E.T.S.I.A.M., Univ. Córdoba.

*** Gabinete Pedagógico, Bellas Artes, J. A.

RESUMEN: Caracterización mineralógica y petroestructural de cerámicas protohistóricas.

En el presente trabajo se estudian diversas cerámicas protohistóricas («ibéricas») procedentes de prospecciones del Valle Medio del Genil, y de una recogida superficial realizada en el yacimiento del Cabezo de San Pedro, en Huelva, Andalucía.

Los fragmentos estudiados corresponden a piezas que pueden clasificarse en tres períodos o fases de producción: fase I, correspondiente a la Cultura del Bronce final, fase II u orientalizante, que abarca desde finales del siglo VIII a.C. hasta los siglos VII-V a.C., y la fase III que corresponde a la cultura ibérica y que se encuentra desde el siglo VI a.C. hasta comienzos de la presencia romana en la Hispania meridional.

En el análisis de las muestras se han empleado diversas técnicas usuales de investigación mineralógica y petrográfica. Del estudio realizado cabe destacar la presencia de cuarzo, calcita, otros carbonatos ricos en hierro, feldspatos (plagioclasas y ortoclasas), y ocasionalmente micas y otros. Los aspectos petroestructurales más significativos confirman entre otros, la diferencia entre las fases de distinta datación cronológica (fases I, II y III) y la situación geográfica del yacimiento, sobre todo la diferencia entre las del área nuclear de Huelva y las procedentes del Genil. Análogamente difieren en el proceso de cocción. Se pretende además establecer la posible autoctonía y aloctonía de los restos encontrados en las distintas excavaciones.

PALABRAS CLAVE: Cerámica, Protohistórica, Arqueometría, Cabezo de San Pedro (Huelva-España), valle medio genil.

1. INTRODUCCION

En el presente trabajo se estudian 15 piezas cerámicas procedentes de prospecciones superficiales (y de alguna secuencia más profunda) de yacimientos de la cuenca media del río Genil, y de la recogida superficial del Cabezo de San Pedro, de Huelva. Se ofrece una representación protohistórica de la zona, estudiada por López Palomo (1), que abarca los capítulos del Bronce Final, las fases orientalizantes, y el mundo de la Cultura Ibérica, lo que en líneas generales, se inscribe en el primer milenio a. C. hasta comienzos de la presencia romana en Andalucía. El material muestreado puede clasificarse cronológicamente en tres fases:

Fase I. Cultura del Bronce Final. Se trata de materiales elaborados mediante la técnica del modelado del barro, con la que se obtienen cacharros de tipología diversa, si bien destacan los platos y fuentes de labio marcado mediante una arista o carena que sobresale en la parte media-alta del vaso. Las superficies, generalmente bruñidas antes de la cocción, suelen presentar brillo submetálico y tonalidad gris. Forman parte de ajuares difundidos por los tartessos poco antes de las colonizaciones

ABSTRACT: Mineralogical and petrographic characterization of protohistoric ceramics.

Several protohistoric «iberic» ceramics from «Valle Medio del Genil» prospections are studied in this report and also others from a collection made in the layer of «Cabezo de San Pedro» in Huelva, Andalucía.

The studied fragments come from objects classified in three periods or production phases: Phase I, corresponding to the end of the Bronze age; Phase II (oriental) goes from the end of the 8th century B.C. until the 6th or 7th century B.C.; and Phase III fits with the Iberic Culture from the 6th century B.C., to the beginning of the roman presence in Spain.

In the analysis of samples a number mineralogical and petrographical techniques have been used. Quartz, calcite Fe-bearing carbonates, feldspars (plagioclases and orthoclases) and, occasionally, micas and others has been identified. The most significant petrostructural aspects confirm, among other things, 1) a differences between phases, 2) a differences between ceramics from the Huelva and from «El Genil» areas. Similary, they differ in the thermal treatment. Currently, we are trying to establish the possible indigenous and alloctonous origin of the remains found in different excavations.

KEY WORDS: Ceramic, Protohistoric, Archaeometry, Cabezo de San Pedro (Huelva-Spain), valle medio genil.

fenicias y griegas en el Mediterráneo. Corresponden pues a un mundo indígena precolonial cuya área nuclear es Huelva y el Bajo Guadalquivir, es decir, el foco clásico de Tartessos. Comprenden los siglos IX al VIII a.C.

El Genil Medio es el área de expansión oriental tartessa, como punto de enlace entre la Baja y la Alta Andalucía, y en sus yacimientos son frecuentes los materiales tipológicamente relacionados con los del área genuina tartessa. Incluimos cerámicas procedentes de Aguilar de la Frontera, Monturque, y Santaella (La Muela). A esta fase corresponden las muestras del Cabezo de San Pedro, en Huelva, uno de los yacimientos más típicos del área nuclear tartésica (Blázquez y col. (2), y Ruiz & Fernández (3)).

Fase II. Es la facies orientalizante, representada por la aparición de las primeras cerámicas a torno, en las necrópolis y poblados tartessos, que son consecuencia del impacto o influencia fenicia, que se inicia tanto en costas como en el interior, remontando los cauces fluviales. Suponen una aculturación de poblaciones indígenas, que arrinconan viejas técnicas de elaboración de cerámica a mano. Cronológicamente se extienden desde finales del VIII hasta una línea imprecisa de los siglos VII-VI a.C.

Junto a la nueva técnica a torno se importan modelos de decoración, lineales o figurativos, a veces zoo y fitomorfos, sobre los que se inspira la cerámica ibérica de etapas posteriores. De esta fase incluimos un fragmento procedente de una secuencia estratigráfica de La Muela, Santaella (prov. de Córdoba).

Fase III. Corresponde a la Cultura Ibérica, bien desarrollada en la zona, tanto por la cerámica como por la aparición de esculturas en piedra. Las fases ibéricas andaluzas son complejas y diferentes desde su aparición a finales del siglo VI a.C. hasta comienzos de la presencia romana.

Los materiales de esta fase corresponden al Hacho de Benamejé, las Laderas de Morana (en Lucena), Monturque y la Muela de Santaella, (todas de la provincia de Córdoba), y representan la variedad que supuso la Turdetania.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Selección de las muestras y características generales

En este trabajo se estudian 15 muestras que previamente fueron seleccionadas en razón a sus características, de una serie de yacimientos de la provincia de Córdoba, junto a dos cerámicas negras procedentes de la de Huelva.

En la tabla I se resume la situación y procedencia, con alusión a la fase cronológica, y se describen brevemente las características, observadas mediante lupa binocular. el aspecto exterior de las piezas se ilustra en la fig. 1, fotografía realizada con iluminación blanca neutra, y cámara Nikon provista de objetivo Macro de 55 mm. El estudio del color (tabla II) ha sido realizado mediante las

TABLA I

SITUACION Y DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

Muestra	Fase	Situación	Descripción
91-5	III	Benamejé	Heterogénea, poco porosa, granos visibles (cuarzo, feldespato, calcita), con nódulos de «barro» oscuros, con núcleo diferenciado. Ocre claro. Pintada.
91-6	III	Benamejé	Homogénea, grano muy fino, sin diferenciación, granos de cuarzo y calcita escasos. Nódulos oscuros en superficie.
91-7	III	Lucena	Homogéneas, porosa, granos de cuarzo (alguno idiomorfo), feldespato, mica y F.R., color rojizo. Sin diferenciación. Pintada a 2 colores.
91-8	I	Aguilar-Montq.	Heterogénea, porosa, con núcleo gris pardo diferenciado, granos de cuarzo. Parda oscura. Superficie pulida (en parte vitrificada).
91-9	I	Aguilar-Montq.	Heterogénea, muy porosa, núcleo diferenciado gris oscuro, granos finos de cuarzo y feldespato, superficie satinada.
91-10	I	Aguilar-Montq.	Heterogénea, poco porosa, grano fino (cuarzo, F. R., mica en exterior), suave diferenciación de bordes. color amarillento.
91-11	III	Monturque.	Homogénea, poco porosa, grano fino (cuarzo, F. R., mica en exterior), suave diferenciación de bordes. color amarillento.
91-12	I	Aguilar-Montq.	Relativamente homogénea, diferenciada: núcleo gris oscuro, bordes pardo rojizo, pequeños poros, granos de cuarzo y F. R. Satinada y agrietada.
91-13	III	Santaella	Homogénea, microporosa, granos finos de cuarzo roto, sin bordes diferenciados, pintada. Color amarillo rojizo.
91-14	III	Santaella	Homogénea, microporosa, granos finos (cuarzo roto), sin diferenciar. Pintada. Amarillenta rojiza.
91-15	I	Santaella	Heterogénea, muy porosa, bastante granuda (granos de F.R. y escaso cuarzo), con nódulos rojizos. Diferenciada: núcleo gris, bordes pardos. Satinada.
91-16	I	Aguilar-Montq.	Heterogénea, porosa, granuda (pero de tamaño fino), con cuarzo y F.R., Diferenciada. Pintada y satinada.
91-17	I	Santaella	Heterogénea, muy porosa, con granos rodados de cuarzo y feldespatos, diferenciada, color gris. Dos diámetros de grano. Pintada, apenas pulida.
91-18	II	Santaella	Homogénea, granos finos de: cuarzo y feldespato, microporosa, sin diferenciar, nódulos de óxido. Color ocre. Pintada en dos colores.
91-19	I	Huelva	Homogénea, porosa, con abundante cuarzo fino, diferenciada: bordes pardos, núcleo negro. Satinada.
91-20	I	Huelva	Homogénea, porosa, abundante cuarzo fino y roto, apenas diferenciada. Satinada.

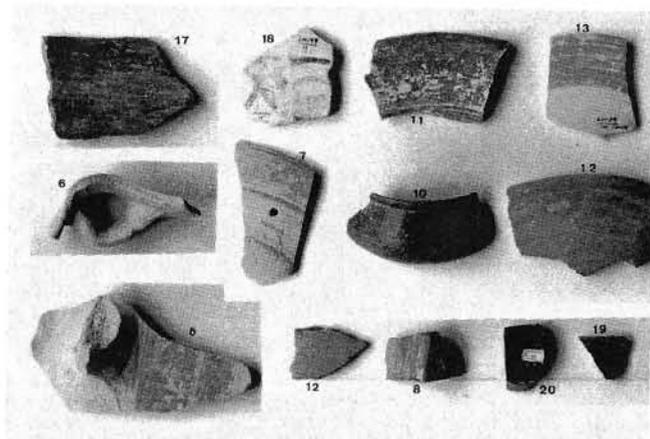


Fig. 1. Algunos de los fragmentos cerámicos estudiados.

Tablas Munsell (International Soil Colour Chart), tanto de las superficies como del interior de la pieza, y de las pinturas si las tienen.

2.2. Difracción de rayos X (DRX)

Para la identificación mineralógica se han utilizado las técnicas habituales de Difracción de rayos X (DRX), mediante un equipo Siemens D500 empleando radiación de CuK α , obtenida a partir de tubo generador de cobre, filtro de níquel y monocromador de grafito. Los diagramas se efectuaron por el método del polvo. El análisis cualitativo se realiza por identificación de al menos 4 de las principales reflexiones de cada fase cristalina, y el semicuantitativo por la medición diferencial de las áreas de las reflexiones fundamentales, ponderadas en razón a los poderes reflectantes de cada fase, según Montealegre (4), con la ayuda de un programa de ordenador instalado en el equipo difractométrico. El error cometido en la estimación de % no es superior al 5%.

2.3. Microscopía petrográfica (MOP)

En la caracterización petrográfica se utiliza la microscopía óptica de polarización (MOP), mediante un foto-

microscopio petrográfico Zeiss II Pol. dotado de cámara de imagen fotográfica autónoma. Las muestras, tras su corte, se incluyen en resina plástica, y se tiñen parcialmente con rojo de alizarina. Se determinó la mineralogía de forma semicuantitativa mediante conteo de puntos en barrido sobre lámina delgada (según procedimientos habituales de Zeiss).

2.4. Análisis térmico diferencial (ATD)

El análisis térmico se efectuó mediante equipo Rigaku Tas-100: de 10 a 20 mg de muestra, sin compactar, situadas en cirsol de patino y calentadas a 10°C/min en atmósfera estática inerte de aire.

2.5. Análisis elemental por difracción de rayos X (EDAX)

Se ha utilizado un equipo de microscopía electrónica de barrido Phillips dotado de microsonda electrónica de alta definición. Las muestras trituradas, previa metalización en vacío con carbono, se han investigado a diversos aumentos (entre 200 a 4.000 x) respecto a los elementos que se esperaban más abundantes.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Descripción y color

Una observación de las muestras (tabla I) nos permite clasificarlas en:

a) Fragmentos cerámicos finos, de espesor < 6 mm, bastante homogéneos y de grano fino. Son satinadas: 91-8, 91-10, 91-16, 91-19 y 91-20 (fig. 2a), y son pintadas: 91-7, 91-11, 91-13 y 91-14. También fina pero algo heterogénea y satinada la 91-9.

b) Fragmentos más gruesos > 8 mm, variables en cuanto a homogeneidad y tamaño de grano. Es homo-

TABLA II

COLORES MUNSSEL

Muestra	CORTE		SUPERFICIE		PIGMENTOS	
	Núcleo	Bordes	Externa	Interna	Primero	Segundo
91-5	2,5 y 6/2,5	10 YR 7/4	10 YR 8/3	8 YR 7/4	10 R 4/6	5 YR 2/3
91-6	2,5 Y 8/2		2,5 Y 8/2			
91-7	2,5 YR 6,5/6		2,5 YR 6,5/6		10 R 4/6	5 YR 2/2
91-8	10 YR 4/1	7,5 YR 5,5/3	7,5 YR 5/3	5 YR 5,5/2		
91-9	10 YR 4/1	10 YR 4/2		7,5 YR 4/1		
91-10	2,5 Y 3/1			2,5 Y 3/1		
91-11	10 YR 7/3		10 YR 6,5/2	8 YR 8/3,5	2 YR 3/3	
91-12	10 YR 3,5/2	5 YR 6/5	10 YR 5/3	7,5 YR 6/3,5		
91-13	7 YR 5,5/6		5 YR 7/5	9 YR 7/4	7,5 R 4/7	
91-14	7 YR 5,5/6		5 YR 7/5	9 YR 7/4	7,5 R 4/7	
91-15	10 YR 4,5/1			4 R 5,5/3,5		
91-16	10 YR 5/1	10 YR 7/1		10 YR 7/1		
91-17	10 YR 3,5/1	7,5 YR 5/3	7,5 YR 5,5/3	7,5 YR 4/2,5	7,5 YR 4/2,5	
91-18	7,5 YR 8/2,5			7,5 YR 8/2,5	10 R 4/6	5 YR 2/2
91-19	2,5 YR 4,5/1	5 YR 6/4		5 Y 3/1		
91-20	2,5 YR 4/1,5		2,5 Y 3/1	10 YR 3/2		

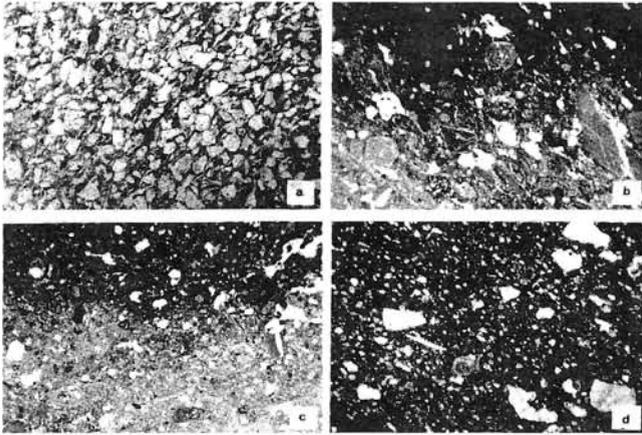


Fig. 2. a) tamaño homogéneo de grano (91-20: fase I) 50X. b) Tamaño heterogéneo de grano (91-17: fase I) 30 xz. c) Bordes diferenciados (91-8: fase I) 40x. d) Bordes sin diferenciar (91-18: fase II) 40x.

génea la 91-6, homogénea y pintada la 91-18, homogénea y satinada la 91-12. Son heterogéneas, de grano grueso y aspecto basto (evidentemente de ajuares de cocina): con pigmentación la 91-5, y satinadas 91-15 y 91-17 (fig. 2b).

La diferente cocción ha permitido que exista o no diferenciación del núcleo cerámico: están diferenciadas las muestras 91-5, 91-8 (fig. 2c), 01-9, 91-12, 91-16, 91-17, 91-19, y no lo están (o lo está muy suavemente en las 91-10, 91-11 y 91-15) las demás (fig. 2d: 91-18). Esta diferenciación entre bordes y núcleo parece responder a una fase determinada, en concreto a la I (con alguna excepción: la 91-5, que es de la III fase), y es independiente del espesor de la cerámica.

En cuanto al color (tabla II) se observan claramente diferencias entre las negras, procedentes de Huelva (91-19 y 91-20, ambas de la fase I) y una de Aguilar-Monturque (fase I: 91-10), y las demás, que son: pardas (91-8, 91-9, 91-12, 91-15 y 91-17, todas de la fase I), rojizas (91-7, 91-13 y 91-14, todas de la fase III) y el resto amarillas. Los pigmentos de las piezas no negras son de dos colores: pardo o marrón oscuro y rojo (hematites). La correlación de colores con respecto a las fases protohistóricas es evidente: las negras y pardas oscuras son de la I fase, las pardo-rojizas están en la III, las demás son de una u otra fase indistintamente.

3.2. Análisis Mineralógico

3.2.1. DATOS DE DRX

En los diagramas de difracción de rayos X (tabla III), se advierte la presencia constante de cuarzo y calcita, y reflexiones difusas en la zona de los 10 Å correspondiente a micas o minerales de la arcilla colapsados térmicamente por la cocción. Además es frecuente la presencia de feldespatos, ortosa y/o plagioclasas. De estas últimas en algún caso se identifican términos calcicosódicos próximos a la anortita, y anortoclasas, siendo el resto más ricas en Na+. Menos abundantes son la dolomita rica en hierro, probablemente una ankerita (presente casi siempre), y cantidades menores de clorita y moscovita 2M. En los pigmentos rojos se identifican hematites y cuarzo. Las citadas micas se forman en parte

TABLA III
COMPOSICION MINERALOGICA: DATOS SEMICUANTITATIVOS BASADOS EN LA DRX Y LA MOP

Muestra	Qz	Ca	Ank	Or	Plg	Mic	Otros	Otros	Totales
91-5	27	57,5	5,6	4,5	2,7	2,3	0		99,6
91-6	43	14	5,7	13	4,5	1,7	4,5	14 D	100,4
91-7	474,5	11,7	0	11,5 F	*	2	0		99,7
91-8	37,5	52	2,3	4,6 F	*	2,3	1,2		99,9
91-9	58,5	35	0	2,7 F	*	3,3	0		99,5
91-10	52	28	0	9 A	0	8	3		100
91-11	50	45	0	3,5 F	*	1,5	0		100
91-12	54,4	40,2	0	3,7 A	0	1,5	0		99,8
91-13	40	49	0	2 F	*	3	0		100
91-14	35,5	55	4	0	0	2	3		99,5
91-15e	51	33,5	6	6 F	*	3	0		99,5
91-15i	33	45	6,5	4	3	3	3	2 T	99,5
91-16	25,5	46	17	4,2	0	2,6	4,4		99,7
91-17	44,4	34	0	6,5	5,4	7	2,7		100
91-18	56,2	12,7	1	6,6 F	*	2	0		99,7
91-19	77,5	6,7	0	13,5	0	2	0		99,7
91,20	86	2	0	9	0	2,5	0		99,5

NOTA: Qz = cuarzo, Ca = calcita, Ank = ankerita, Or = ortosa, Plg = plagioclasas, Mic = micas, Otr = otros, D = dolomita, A = anortoclasa, T = tridimita, F = suma de ortosa + plagioclasa (esta última se indica con *), N = anortita, e = de la zona exterior, i = de la interior.

por los procesos de transformación agradativa y sobretudo de colapsamiento ocurrido durante la cocción, de los minerales de la arcilla propios del barro original.

En la tabla III se exponen los datos semicuantitativos de los minerales presentes. Pueden distinguirse en ella los siguientes grupos:

- a) Con >75% de cuarzo, de 9 a 14% de feldespatos, y de 2 a 7% de carbonatos: 91-19 y 91-20.
- b) Con 43 al 75% de cuarzo, de 2,7 a 17,5% de feldespatos, y de 12 a 45 de carbonatos: 91-6, 91-7, 91-9, 91-10, 91-11, 91-12 y 91-17.
- c) Con cantidades semejantes de cuarzo y carbonatos, entre 33 y 59%, y <7% de feldespatos: 91-8, 91-13, 91-14 y 91-15.
- d) Con 25 a 27% de cuarzo, y 63% de carbonatos: 91-5 y 91-16.

Hay que advertir que arriba hemos indicado la totalidad de los carbonatos (ankerita, dolomita y calcita). Si se atiende solamente a la relación curazo/calcita, las muestras se agrupan de otro modo:

- a) Con 77,5 a 86% de cuarzo, y de 2 a 7% de calcita: 91-19 y 91-20.
- b) Con 43 a 74,5% de cuarzo, y de 11,5 a 14% de calcita: 91-6, 91-7 y 91-18.
- c) Con 33 a 58,5% de cuarzo, y de 28 a 49% de calcita: 91-9, 91-10, 91-11, 91-12, 91-13, 91-15 y 91-17.
- d) Con 35 a 37,5% de cuarzo, y de 52 a 55% de calcita: 91-8 y 91-14.
- e) Con 25 a 27% de cuarzo, y de 46 a 57,5% de calcita: 91-5 y 91-16.

Estas composiciones son en parte similares, o al menos comparables con las encontradas en cerámicas campaniformes de uno de los yacimientos (Monturque), estudiados por nosotros en trabajos anteriores: Barrios y col. (5, 6), y son explicables como el resultado de un

colapsamiento térmico de barros originales compuesto por arcillas filosilicatadas (esmectitas, illitas y otras), junto a granos de cuarzo, feldespatos y una variable proporción de carbonatos. Los barros, con la excepción del yacimiento de Huelva (y quizás de la pieza 91-10, de Aguilar-Monturque, de la fase I), serían margas más o menos arcillosas, de composición similar a las que se encuentran en la Depresión del Guadalquivir: Montealegre (7). De hecho, muchos materiales de la Campiña cordobesa han podido ser utilizados en la fabricación de distintos tipos de cerámicas: Barrios y col. (5 y 6).

3.2.2. DATOS DE MOP

La mineralogía observada en las láminas delgadas (Tabla IV), no hace sino confirmar los datos de difrac-

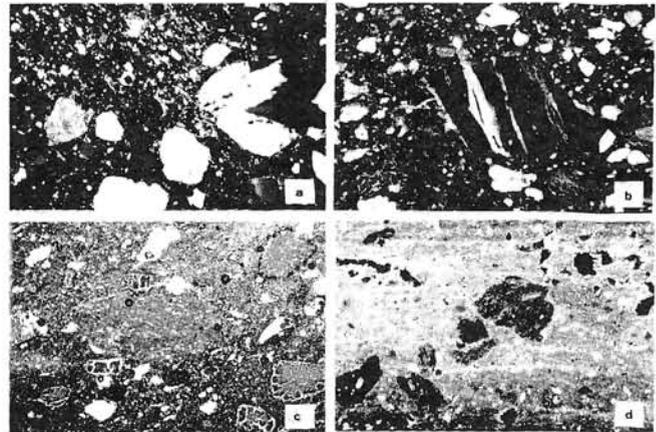


Fig. 3. a) Fragmentos de rocas (91-7: fase III) 30x, pol. cruzados. b) Micas alteradas (91-11: fase III) 40 x. c) Carbonatos (91-5: fase III) 30 x. d) Huecos y nódulos (91-15: fase I) 30x, pol. cruzados.

TABLA IV

ESTUDIO OPTICO EN LAMINA DELGADA: COMPOSICION LITOLOGICA Y MINERALOGICA

Muestra	Minerales	Rocas		Agregados	Fósiles	Edad
		Metam	Sedim			
91-5	Q, mic, plg, cal ank, or.	cuarc	micr	nod. arcill. narj.	glob	MIOCENO
91-6	Q, cal, ank,	cuarc	—	nod. roj. y otr.	silíceos (rad)	MIOCENO
91-7	Q, cal, for, ank, mica alter, hem	cuarc	micr	—	sedas, glob	MIOCENO
91-8	Q, cal, mic, ank, or.	cuarc	micr	microclastos	cam. de glob. y silíceos	MIOCENO
91-9	Q, rod. y roto, cal, ank, mic.	—	—	clastos	camarillas aisladas	MIOCENO?
91-10	Q, cal.	—	—	nod. oscuros	—	MEZCLA?
91-11	Q, plg, microcl, cal, ank, mica alter.	—	—	—	cam. glob	MEZCLA?
91-12	Q, cal, ank, or mic, (grano fino)	cuarc	micr	nod. oscuros y negros	glob, + sedas otros foram.	MIOC + MEZCLA
91-13	Q roto, cal, ank	—	—	nod. rojos y clastos.	cam. glob.	MIOCENO
91-14	Q roto, cal, ank, for	—	mic	nod. arcill,	cam. glob. + arenac.	MIOCENO?
91-15	Q roto + rod, ank	—	argil	clastos arcill + nod. negros	cam. (escasas)	?
91-16	Q, ank, cal, for, mic, clorit,	cuarc	micr	nod. + clastos arc.	—	?
91-17	Q, mic, ank, plg, oxid-Fe, cal,	cuarc	alter	clastos arcill, nod. alter	—	MEZCLA
91-18	Q roto y rod, cal, for, (a)	cuarc	—	—	silíceos, cam.	?
91-19	Q, or, mic, hem, plg.	cuarc	—	—	cam. glob.	MIOCENO?
91-20	Q, plg, or, mic, calced.	cuarc	—	—	—	MIOCENO?

NOTAS:

Minerales: Q = cuarzo, for = feldespatos, or = ortosas, plg = plagioclasas, microcl = microclima, mic = micas, cal = calcita, ank = ankerita, dol = dolomita, color = clorita, calcd = calcedonia, hem = hematites, alter = alterada. (a) = diámetro bimodal, rod y/o rot = granos rodados y/o rotos (fragmentados).

Rocas: Metamórficas: cuarc = cuarcitas, micac = micacitas y micaesquistos. Sedimentarias: argil = argilitas y lutitas, micr = micritas (caliza grano fino, incluye margas).

Agregados: nod = nódulos, alter = alterados. narj. roj. etc = aluden al color.

Fósiles: glob = foraminíferos globigerinidos, globigerinas, cam = camarillas aisladas de globigerinas y afines, aren = foraminíferos arenáceos.

ción de rayos-X. Así se pone en evidencia la presencia de: cuarzo y calcita dominantes, dolomita rica en hierro, (una ankerita en ocasiones), feldespatos (microclina, ortosa y plagioclasas), micas, minerales micáceos alterados y óxidos de hierro. Ocasionalmente se observan calcedonia (en la 91-20: de la Fase I), clorita (91-16: de la fase I), grandes micas alteradas (91-11 de la fase III: fig. 3b). Cuarzo, calcita (91-5 de la fase III: fig. 3c) y el carbonato rico en hierro son casi omnipresentes. El cuarzo se muestra roto, rodado, y muchas veces idiomorfo (excepto en la pieza 91-18 de Santaella, de la fase II, y las dos de Huelva, de la fase I). Este último es característico de las rocas Triásicas, de Fácies Keuper, que son abundantes entre los materiales olitostromicos, propios de la Depresión del Guadalquivir, y cuyos afloramientos son muy extensos en el valle del Genil: Montealegre (4) y (7). Parece lógico pensar que los ceramistas tartésicos utilizaran material arcilloso olitostromico que tenían a mano en abundancia, y de fácil extracción. Las muestras 91-18 (Santaella: fase II), y las negras 91-10 (Aguilar-Monturque: fase I), 91-19 y 91-20 (ambas de Huelva: fase I), no presentan cuarzoidiomorfos.

Los tamaños de grano y su forma son variables (fig. 2). Así encontramos piezas cerámicas:

a) Con elevado grado de «kurtosis». 91-18 (fase II), 91-19 y 91-20 (ambas de la fase I), (fig. 2a). La composición en este grupo es bastante similar entre sí, al contrario que en el resto de las muestras.

b) Con una distribución del tamaño de grano heterogénea: 91-5 (fase III) y 91-15 (fase I).

c) Heterogénea y con distribución bimodal: 91-17 (fase I), fig. 2b.

Cuando la cerámica no está homogeneizada, es evidente una mezcla de barros, por ejemplo en 91-17 (fig. 4a), donde se advierte gran número de clastos.

La presencia de fragmentos de rocas (cuarcitas, por ejemplo), no puede advertirse en los diagramas de difracción, pero sí mediante láminas delgadas (fig. 3a: 91-7, fase III). Los fragmentos de rocas con excepción de las ígneas, son abundantes en muchos casos (véase la tabla IV): abundan las cuarcitas y alguna micacita de entre las metamórficas, y margas o micritas (calizas de grano fino) de entre las sedimentarias. A veces están muy alteradas,

siendo difícil su identificación (en la alteración aparecen hematites, sericita y otros). Las cuarcitas y micacitas pueden proceder de áreas próximas o no del Hercínico de Sierra Morena o bien de la Zona Interna de las Béticas (desde Sierra Nevada, vía Genil), y las micritas de los dominios externos de las Béticas, muy próximos al cauce del Genil que los atraviesa.

Los fósiles son abundantes en algunas muestras: aparecen camarillas de globigerinas (fig. 4b: 91-9, fase I), a veces el foraminífero completo, y con menos frecuencia otras formas (foraminíferos arenáceos, silíceos, sedas de erizos, fragmentos de conchas, etc.). Algunos fragmentos de roca sedimentaria contienen también sus propios microfósiles. Un intento de datación de sus biofacies marinas nos define términos del Mioceno, y del Cretácico. En relación con la edad, se indica «Mezcla» para los términos del Oligostroma, cuya edad como es sabido comprende desde el Triás hasta el Tortoniense: el cuarzo idiomorfo aislado identificaría un Triás Keuper exclusivamente, pero casi siempre se detecta junto a foraminíferos marinos, cuyas edades van desde el Cretácico hasta el Mioceno terminal.

Cabe destacar la presencia de nódulos de composición variable (fig. 3d: 91-15, fase I) (fig. 4c y 4d: 91-12, fase I), y de fragmentos o clastos arcillosos, que en ocasiones son muy abundantes (fig. 4a: 91-17, fase I). Los clastos son masas de arcilla derivadas de la mezcla no homogeneizada de barros naturales.

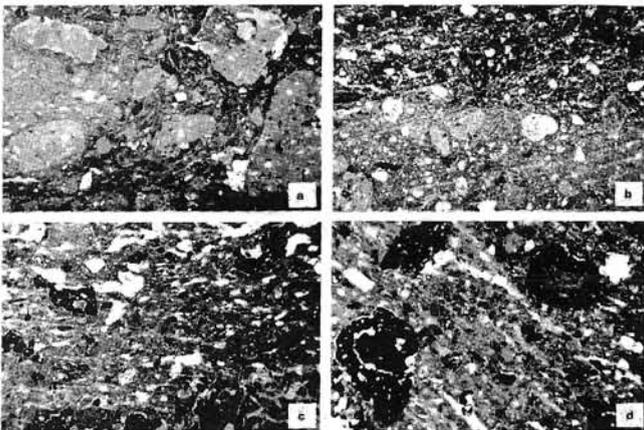


Fig. 4. a) Clastos arcillosos (91-17: fase I) 30 x. b) Fósiles (91-9: fase I) 30x. c) y d) Nódulos (91-12: fase I) 30x y 40x.

La presencia en las muestras: 91-11, 91-12 y 91-17, de clastos margosos, globigerínidos, cuarzo idiomorfo, etc., cuyos orígenes corresponden al Triásico (Keuper), el Cretácico y al Mioceno, indica la utilización de arcillas olitostrómicas (Depresión del Guadalquivir), o al menos cierta mezcla de ellas.

En las muestras: 91-5, 91-13 y 91-14 encontramos barros originales procedentes de las margas azuladas del Mioceno (Tortoniense de la Depresión del Guadalquivir), de acuerdo con Barrios y col. (5, 6). En las muestras 91-6 y 91-8 se ha usado estas margas y arcillas del Oligoceno dada la presencia de fósiles silíceos (diatomeas y radiolarios).

Las muestras 91-7, 91-15, proceden de mezclas de barros de la Depresión del Guadalquivir y es difícil atribuir con mayor precisión los niveles estratigráficos.

3.3. Datos petroestructurales (tabla V)

Los datos petrográficos observados en las secciones delgadas se refieren en primer lugar a la relación cuantitativa de los componentes básicos principales, entendidos en el sentido de Buulow y col. (8), tales como: matriz arcillosa o de grano fino, granos minerales o esqueleto mineral, y huecos. Se estiman sus porcentajes de forma semicuantitativa. Cabe destacar que en la mayoría de las piezas hay más cantidad de matriz que de granos, por lo que estos son flotantes en la matriz (fig. 4b: 91-9). Hay muestras que difieren netamente: en las 91-12 (fase I), 91-18 (fase II), 91-19 y 91-20 (fase I), la proporción de matriz y granos es casi idéntica, e incluso en los dos últi-

TABLA V

ESTUDIO OPTICO EN LAMINA DELGADA: CARACTERISTICAS MORFO-TEXTURALES RELEVANTES DE LAS PIEZAS CERMICAS

Muestra	Bordes	Análisis textural				Distribución	Orientación Matriz	Otras características
		M	G	H	Otr.			
91-5	SD	55	30	5	10 (b)	hom, P-s.	isotr	nod. arcill. M. pardo-amar.
91-6	SD	60	30	6	4 (b)	hom, P-s.	isotr	M. pardo-amar.
91-7	D	63	30	5	2 (c)	+/-hom, P-s anis// (subestr)	isotr + dom.	M. pardo-amar.
91-8	D	63	15	15	7 (c)	heter, P-d.	anis	microclastos escasos M. pardo-am.
91-9	D	65	25	5	5 (c)	+/-hom, P-d.	isotr	microclastos, M. pardo-am.
91-10	D	60	8	12	20 (d)	heter, P-d.	anis, // + mosaic y vosep	nod. oscuros
91-11	SD	65	30	5		hom. P-s.	isotr	M. oscura, granos alter.
91-12	D	40	35	20	5 (c)	heter, P-s.	escasa: eskel y vosep.	M. roja y amar., nódulos negros
91-13	SD	60	30	10		hom. P-s.	isote	nod. y clastos, M. parda
91-14	SD	70	25	2		hom. P-d.	escasa	M. amarillenta
91-15	D	75	5	20		heter, P-d.	isotr + or. difu.	M. oscura, nod. alter. arcillosos
91-16	D	75	10	15		heter, P-d.	escasa anis.	clastos arcillosos
91-17	D	25	5	10	60 (a)	heter, P-sc.	dom. anis, or. difu + mosaic	clastos arcill. isotr. abundantes
91-18	SD	48	45	5	2 (c)	hom, P-sc.	isotr + or. eskel	clastos de alteración M. oscura
91-19	D	45	50	4	1 (c)	hom, P-c.	total anis. eskel y vosep.	granos en contacto, M. parda
91-20	D	40	55	5		hom + het, P-c.	total anis. eskel y // + dom. isotr	granos en contacto, M. parda

NOTAS:

En Bordes: SD = sin diferenciar, D = con núcleo y bordes diferenciados.

En Análisis textural: G = % de granos y agregados, M = % de matriz, H = % de huecos estimados. Se indican en algunas muestras: a (% clastos), b (% de nódulos), c (% de fósiles).

En la distribución: P indica microtexturas porfídicas. Pueden ser: simple (-s), doble (-d), granos casi en contacto (-sc), y en contacto (-c).

En la orientación de la matriz: istr = isotropas, anis = anisotropas u orientadas (= or). Las orientaciones pueden ser: // paralelas, suestr = subestriadas, mos = mosaico, eskel - eskélica (alrededor de granos), vosep = vosépica (alrededor de los huecos), dif = difusa, en dom. = en dominios, etc.

En otras características: M. matriz.

mas muestras, los granos están prácticamente en contacto (figs. 2a: 91-20, y 5c: 91-10). Todo ello permite una clasificación de la distribución dentro del grupo general de las porfíricas (subclases simples y dobles), siendo las procedentes de Huelva (91-19 y 91-20 fase I) porfíricas domáticas.

Existen además algunos componentes no básicos, que por su interés, en algún caso se ha destacado su % en las muestras 91-10 y 91-17 (fase I). Los clastos (fig. 4a: 91-17) son verdaderos agregados, y suelen ser resultado de la mezcla imperfecta de barros utilizados durante la elaboración de las cerámicas; en ocasiones on especialmente abundantes (muestra 91-17, que además es bastante heterogénea).

Se ha hecho un análisis semicuantitativo (de carácter aproximado) de la porosidad (% de huecos observados en la lámina), que alcanza valores comprendidos entre el 5 al 20% estimado. En cuanto a la diferenciación de bordes y núcleos, visible en algunos casos, advertimos que en la muestra 91-7 (fase III), no coincide la observación al microscopio con la observación con lupa. Estas y otras características relevantes estudiadas, se exponen en las tablas IV y V.

En la tabla V se describe además el grado y tipo de orientación anisotrópica de la matriz fina, visible mediante polarizadores cruzados, que en ocasiones es muy manifiesta (fig. 5). Puede verse la matriz isótropa (no orientada) en las piezas de la fase III especialmente: 91-5, 91-6, 91-7 (fig. 5a), 91-9, 91-11, y 91-13, y de la fase I en la 91-15. La matriz está orientada más o menos suavemente en otras láminas. Hay escasa orientación en: 91-12, 91-14 y 91-16. En las demás muestras la matriz está prácticamente anisotropizada (orientada) en su totalidad. Se observa orientación en dominios en la 91-10 (fig. 5c), orientada masiva en la 91-18 y 91-19 (fig. 5d), y orientación anisotrópica eskélica y subparalela en la 91-20 (fig. 5b).

Es de señalar que la anisotropía óptica está marcada por la orientación preferencial de minerales laminares de la arcilla (filosilicatos), y es resultado de una presión dirigida efectuada durante el torneado y fabricación de las piezas originales.

Existen además nódulos oscuros y negros en algunas muestras, por ejemplo fig. 3d (91-15) y 4c (91-5), de

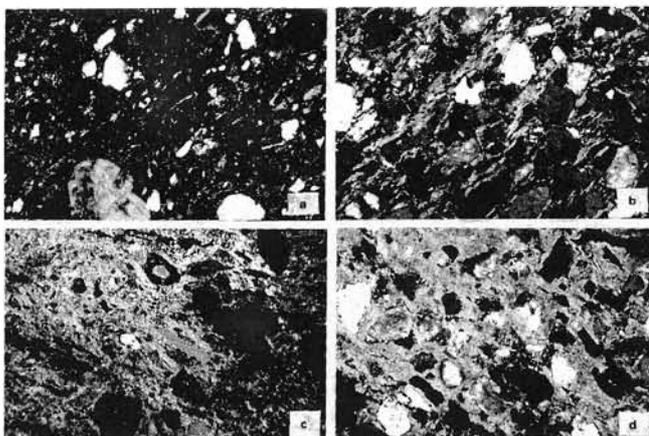


Fig. 5. Orientación de la matriz, polarizadores cruzados. a) Isotrópica (91-7: fase III) 125x. b) Anisotrópica eskélica y subparalela (91-20: fase I) 125 x. c) Orientación en dominios (91-10: fase I) 30x. d) Orientación masiva (91-19: fase I) 125x.

materia orgánica originariamente mezclada con los barros, que se ha carbonizado durante el tratamiento térmico. Debe tratarse de formas subcristalinas en los diagramas de Rayos X, y no es posible atribuirlos a nódulos de manganeso, ya que este elemento no aparece en los análisis químicos.

3.4. Análisis elemental y térmico

Los datos del análisis químico semicuantitativo efectuado mediante EDAX son coherentes con la composición mineralógica: se advierte siempre la presencia de Si (% aproximados entre 48-56%), Ca (de 15-26%), Mg (de 4-6%), Al (15%), Fe (15%), y K (5%), y en menor cantidad Na y Ti. En algún caso se detectan trazas de Cu.

Por la composición y los análisis térmicos podemos inferir que las temperaturas de cocción en la mayoría de las muestras no son superiores a 700°C aproximadamente, ya que presentan un pico endotérmico entre 700-720°C. La ausencia de picos hasta 850-900°C en las muestras 91-18 (fase II), 91-19 y 91-20 (fase I), nos indica que la temperatura alcanzó los 850-900°C.

4. CONCLUSIONES

1. La comparación entre las muestras pertenecientes a cada una de las 3 fases históricas, I, II y III, pone de manifiesto que con la excepción del yacimiento de Huelva, y las 91-10 y 91-18, las demás son relativamente similares en cuanto a su composición, texturas y aspectos micromorfológicos (o petroestructural).

2. En las muestras de la fase I se observa una clara diferenciación entre la coloración del borde y el núcleo, más no así en las demás fases, con alguna excepción.

3. Las muestras de coloración negra y pardo oscura, corresponden a la fase I, mientras que las pardo-rojizas son especialmente de la fase III.

4. Es posible distinguir dos grupos cerámicos; las de fino acabado, pintadas y muchas veces satinadas, que posiblemente sean de ajuares refinados, más elaborados, y las más bastas, apenas decoradas, o de uso diario. Pero este carácter no es estrictamente paralelo con la composición ni su procedencia u origen. En todo caso esta conclusión debe tomarse como provisional.

5. Las muestras 91-10 (fase I: Aguilar-Monturque), 91-18 (fase II: Santaella), 91-19 y 91-20 (fase I: ambas de Huelva), presentan características similares. La ausencia de cuarzo idiomorfo en los materiales y barros de la provincia de Huelva, junto a otras características de las piezas 91-10 y 91-18, nos permite sugerir como posible su importación desde Huelva. Huelva pudo ser un centro de irradiación ceramista.

6. Es posible indicar la procedencia de los materiales y barros originales en las restantes muestras. La presencia de barros mezclados con carácter olitostromico, de margas del Mioceno (Tortonense), y de margas del Oligoceno, todos ellos materiales muy comunes en amplios dominios de la Depresión del Guadalquivir, indica su posible carácter u origen autóctono. Son mate-

riales abundantes en la «prefosa bética» (Santaella, Monturque, Aguilar, etc.), pero no existen en Huelva. La abundancia y facilidad de extracción de estas arcillas y margas apoya el posible carácter u origen autóctono de las piezas fabricadas con ellas.

7. Las partículas de arena de mayor tamaño suelen corresponder a la fracción desengrasante que, intencionadamente o no, se mezcla a los barros cerámicos. De los datos de composición mineralógica, y de las características petroestructurales, no es posible deducir si hubo mezcla intencionada de granos, ya que los materiales de origen en algunos casos son mezclas de términos de diferentes edades, como es característico del citado olitostroma de la Depresión. Tampoco se ven minerales exclusivistas (aparte del cuarzo idiomorfo) de una localidad concreta, aunque el conjunto, parece responder a la autoctonía. En algunos casos es visible la mezcla de barros.

8. En las muestras 91-10, 91-18, 91-19 y 91-20 se observan una clara orientación anisotrópica de la matriz arcillosa, que puede ser atribuida a una mayor presión dirigida ejercida durante el proceso de fabricación de las piezas. No se trata de una reordenación por sinterización y «refusión» parcial de las arcillas a consecuencia del tratamiento térmico, ya que estos tratamientos no han sido altos.

9. La presencia de nódulos oscuros y negros, se interpreta como un proceso de carbonización de material orgánico durante el tratamiento térmico.

10. La temperatura de cocción de las muestras 91-18 (fase II), 91-19 y 91-20 (fase I) alcanzó los 850-900°C, mientras que en las restantes muestras apenas superan los 700°C. La ausencia de materiales arcillosos, que evidentemente debían estar presentes en los barros originales, sugiere que dicha temperatura fue superior al menos a 550°C, ya que a esta temperatura se inician procesos de sinterizaciones y colapsamientos irreversibles en los filossilicatos.

11. Las muestras de Huelva, además de mostrar ciertas diferencias en datos morfoestructurales y de composi-

ción, presentan temperaturas de cocción mayores. Este hecho nos sugiere, que en esta localidad, se empleaban técnicas distintas de fabricación, impuestas tal vez por la evidente proximidad a yacimientos metalúrgicos de importancia, cosa que en el valle del Guadalquivir no ocurre, pues falta tradición metalúrgica.

5. BIBLIOGRAFIA

1. LÓPEZ PALOMO, L. A.: La Edad del Bronce al sur de Córdoba. Edit. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba, Córdoba, 1991.
2. BLÁZQUEZ, J. M.; RUIZ, D.; REMESAL, J.; RAMIREZ, J. L. Y CLAUS, K.: Excavaciones en el Cabezo de S. Pedro, Huelva. Public Ministerio de Cultura, E.A.E. 102, 1979, pág. 208.
3. RUIZ MATA, D Y FERNÁNDEZ JURADO, J.: Huelva Arqueológica VIII. Pub. *Exma. Diputación Prov. Huelva*. Huelva, 1986, pág. 331.
4. MONTEALEGRE, L.: Estudio Mineralógico de sedimentos y suelos de la Depresión del Guadalquivir, Sector Central. Tesis Doct., Pub. Univ. de Granada, 1976, pág. 675.
5. BARRIOS, J.; NAVAS, J. J.; LÓPEZ PALOMO, L. A. Y MONTEALEGRE, L. Q.: Características estructurales y mineralógicas de cerámicas campaniformes procedentes de Monturque (Córdoba). *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr.* 30 (1991) 3: 187-193.
6. BARRIOS, J.; LÓPEZ PALOMO, L. A.; MONTEALEGRE, L. Y NAVAS PEDREGOSA, J. J.: Bellbeakers from Monturque (Córdoba, Spain): An Archaeometric Research. en prensa (1991).
7. MONTEALEGRE, L.: Geología de la Depresión del Guadalquivir. *Jorn. de Geogr. Fis.*, Pub. Esp. Fac. Ciencias Univ. de Córdoba, Córdoba (1990): 61-78.
8. BULLOCK, P.; FEDOROFF, N.; JONGERIUS, A.; STOOPS, G. AND TURSINA, T.: Handbook for soil in thin section description. *Waine Res. Publs.* 1985, pág. 205.