

LAS ARCILLAS CUATERNARIAS DEL VALLE INFERIOR DEL GUADALQUIVIR Y LAS CERAMICAS DE CERRO MACARENO (SEVILLA).

por

M.C.González Vilches y G.García Ramos y F.González Garcia

Departamento de Química Inorgánica.Facultad de Química.Universidad de Sevilla.



RESUMEN

Se estudian 20 muestras pertenecientes a 16 fragmentos cerámicos del yacimiento arqueológico de Cerro Macareno (Sevilla), correspondientes a diversos horizontes culturales comprendidos entre el Bronce Final (nivel 26) y el Periodo Ibérico Final (niveles 6 al 1). El yacimiento, distante 9 Km. al N-Ne de Sevilla, se sitúa en el aluvial del Guadalquivir, cuyo nivel corresponde a la terraza media QT_2 , próximo al contacto entre la llanura cuaternaria del Guadalquivir y las formaciones hercínicas de su margen derecha.

Mediante las técnicas del análisis químico, análisis térmico diferencial, difracción de rayos X y pruebas de cocción se ha podido establecer la naturaleza mineralógica de los materiales, cuyos componentes se identifican con los de las arcillas aluviales inmediatas al yacimiento, de naturaleza íltica, con altos contenidos en cuarzo, feldspatos y cantidades variables de carbonatos. Asimismo, se establecen las posibles temperaturas límite de cocción de estos productos.

SUMMARY

Twenty samples corresponding to 16 ceramic fragments from the archaeological site "Cerro Macareno" (Seville), belonging to a variety of cultural periods between the Final Bronze (level 26) and the Final Iberian Period (levels 6 to 1) have been studied the archaeological site, ca 9 Km N-NE from Seville is located in the Guadalquivir alluvial deposits, at a level corresponding to the QT_2 terrace, near the contact line of the quaternary Guadalquivir plane with the hercincic formations at the river's right hand bank.

The mineralogical composition of the materials investigated has been established by chemical analysis, thermogravimetric differential analysis (TDA), X-ray diffraction methods and firing tests, and individual components in the materials have been found to be identical to those present in the alluvial deposits clays of illitic nature, with high quartz contents, feldspars and variable amounts of carbonates, located near the archaeological site. The firing limit temperatures of these materials have also been established.

INTRODUCCION

El conocimiento de la Historia de la Humanidad primitiva, principal objetivo de la ciencia arqueológica, se basa en gran parte en la actualidad en los resultados obtenidos por la que hoy se denomina Arqueometría o Química Arqueológica, que se ocupa del estudio de la naturaleza, estructura y propiedades de los materiales usados en la antigüedad, mediante técnicas fisico-químicas usuales en la investigación moderna, que comprenden desde el microanálisis químico hasta el empleo de los más refinados métodos espectrométricos, de difracción y otros.

El yacimiento arqueológico de Cerro Macareno se descubrió con el inicio de la destrucción sistemática para la explotación de las gravas depositadas por el río Guadalquivir que se encuentran en la base de aquel, de unos 10 m. de altura sobre el nivel de las vegas circundantes, formada por la acumulación de restos arqueológicos que abarcan un largo periodo histórico. Se trata de este modo de un auténtico "tell", similar a los que se encuentran a lo largo del bajo Guadalquivir en los términos de Lora del Río y otros,(1).



Fig. 1. Vista parcial del yacimiento.

El interés de los materiales encontrados en el yacimiento de Cerro Macareno ha llevado a un grupo de investigadores del Departamento de Arqueología de la Universidad de Sevilla (2) a un profundo y detenido estudio de los mismos, que está aportando datos muy valiosos para el conocimiento de la historia de la región de la Bética meridional. El mismo interés ha determinado asimismo este trabajo en el que se hace uso de una metodología fisico-química con el fin de contribuir al mejor conocimiento de aquellos materiales, a la luz de la información que ya se posee sobre las arcillas del Valle del

Guadalquivir.

La importancia del yacimiento arqueológico de Cerro Macareno a causa de su privilegiada posición a orillas del antiguo cauce del Guadalquivir y de la duración de su población que se extiende a lo largo de siete siglos, la riqueza de materiales cerámicos en él encontrados, el alto grado de conocimiento que ya se posee de las arcillas de esta región andaluza (3-11) y la aplicación, ahora posible, de importantes técnicas y métodos de estudio a aquella clase de materiales, permiten una aportación de interés para el mejor conocimiento de las materias primas empleadas y de los productos obtenidos y, por consiguiente, de la historia de los pueblos que habitaron esta región de la península ibérica y de los que en ellos se relacionaron.

I. MATERIALES Y METODOS.

1. MATERIALES.

1.1 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL YACIMIENTO.

El yacimiento está situado en la llanura cuaternaria del Guadalquivir, en el nivel correspondiente a la terraza media QT₂, a nueve Km. al N-NE de Sevilla. Se localiza por las coordenadas 2º,16',40'' Oeste de Madrid y 37º,28',30'' de Latitud Norte.

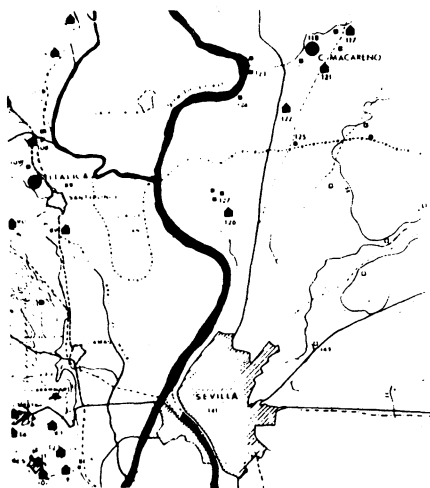


Fig. 2. Situación de Cerro Macareno.

Consiste en un extenso "tell" casi destruido, cuya superficie total primitiva se calcula en unos 50.000 m², con 300 m. de eje máximo(NO-SE) y

10 m. de cota sobre el terreno circundante en su parte más elevada.

Geológicamente el yacimiento se sitúa próximo al contacto entre la llanura cuaternaria del Guadalquivir y las formaciones hercínicas de su orilla derecha.

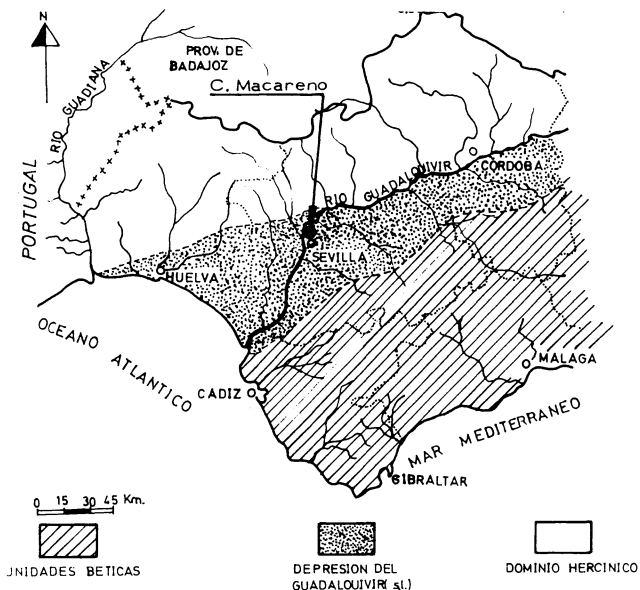


Fig. 3. Mapa geológico de Andalucía Occidental.

La excavación de Cerro Macareno se realizó por un grupo de arqueólogos sevillanos. El corte estratigráfico realizado fué de una superficie aproximada de 4 X 4,5 m., alcanzando una profundidad total de 7,5m. a través de 26 niveles, alguno de los cuales es teórico.

En la realización de dicho trabajo se pudieron distinguir nueve grandes estratos, que contienen los 26 niveles.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS PIEZAS.

Cada muestra separada para estudio de cada fragmento cerámico se designa mediante tres números: el primero corresponde al nivel en que se tomó la muestra, el segundo número caracteriza al fragmento dentro de un mismo nivel y depende del de piezas que se tomaron en el mismo, el tercer número indica la parte de fragmento objeto de estudio, señalando el 1 la cara exterior convexa de la pieza, el 2 la parte central del corte de ésta, y el tres la parte cóncava o interna.

ESTRATOS		NIVELES	HORIZONTE	CRONOLOGIA			
IX		1	IBERORROMANO	250-175	200		
VIII	E	2					
	D	3					
	C	4					
	B	5					
	A	6					
			IBERICO FINAL		200		
VII	C	7	IBERICO PLENO	375-250	300		
	B	8					
	A	9					
VI	C	10					
	B	11					
	A	12					
V	C	13	IBERICO INICIAL	450-375	400		
	B	14					
	A	15					
					450		
IV	D	16	PROTOIBERICO (transición)	575-450	500		
	C	17					
	B	18					
	A	19					
III	B	20	ORIENTALIZANTE	700-575	575		
	A	21					
II	D	22					
	C	23					
	B	24					
	A	25					
I		26			BRONCE FINAL	750-700	700

Fig. 4. Niveles arqueológicos de Cerro Macareno.

Pieza 4-11.- Trozo de cerámica plano, con caras de color pardo rojizo oscuro y lisas. El corte mide 14 mm. de espesor y presenta abundantes granos minerales blancos. No tiene "alma" . Se ha preparado una sola muestra, la 4-11-1, que representa la totalidad de la pieza.

Pieza 5-14.- Trozo de cerámica algo tosca y de color pardo rojizo oscuro. El corte mide 7 mm. de espesor, contiene algunos granos minerales observables blancos y pequeños y no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra, la 5-14-1, que corresponde a la totalidad de la pieza.

Pieza 7-13.- Trozo de borde de cuenco. La pasta cerámica es fina y parece muy cocida. El corte mide 12mm. de espesor y presenta dos zonas, junto a las caras de color rojo con 3 mm. de espesor cada una. El centro del corte es de color gris. Se han separado dos muestras, la 7-13-1, de las partes rojas y la 7-13-2 de la zona gris.

Pieza 10-1- Trozo de cerámica cóncava de color rosáceo, con pocos minerales observables. El corte mide 10 mm. de espesor, con una zona central de color gris y dos franjas rojas junto a las caras. Se han preparado dos muestras, la 10-1-1 de las zonas rojas y la 10-1-2 de la zona gris.

Pieza 11-6.- Trozo de cerámica de borde de ánfora. El color de la pieza es rosáceo amarillento. El corte mide 7 mm. de espesor, no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra, la 11-6-1, que representa la totalidad de la pieza.

Pieza 11-14.- Pieza de cerámica semicóncava con las dos caras lisas y de color oscuro. La cara interior es espatulada. El corte mide 10 mm. de espesor es de color gris oscuro. Se observan algunos granos minerales grises. Se han preparado dos muestras para su estudio, la 11-14-1, de la zona gris oscura y la 11-14-2, de la zona gris clara.

Pieza 12-1.- Trozo de cerámica cóncava de pasta rosada. El corte mide 6 mm. de espesor, no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra, la 12-1-1 que representa la totalidad de la pieza.

Pieza 12-7.- Pieza semicóncava de borde de plato. La cara exterior es muy oscura y la interior es rojiza y se desmorona con facilidad. El corte mide 6 mm. de espesor y no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra, la 12-7-1 que representa la totalidad de la pieza.

Pieza 12-11.- Trozo de cerámica semicóncava muy lisa y de pasta amarillenta. El corte mide 9 mm. de espesor y no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra, la 12-11-1, que representa la totalidad de la pieza.

Pieza 13-17.- Trozo de borde de ánfora, plana. Color gris rosáceo. El corte

es de 18 mm. de espesor y no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra la 13-17-1, que comprende la totalidad de la pieza.

Pieza 16-15.- Pieza de cerámica gris. El corte mide 8 mm. de espesor, no tiene "alma" y es de color gris. Se ha preparado una sola muestra, la 16-15-1 que comprende la totalidad de la pieza.

Pieza 17-2.- Trozo de cerámica muy lisa, de color gris. Algo cóncava. El corte mide 6 mm. de espesor, es completamente gris y no tiene "alma". Se ha preparado una sola muestra, la 17-2-1, que comprende la totalidad de la pieza.

Pieza 17-3.- Trozo de ánfora, cóncavo. La pasta cerámica es rojiza y las caras semi-lisas. El corte mide 8 mm. de espesor y es rojizo con una franja de 1 mm. de espesor de color pardo oscuro junto a la cara convexa. Se han preparado dos muestras, la 17-3-1 de la franja pardo oscuro y la 17-3-2 del resto de la pieza.

Pieza 20-6.- Pieza de ánfora semiplana, tiene una cara de color amarillo y otra amarillo grisácea. El corte mide 12 mm. de espesor con dos zonas de distinto color, una amarilla y otra grisácea, cada una de ellas de 6 mm. de espesor. Se han separado dos muestras para su estudio, la 20-6-1 de la zona amarilla y la 20-6-2 de la zona grisácea.

Pieza 21-7.- Pieza de fondo de vasija, las dos caras son de color gris. El corte mide 10 mm. de espesor y es del mismo color de las caras. Se ha preparado una sola muestra, la 21-7-1 que comprende la totalidad de la pieza.

Pieza 24-5.- Pieza de borde de vasija, muy tosca. Las caras son de color pardo rojizo oscuro. El corte mide 10 mm. de espesor, y no tiene "alma". Tiene muchos granos minerales blancos de gran tamaño. Se ha preparado una sola muestra, la 24-5-1 que comprende la totalidad de la pieza.

2. METODOS

2.1 PREPARACION DE LAS MUESTRAS.

Los fragmentos cerámicos se limpiaron cuidadosamente. De cada trozo separado para estudio y análisis, se obtuvieron mediante fragmentación con martillo y espátula cortante, las distintas muestras.

Todas las muestras obtenidas se trituraron y molieron hasta polvo muy fino en mortero de ágata para su estudio físico-químico ó químico.

2.2 ANALISIS QUIMICO

De cada muestra se pesó un gramo previamente secado a 110°C hasta peso constante.

La disolución de la muestra se realizó por ataque en cápsula de pla-

tino, con una mezcla ácida formada por HNO_3 1:4, HClO_4 1:4 y HF conc. en proporciones respectivas de 1:1:2. Se evapora a sequedad por calentamiento suave sobre placa calefactora. Al residuo se le añade un volumen igual al empleado primeramente de ac. HClO_4 1:4 y se vuelve a evaporar a sequedad. El residuo que queda se disuelve con HCl conc. que se diluye a continuación con poca agua, se filtra y se pasa a un matraz aforado.

Los cationes se determinaron por espectroscopía de absorción atómica, empleando un aparato Perkin Elmer modelo 703.

Se han determinado hierro, aluminio, calcio, magnesio, cobalto, manganeso, níquel, titanio y cromo.

2.3 ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL.

Se coloca la muestra en un pocillo de un bloque metálico situada en el interior de un horno, y en el otro pocillo se pone alúmina calcinada como material inerte. Ambos pocillos se someten a un programa lineal de calentamiento riguroso controlado, con una velocidad de $15^\circ/\text{minuto}$. Un registro adecuado permite dibujar los efectos endotérmicos y exotérmicos que ocurran; estos aparecen como picos arriba y abajo de la horizontal que contiene la escala de temperaturas.

Las medidas se realizaron en un aparato Stanton Redcroft modelo 673-4.

2.4 DIFRACCION DE RAYOS X.

Se ha utilizado el método del diagrama de polvo. Las muestras se colocan en una cavidad rectangular practicada en una placa de aluminio, y se expone a la radiación X en el centro del goniómetro del aparato. Las reflexiones obtenidas se recogen en un contador proporcional desde el que pasan al registro gráfico correspondiente. Los diagramas se realizaron en un difractómetro Philips.

2.5 PRUEBAS DE COCCION.

Un pequeño trozo separado por fractura de cada pieza cerámica se introdujo en un horno eléctrico y se sometió a calentamiento intermitente de 100 en 100°C durante una hora a cada temperatura de las comprendidas desde 100 hasta 1100°C ambas inclusive.

El trozo calentado se compara con el resto de la pieza cerámica, anotando los cambios de textura, color etc. , producidos durante el calentamiento.

II. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

1. ANALISIS QUIMICO.

La tabla I contiene los datos de análisis químico de algunas de las muestras.

TABLA I
ANALISIS QUIMICO

Muestras	% Oxidos					(ppm)			
	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	NiO	MnO	CoO	Cr ₂ O ₃
4-11-1	5,22	11,78	4,48	1,07	0,76	63	623	41	178
7-13-2	4,86	12,95	14,34	2,85					
11-6-1	4,5	13,29	16,1	2,23	0,62	64	414	45	195
12-7-1	4,13	10,67	5,60	2,19					
16-15-1	4,07	9,80	15,19	2,23	0,45	48	1336	21	137
20-6-1	4,07	10,63	15,82	1,99	0,46	57	463	31	138
20-6-2	4,22	11,27	14,42	2,07	0,47	41	466	34	146

El contenido en Al₂O₃ de estas muestras varía entre el 9,80% y el 12,95%. El contenido en hierro, expresado en Fe₂O₃ varía desde el 4,07% hasta 5,22 %. El contenido en titanio, del 0,45% hasta 0,76 %, expresado en TiO₂, es propio de minerales de la arcilla que por estar cocidos están más o menos destruidos.

El contenido en CaO es muy variable, desde 4,48% hasta 15,82% con los valores más altos en las muestras que contienen mayor proporción de carbonatos.

En cuanto a elementos escasos se refiere estos fragmentos cerámicos contienen cantidades similares de níquel, así como de cobalto, cromo y manganeso excepto en una muestra.

2. DIFRACCION DE RAYOS X .

Las figuras 5 a la 10 contienen los diagramas de difracción de rayos X , correspondientes a estos fragmentos. De la observación del conjunto de los mismos se deduce que:

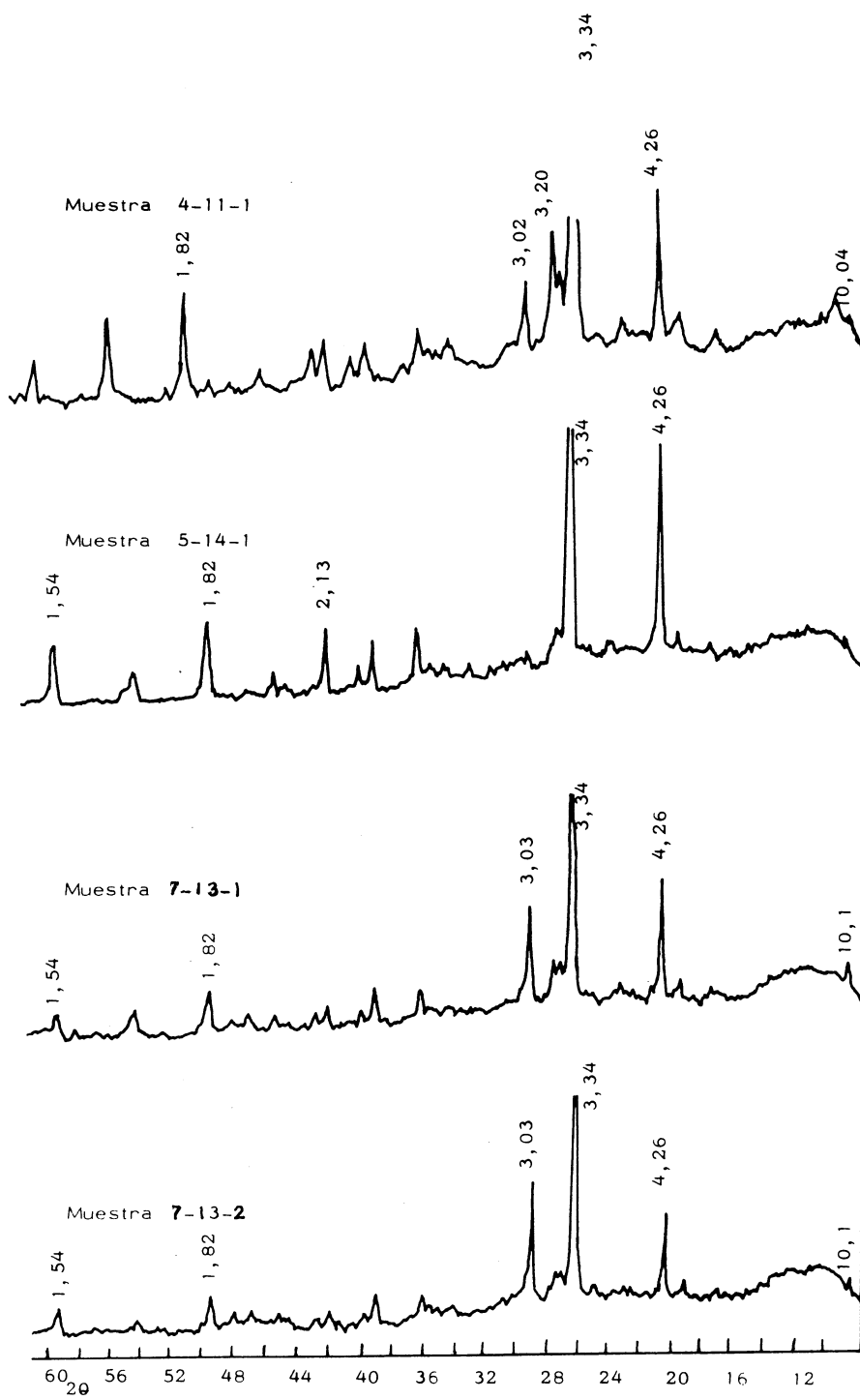


Fig. 5. Diagrama de difracción de rayos X.

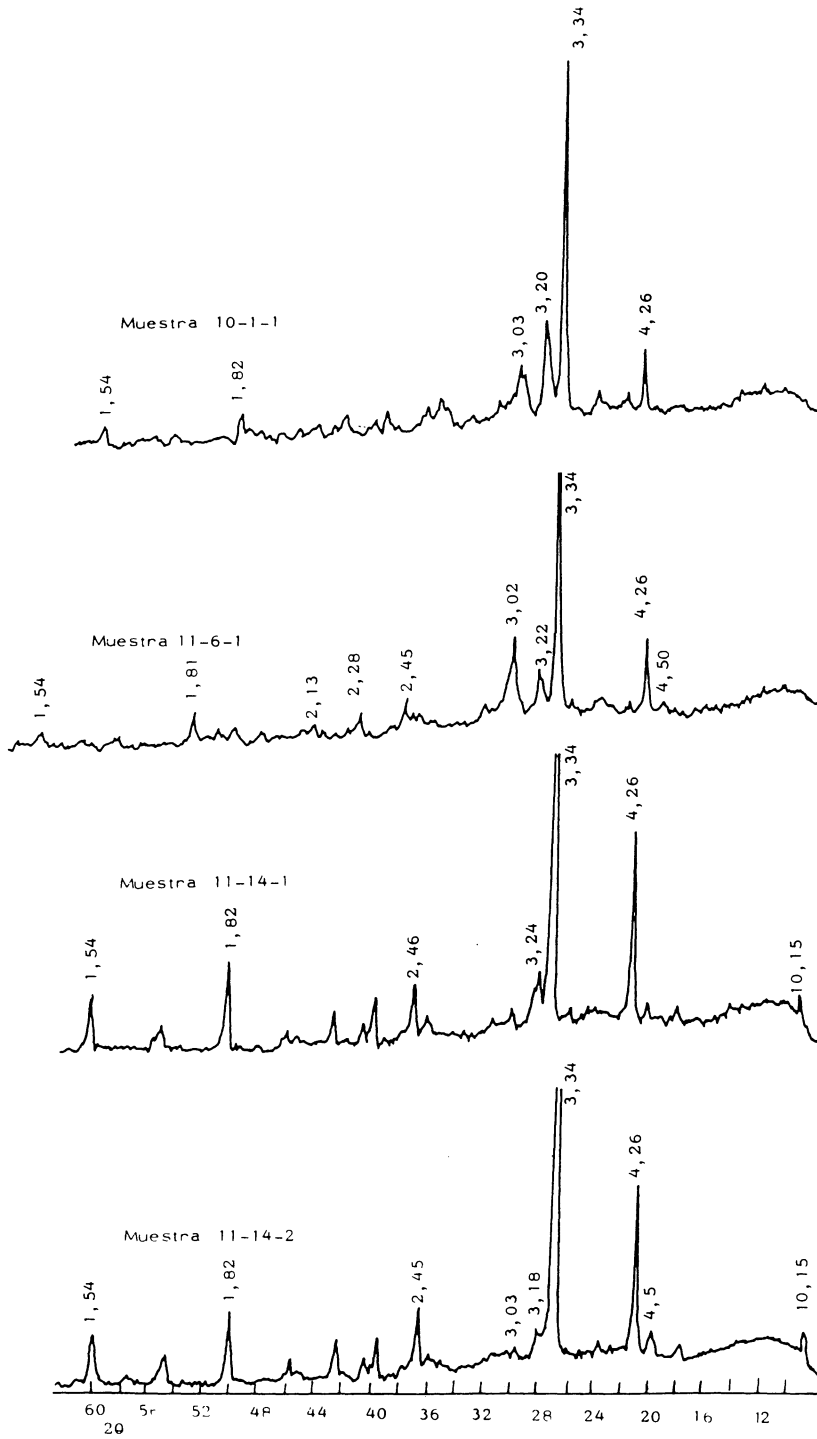


Fig. 6. Diagrama de difracción de rayos X.

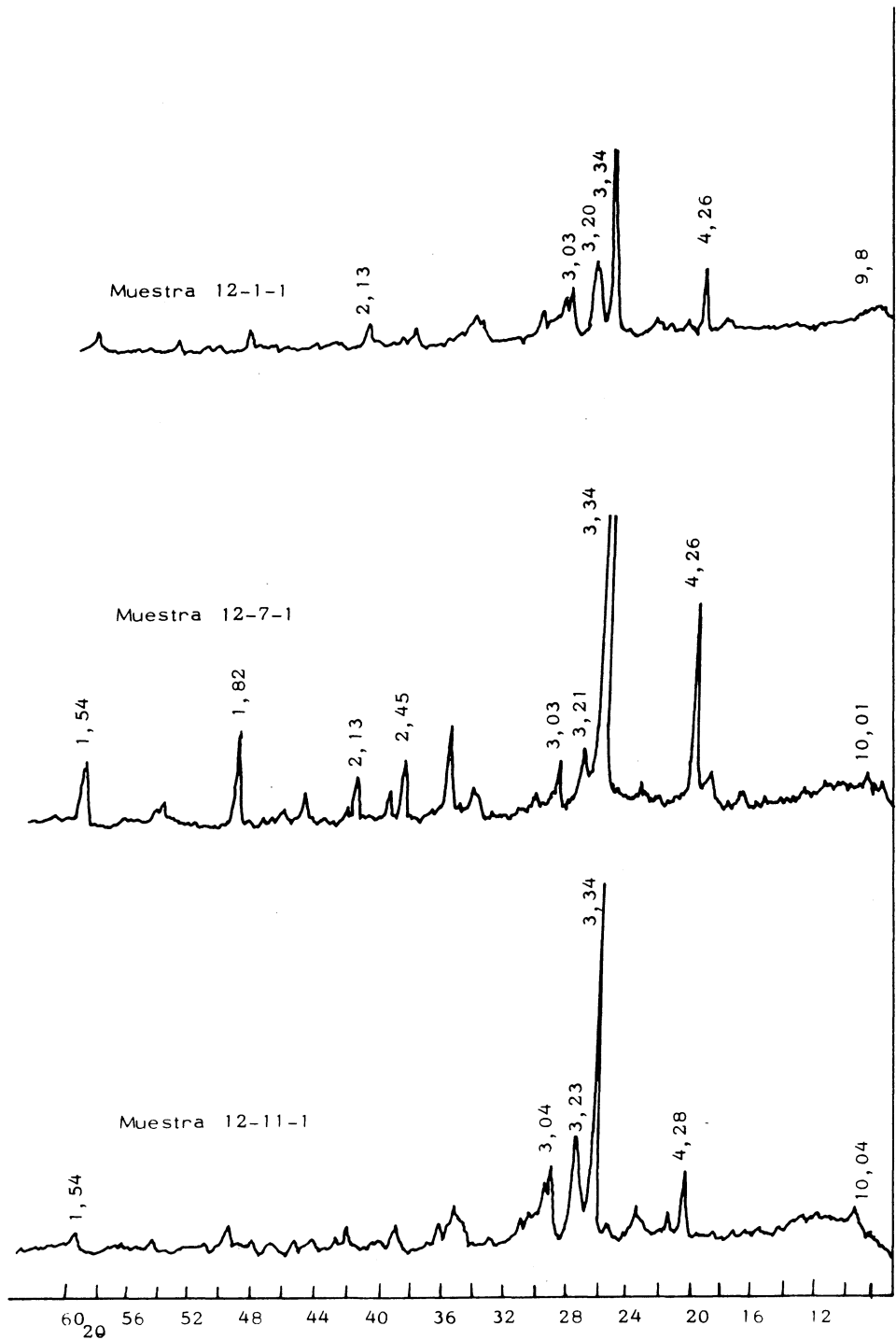


Fig. 7. Diagrama de difracción de rayos X.

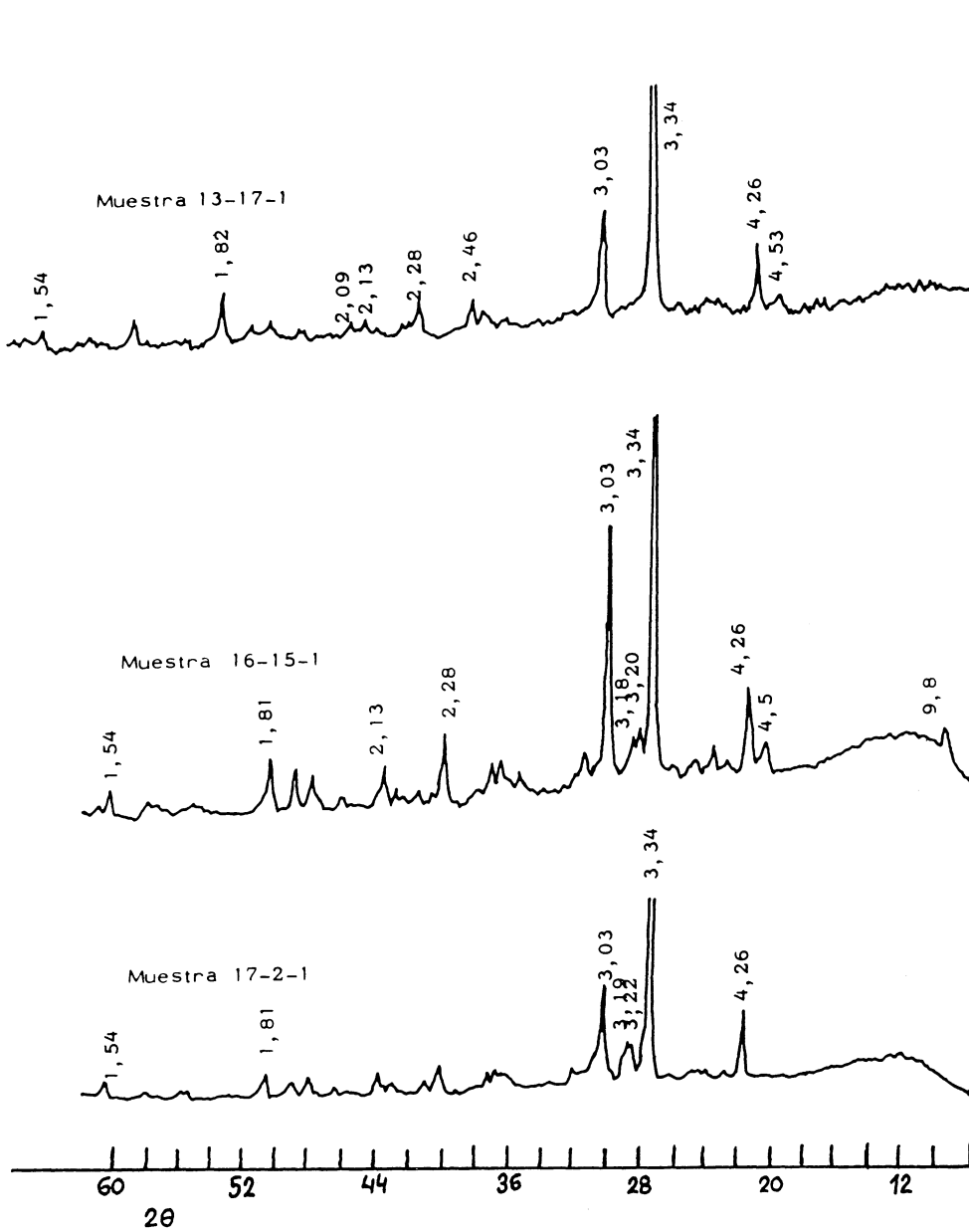


Fig. 8. Diagrama de difracción de rayos X.

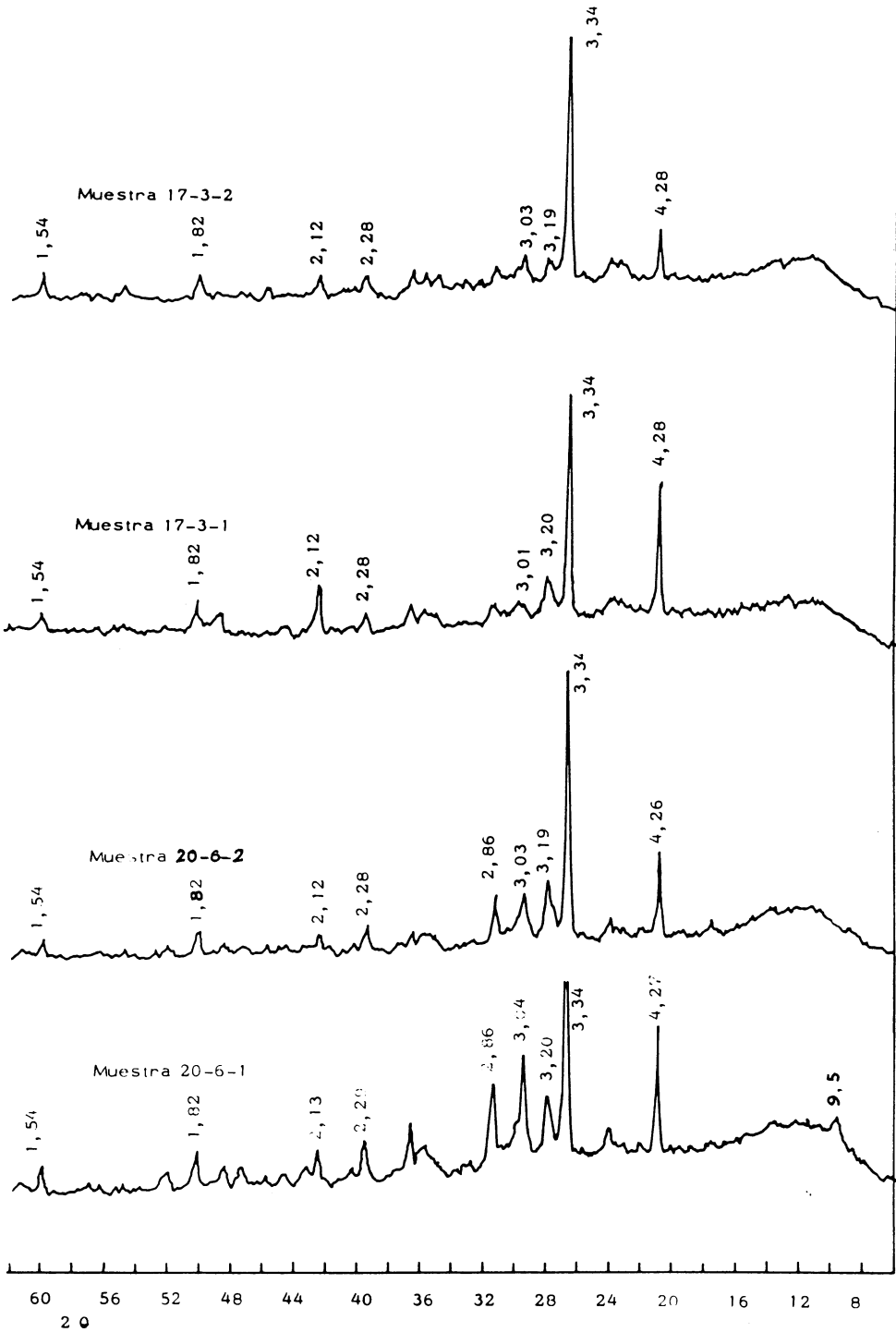


Fig. 9. Diagrama de difracción de rayos X.

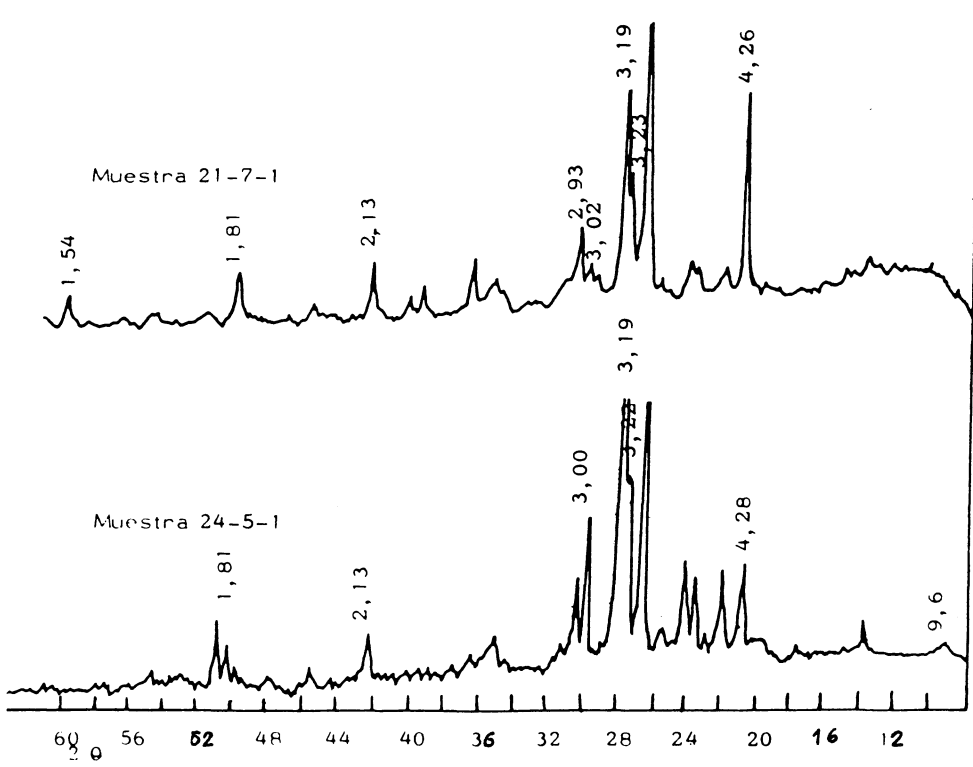


Fig. 10. Diagrama de difracción de rayos X.

- a) Casi todas las muestras presentan la difracción característica del cuarzo de gran intensidad.
- b) Todas estas muestras registran con notable intensidad la difracción debida a la calcita. En todas las piezas en las que aparece este compuesto puede deducirse que, las temperaturas de cocción de las piezas no superó probablemente los 800-850 °C, o si se alcanzaron debió serlo por tiempos muy cortos.
- c) Se detectan difracciones de illita de intensidad débil. No puede descartarse que en algunos diagramas estas difracciones se deban a micas calentadas pero no destruidas, que se han detectado por observación directa en algunas muestras. Estas dos posibilidades surgen de no tratarse de muestras naturales sino calentadas a temperaturas que en principio no conocemos.
- d) Se dan difracciones de ortoclasas y plagioclasas.
- e) En algunos diagramas se dan las difracciones de hematites con intensidad débil.

3. ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL.

En las figuras 11 y 12 se representan los diagramas de ATD de cinco de estas muestras. Todos ellos presentan el efecto endotérmico debido a la descomposición de los carbonatos alcalinotérreos en la región 750-850°C. con intensidad variable.

Se registra igualmente un ligero efecto endotérmico a 575-580°C, correspondiente a la transformación $\alpha \rightarrow \beta$ del cuarzo.

Faltan en estas piezas cocidas los efectos endotérmicos a bajas temperaturas (100-150°C) y medias (500-600°C) propios de los minerales de la arcilla naturales.

4. PRUEBAS DE COCCION INTERMITENTE.

Se sometieron las muestras a pruebas de cocción intermitente de 100 en 100 °C desde la temperatura ambiente hasta 1100°C. Los resultados obtenidos se incluyen en la Tabla II.

A algunas de estas muestras se les ha hecho diagramas de RX a las temperaturas de 700°, 900° y 1100°C. las figuras 13 a 15 contienen estos diagramas de rayos X.

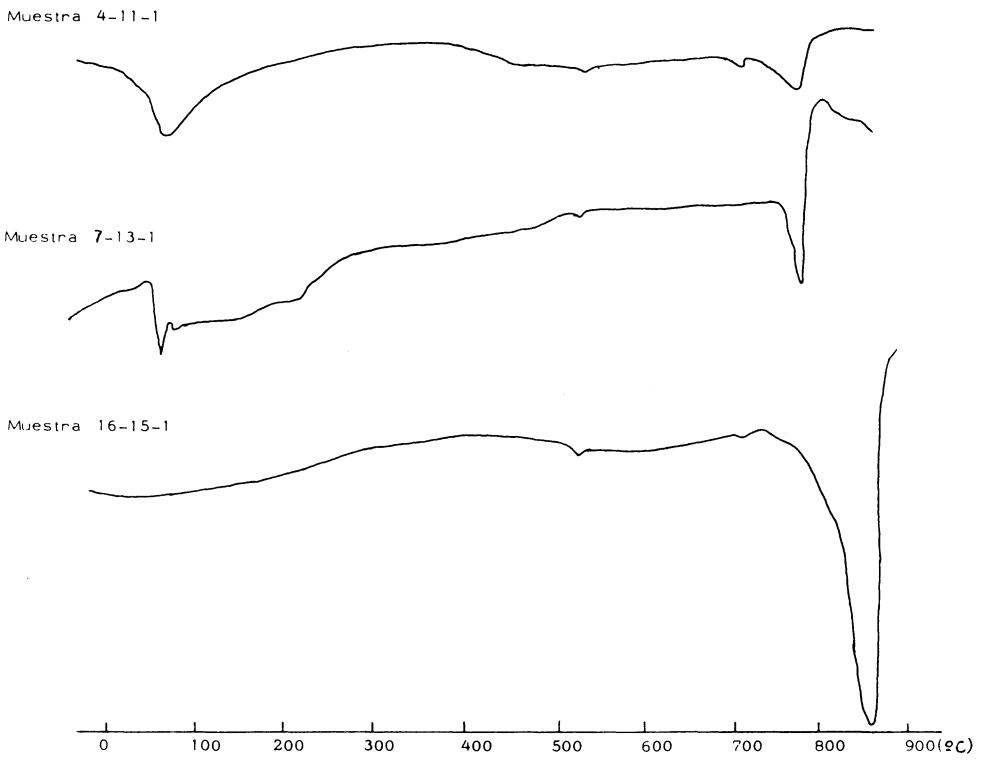


Fig. 11. Diagrama de A. T. D.

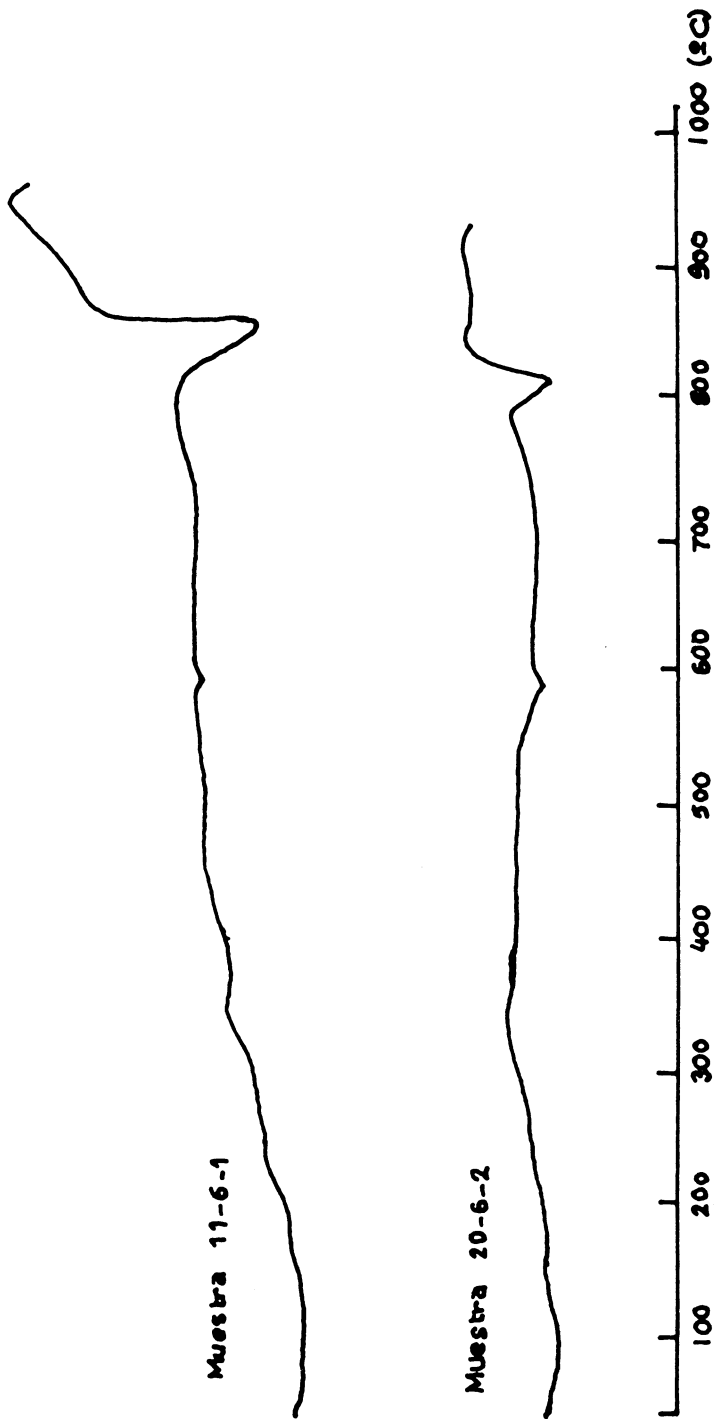


Fig. 12. Diagrama de A. T. D.

TABLA II

Muestra original		Temperaturas °C						
Designación y aspecto	Minerales * identificados	500	600	700	800	900	1100	
4-11.- Caras y corte pardo rojizo	Q,O,P,C,I	homogénea gris osc.	-	///	- Q,P,I,C	gris claro homogénea	rojizo Q,P,H	- Q,P,H,
5-14.- rojizo oscura	Q,O,C,	homogénea gris claro	///	-	-	blancuzca	-	-
7-13.- Cara externa rosácea; corte gris.	Q,C,P,O,I	-	-	-	/// homogénea rosácea	-	-	-
10-1.- Cara convexa amarilla; cóncava rosácea. Corte gris.	P,Q,C.	-	-	-	-	/// algo roja. cort. casta- ño claro	-	-

* Observación: Q, cuarzo; C, calcita; D, dolomita; I, ilita; O, ortoclasas; P, plagioclasas; A, anfíboles; H, hematites; M, magnetita; K, caolinita; W, wollastonita; Ox, óxido de calcio; E, enstatita.
 /// Posible límite superior de temperatura de cocción.

TABLA II Continuación

Muestra original		Temperaturas °C					
Designación y aspecto	Minerales * identificados	500	600	700	800	900	1100
11-6.- Rosáceo amarillenta, algo gris en el interior.	Q,C,O,I,M	-	-	homogénea rosada	-	-	-
				Q,C,O,P,M, //		Q,P,W,E,M Ox.	Q,P,W,M
11-14.- Homogénea gris.	Q,O,P,C,D,(I)	castaño rojiza. franja oscura int.	-	-	-	homog. rojiza	-
12-1.- Homogénea amarillenta.	Q,P,C,D,I	-	-	-	-	-	-
12-7.- Ext. rojizo int. castaño	Q,P,C,D,(I).	-	homogénea rojiza	-	-	-	-

* Observación: Q, cuarzo; C, calcita; D, dolomita; I, illita; O, ortoclasas; P, plagioclasas; A, anfíboles; H, hematites; M, magnetita; K, caolinita; W, wollastonita; Ox, óxido de calcio; E, enstatita.
 // Posible límite superior de temperatura de cocción.

TABLA II Continuación.

Muestra original		Temperaturas °C					
Designación y aspecto	Minerales * identificados	500	600	700	800	900	1100
12-11.- Caras verdosas y amarillentas.	Q,O,C,D,I	-	-	-	-		homog. amarilla
13-17.- Ext.gris "alma" oscura.	Q,C,I,P,O	homogénea amarilla.		-	-	-	-
16-15.- Homogénea gris.	Q,C,O,P,D,I	algo cas- taño.		marrón ro- jizo claro	-	-	-
17-2.- Gris intenso.	Q,C,O,P,I	Castaño		-	-	-	-
17-3.- Cara conv. roja,cónc.oscura, corte rojizo.	Q,P,C,D,M	-	-	casi toda rojiza.	algo más roja.		roja homo- génea.

* Observación: Q, cuarzo; C, calcita; D, dolomita; I, illita; O, ortoclasas; P, plagioclasas; A, anfíboles; H, hematites; M, magnetita; K, caolinita; W, wollastonita; Ox, óxido de calcio; E, enstatita.
 ||||| Posible límite superior de temperatura de cocción.

TABLS II Continuación.

Muestra original		Temperaturas °C					
Designación y aspecto	Minerales * identificados	500	600	700	800	900	1100
20-6.- Corte con dos zonas, amarillo y gris	C, Q, P, D, (M)	-	-	homog. gris rosáceo	-	-	-
				Q, P, C, E		Q, P, E, W, Ox	Q, P, W
21-7.- Gris verdosa	Q, P, O, C	amarillo verdosa	-	-	castaño claro	castaño rojizo	-
24-5.- castaño rojiza.	P, Q, C, O, (I)	algo más rojiza.	castaño rojiza	-	-	-	-

* Observación: Q, cuarzo; C, calcita; D, dolomita; I, ilita; O, ortoclasas; P, plagioclasas; A, anfíboles; H, hematites; M, magnetita; K, caolinita; W, wollastonita; Ox, óxido de calcio; E, enstatita.
 // Posible límite superior de temperatura de cocción.

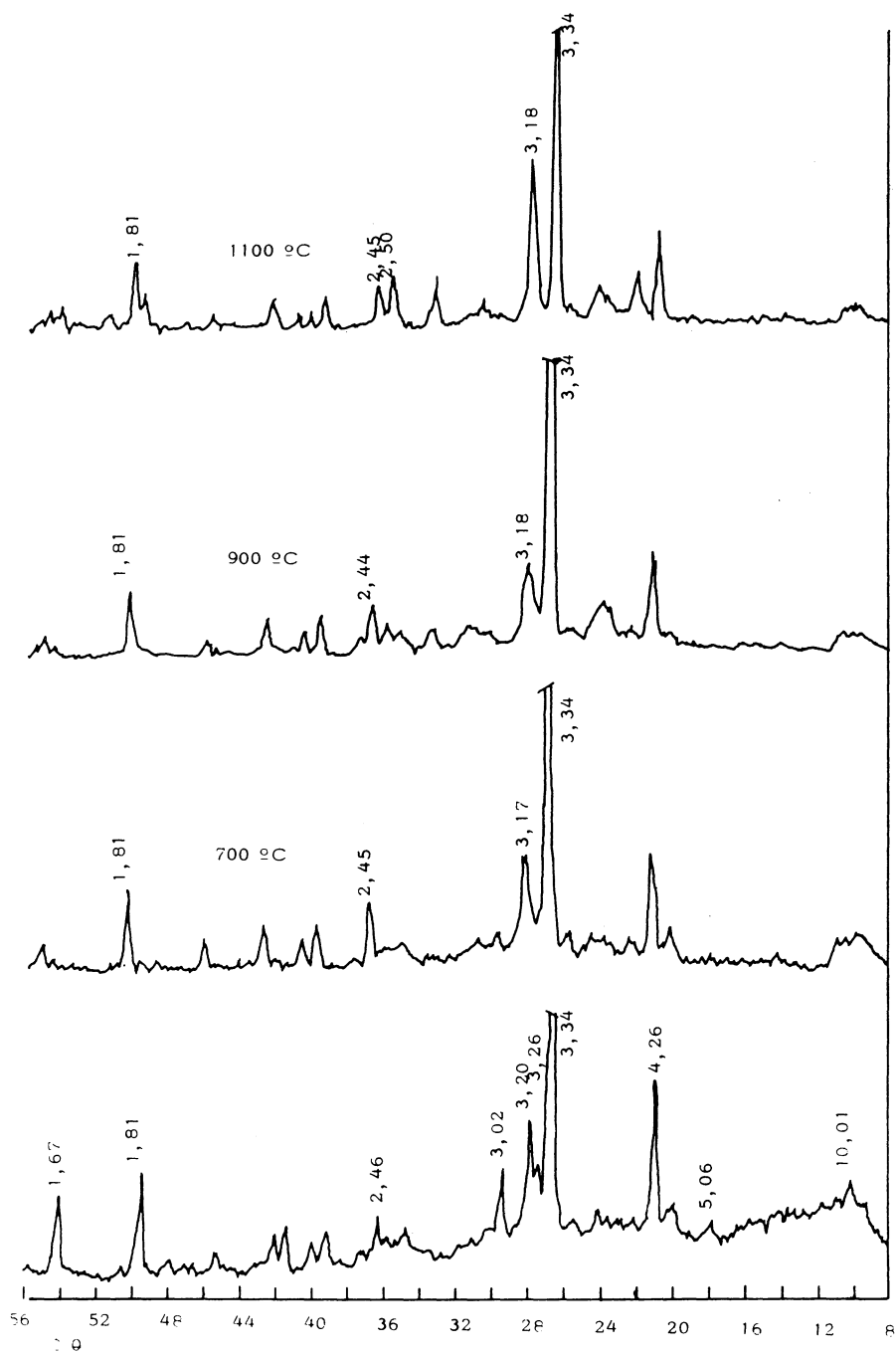


Fig. 13. Diagrama de difracción de rayos X de la pieza 4-11 a distintas temperaturas.

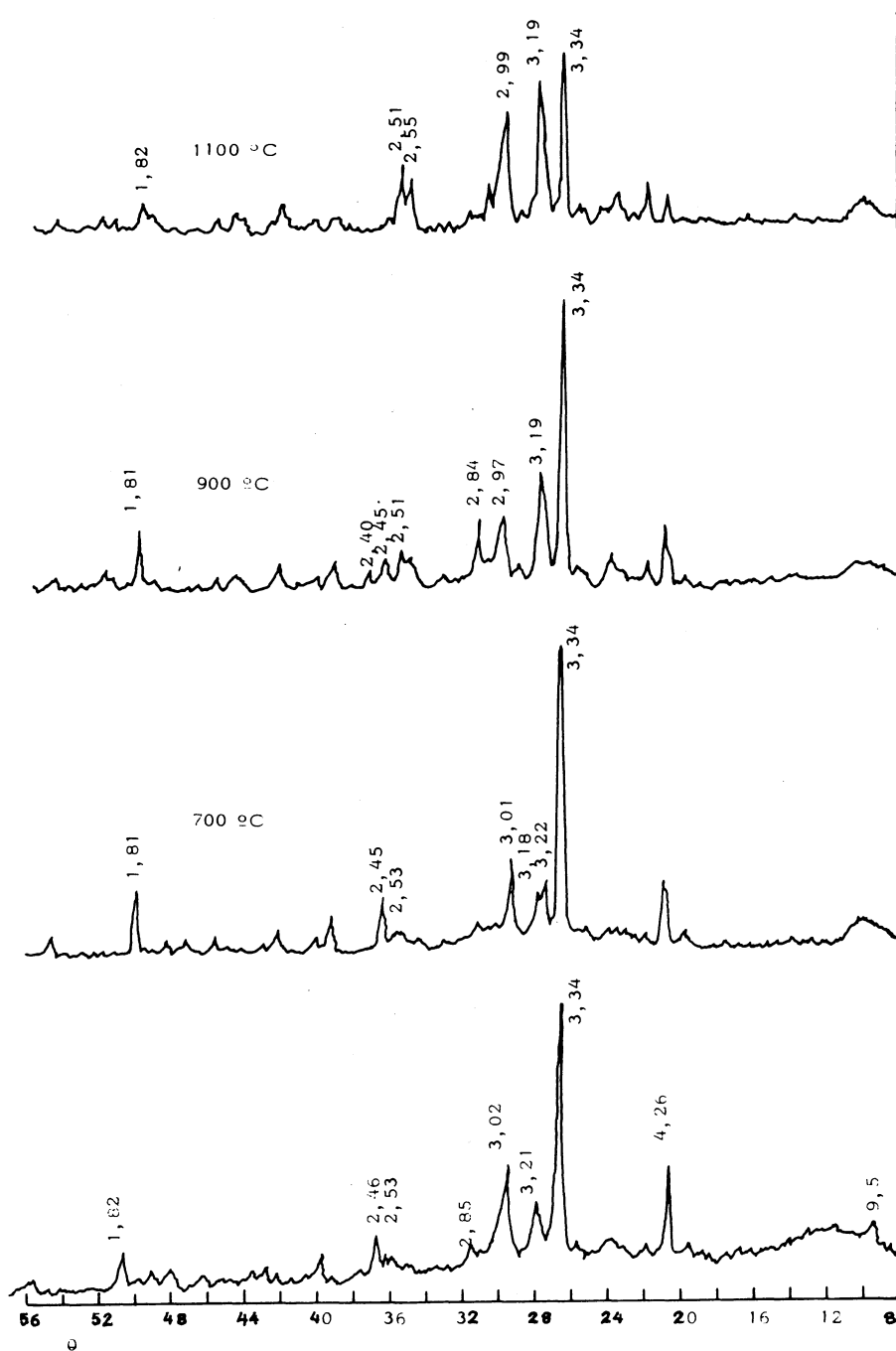


Fig. 14. Diagrama de difracción de rayos X de la pieza 11-6 a distintas temperaturas.

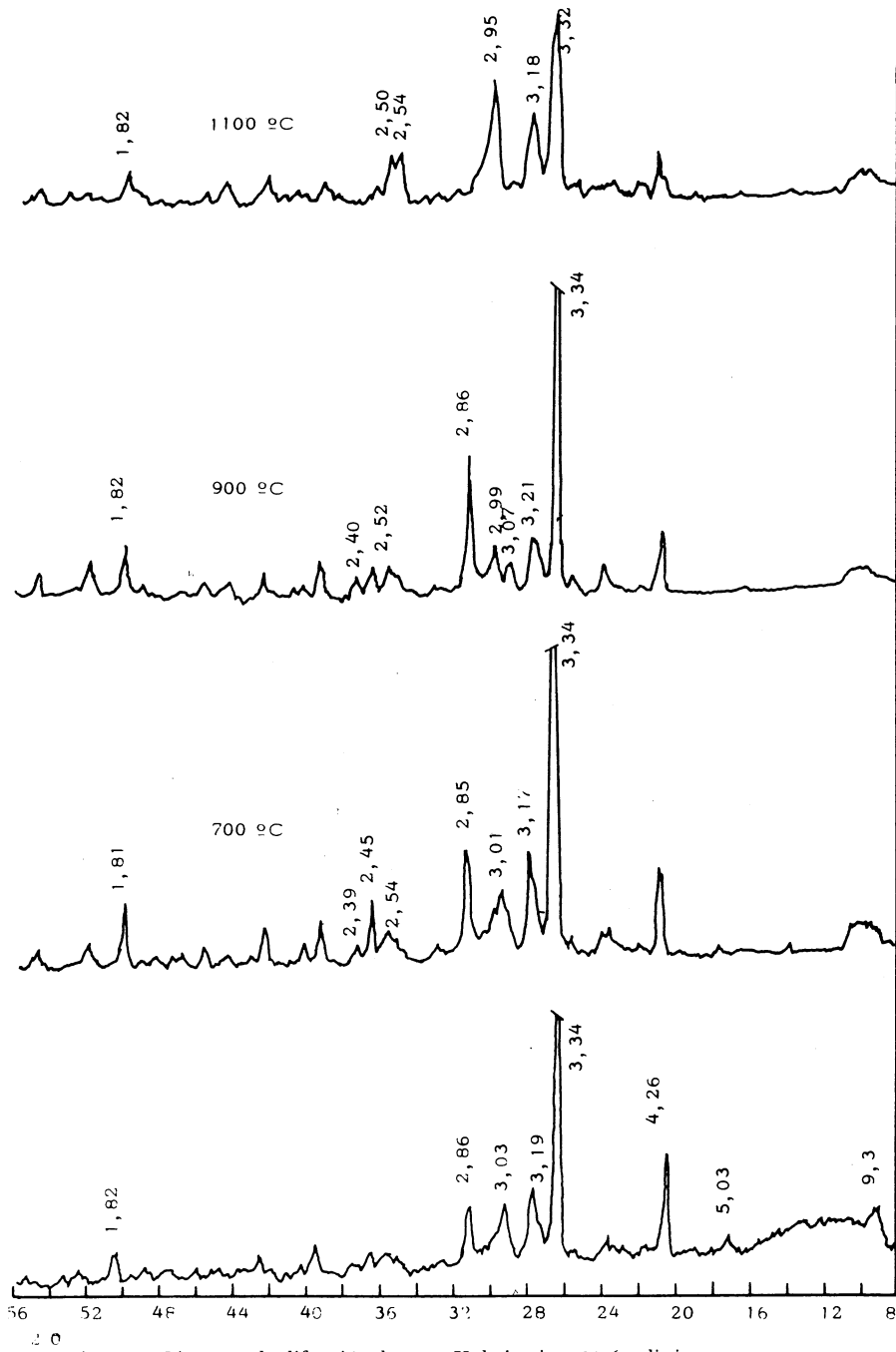


Fig. 15. Diagrama de difracción de rayos X de la pieza 20-6 a distintas temperaturas.

La muestra original 4-11 contenía, entre otros minerales, calcita ($\sim 10\%$) y ortoclasas ($\sim 14\%$). El primero de estos componentes decrece en proporción a 700°C para desaparecer totalmente a 900°C , mientras que las ortoclasas han desaparecido ya a 700°C . A esta temperatura se registran todavía difracciones muy débiles de illita, que desaparecen a 900°C . Las plagioclasas aumentan constantemente desde 700° hasta 1100°C .

Aparece hematites a 900°C que aumenta en proporción a 1100°C .

Puede concluirse para esta pieza una temperatura de calentamiento no superior a 700°C .

En las muestras 11-6 y 20-6, la calcita no aparece en las muestras calentadas a 900°C . La ortoclasa desaparece con el calentamiento de la pieza, existiera o no plagioclasa en la muestra original; la cantidad de este componente aumenta o aparece a partir de 700°C .

Se forma wollastonita a la temperatura de 900°C , aumentando la proporción a 1100°C . Asimismo la proporción de magnetita aumenta con la temperatura.

Según esto, para estas muestras se les asigna una temperatura límite de cocción de 700°C .

5. ESTUDIO TERMICO DE ARCILLAS

Dos muestras de arcilla tomadas muy cerca del yacimiento, distantes una de otra 50 m., se han estudiado por difracción de rayos X, en estado natural y a las temperaturas de 700° , 900° y 1100°C .

La muestra denominada Arcilla -1, corresponde a un material terroso, suelto, de color pardo oscuro, y bastante plástico; la muestra Arcilla-4 corresponde a un material terroso de color pardo claro con más contenido en carbonatos.

Los diagramas de difracción de rayos X se muestran en las figuras 16 y 17.

Arcilla-1.- Esta muestra no contenía carbonatos. A 700°C aparece anortita. Al calentar a 900°C se intensifican las líneas de anortita y aparecen la magnetita y hematites, intensificándose esta última a 1100°C . A esta temperatura aparece wollastonita.

Arcilla-4.- A 700°C el contenido en carbonatos disminuye notablemente, desapareciendo totalmente a 900°C . A esta temperatura aparecen las líneas de wollastonita, así como el CaO y las difracciones de la magnetita.

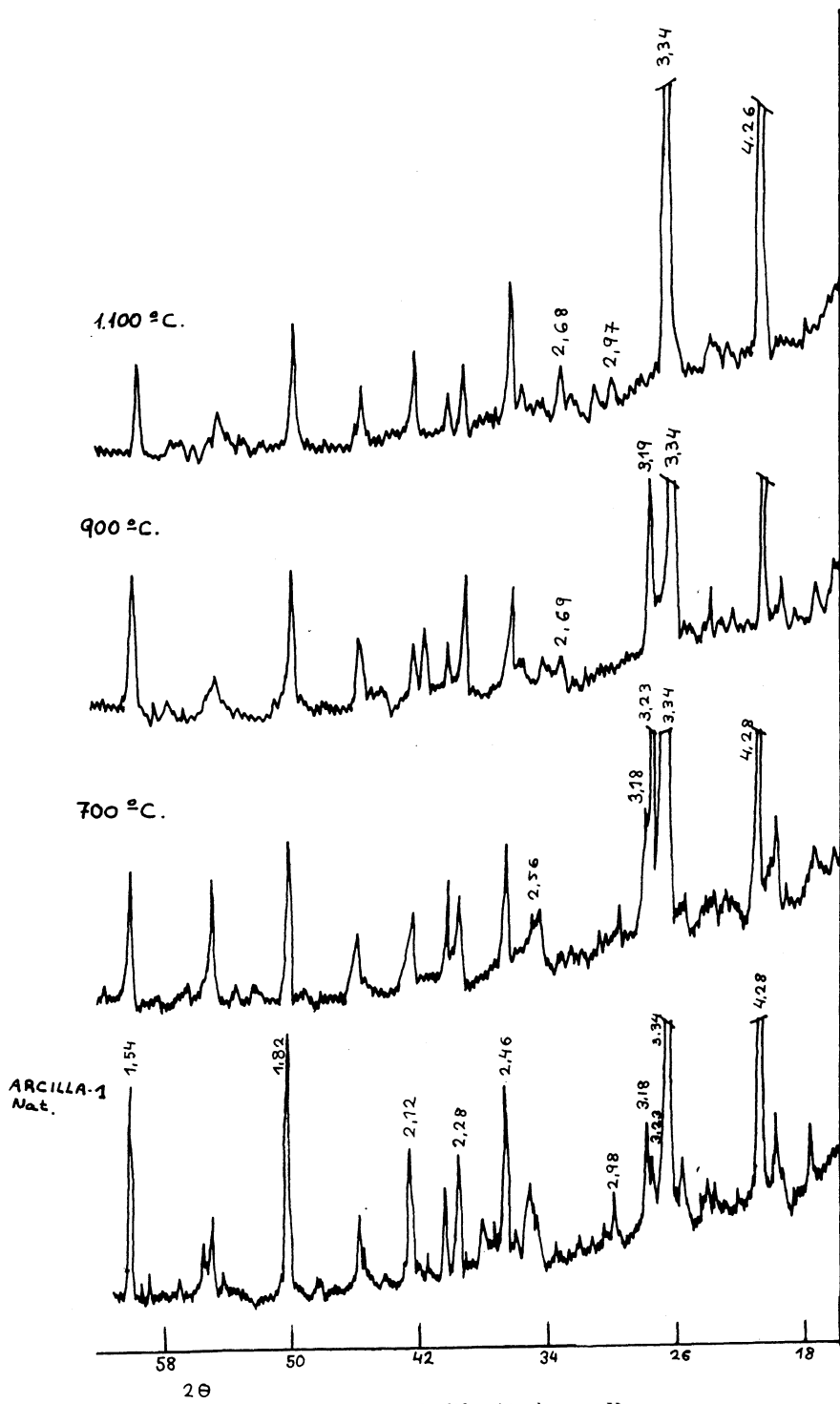


Fig. 16. Diagrama de difracción de rayos X.

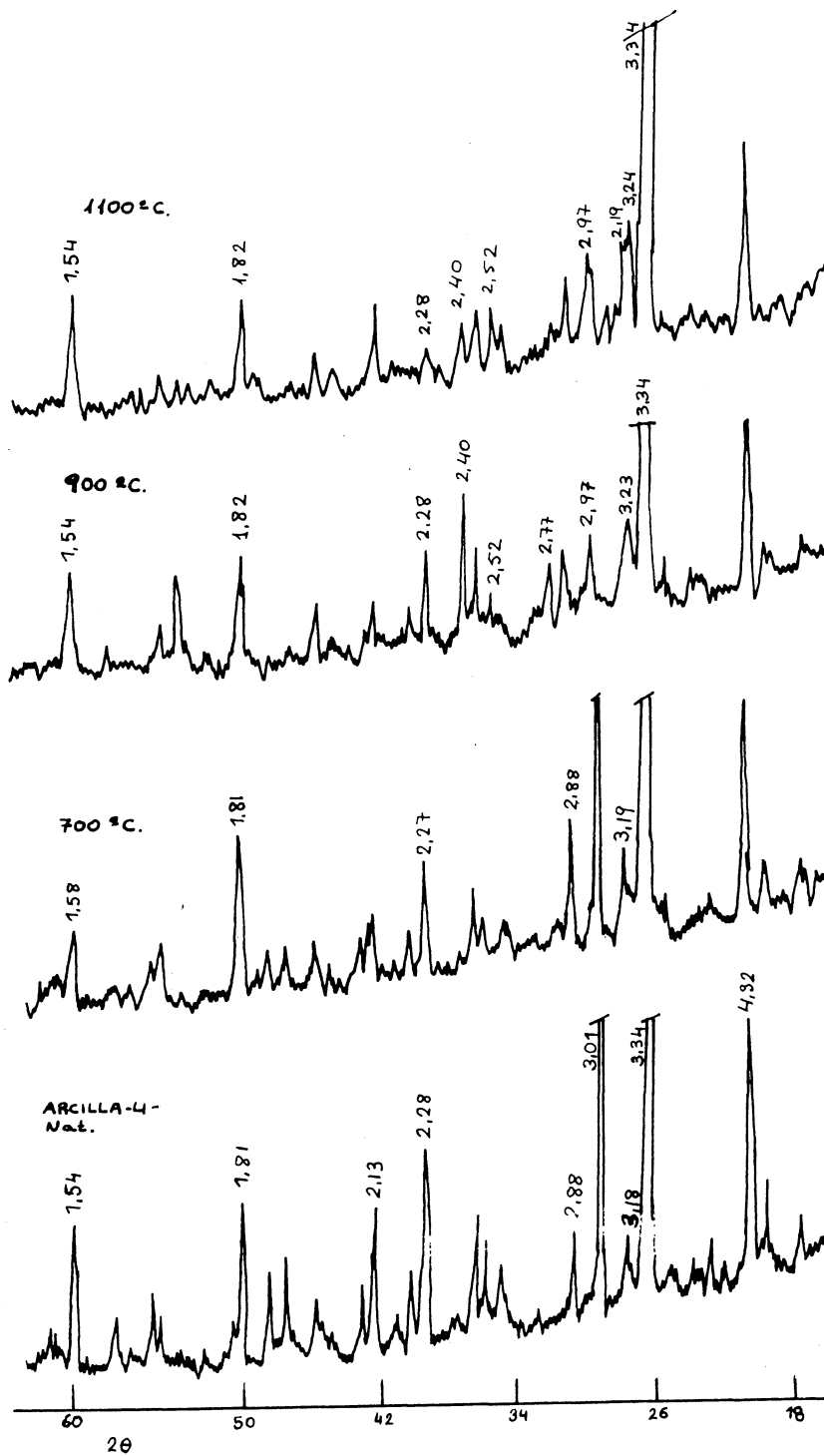


Fig. 17. Diagrama de difracción de rayos X.

III CONCLUSIONES

- Los 4 fragmentos de ánforas así como los 12 restantes de no ánforas tienen características mineralógicas y de composición semejantes, que indica se han fabricado con materiales arcillosos análogos.
- Los diagramas de difracción de rayos X presentan, muy intensas las difracciones del cuarzo y con bastante intensidad la de calcita y a veces dolomita.
- Prácticamente todas las muestras presentan, con intensidad fuerte difracciones de plagioclasas y un 50% de las muestras las líneas de ortoclasa con intensidad media a débil. En algún caso se observan líneas de magnetita. En pocos casos líneas de mica o ilita.
- Los diagramas de ATD presentan con frecuencia efectos endotérmicos a 750° 850°C, correspondientes a la descomposición de la calcita . En algunos casos efectos propios de ilita, lo que prueba el origen sedimentario de estas arcillas, procedentes con toda probabilidad de los alrededores del yacimiento arqueológico.
- Las pruebas de cocción realizadas, con la observación de los cambios de textura y color de la pieza , han permitido realizar una estimación aproximada de las temperaturas límite de cocción. Para la mayoría de los fragmentos se sugieren temperaturas límite de 500-700°C y de 700-800°C., destacando que las mayores temperaturas corresponden a los fragmentos de ánforas.
- Es natural que no se haya superado la temperatura de descomposición del carbonato cálcico, ya que la aparición del óxido CaO produce efectos de rotura de las piezas al sacarlas del horno, a causa de la absorción de vapor de agua que produce la carbonatación del hidróxido. Este efecto se evita elevando la temperatura por encima de 950°C, necesarios para formarse wollastonita, pero no es el caso de los alfareros primitivos.

IV BIBLIOGRAFIA

- (1) (1979): Noticiario Arqueológico Hispanico, Ministerio de Cultura. Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos. Subdirección General de Arqueología. Madrid.
- (2) PELLICER CATALAN,M. (1978): Tipología y cronología de las ánforas prerromanas del Guadalquivir, según el Cerro Macareno.(Sevilla). Habis, 9,365.
- (3) GONZALEZ GARCIA,F. y GARCIA RAMOS,G. (1964): Arcillas cerámicas de Andalucía:1. Yacimientos de las vegas del Guadalquivir y Corbones, en la provincia de Sevilla. Bol. Soc. Esp. Ceram. 3,481.
- (4) GONZALEZ GARCIA,F. Y GARCIA RAMOS,G. (1965): Arcillas cerámicas de Andalucía:2. Yacimientos de la campiña, en la provincia de Sevilla. Bol. Soc. Esp. Ceram. 4,5.
- (5) GONZALEZ GARCIA ,F. y GARCIA RAMOS,G. (1966): Arcillas cerámicas de Andalucía:3. Yacimientos terciarios de la margen derecha del Guadalquivir, en la provincia de Sevilla. Bol. Soc. Esp. Ceram. 5, 337.
- (6) GARCIA RAMOS ,G. , GONZALEZ GARCIA ,F. y FERNANDEZ VEIGUELA, D. (1966): Arcillas cerámicas de Andalucía:4. Yacimientos terciarios de la campiña en la provincia de Córdoba. Bol. Soc. Esp. Ceram. 5,337.
- (7) GARCIA RAMOS,G. y GONZALEZ GARCIA,F.(1969): Arcillas cerámicas de Andalucía:7. a) Yacimientos terciarios de la campiña de Córdoba. b) Yacimientos terciarios y cuaternarios de las margenes de Guadalquivir. Bol. Soc. Esp. Ceram. 8, 17.
- (8) GARCIA RAMOS,G. y GONZALEZ GARCIA ,F. (1970): Arcillas cerámicas de Andalucía :8. Yacimientos terciarios de la campiña y costa occidental de la provincia de Cádiz. Bol. Soc. Esp. Ceram. 9, 265.
- (9) GARCIA RAMOS,G., GONZALEZ GARCIA, F y PEREZ RODRIGUEZ, J.L. (1971): Arcillas cerámicas de Andalucía:9. Yacimientos terciarios de la región del campo de Gibraltar (Cádiz). Bol. Soc. Esp. Ceram. 10, 545.
- (10) GARCIA RAMOS,G.,GONZALEZ GARCIA,F. y PEREZ RODRIGUEZ,J.L. (1974): Arcillas cerámicas de Andalucía :10. Arcillas del litoral de la provincia de Málaga. Quim. e Ind. 20,683.
- (11) BERNAL DUEÑAS, A.,GARCIA RAMOS,G., JUSTO ERBEZ,A. ,GONZALEZ GARCIA,F. y PEREZ RODRIGUEZ,J.L. (1977): Arcillas cerámicas de Andalucía:11. Yacimientos terciarios y cuaternarios de la margen derecha del Guadalquivir en la provincia de Jaen. Bol. Soc. Esp. Ceram. y Vidr. 16, 353.