

Estudio mineralógico de arcillas cerámicas de la provincia de Zamora

III. Yacimientos en el basamento paleozoico

por M. SÁNCHEZ CAMAZANO * y M. A. VICENTE HERNÁNDEZ *

RESUMEN

Se ha realizado el estudio mineralógico de 15 muestras de arcilla, procedentes de 8 yacimientos de la provincia de Zamora situados en el basamento paleozoico. Las técnicas empleadas han sido las siguientes: capacidad de cambio de cationes, análisis químico, análisis térmico diferencial, análisis termogravimétrico y difracción de rayos X.

Se concluye que las arcillas de los yacimientos XX y XXII están compuestas fundamentalmente por illita (60-80 %) y caolín (20-40 %). En el resto de las muestras hay illita (20-60 %), caolín (10-40 %) y montmorillonita (15-50 %).

SUMMARY

The mineralogical properties of 15 samples from 8 ceramic deposits of the province of Zamora have been studied. The deposit are located in the Paleozoic. The techniques used were: cation-exchange capacity, chemical analysis, differential thermal analysis, thermogravimetric analysis and X-ray diffraction.

It is concluded that the samples from deposits XX and XXII are composed, mainly, by illite (60-80 %) and kaolinite (20-40 %). The other samples contain illite (20-60 %), kaolinite (10-40 %) and montmorillonite (15-50 %).

El estudio de arcillas cerámicas de la provincia de Zamora forma parte del plan de trabajo que sobre "Arcillas cerámicas de la Zona Oeste de España", se inició en el año 1965 en el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca. Los trabajos que se realizan comprenden en general: 1.º estudio mineralógico de la fracción arcilla. 2.º estudio tecnológico del material global. 3.º estudio de la relación entre las propiedades tecnológicas y composición mineralógica.

Los yacimientos de la provincia de Zamora se dividieron para su estudio, teniendo en cuenta la zona en que se encuentran, en tres grupos. a) yacimientos

terciarios y cuaternarios de la margen izquierda de la cuenca del Duero. b) yacimientos terciarios y cuaternarios de la margen derecha de la cuenca del Duero, y c) yacimientos en el basamento paleozoico. Este trabajo se refiere al estudio mineralógico de las arcillas del tercer grupo. Los otros yacimientos han sido objeto de publicaciones anteriores (SÁNCHEZ CAMAZANO y VICENTE HERNÁNDEZ, 1973; VICENTE HERNÁNDEZ y SÁNCHEZ CAMAZANO, 1974).

Se han seleccionado ocho yacimientos con un total de quince muestras, cuya situación y aplicaciones se indican en la tabla I. En todas las muestras se estudia la fracción menor de dos micras utilizando las técnicas de capacidad de cambio de cationes, análisis químico, análisis térmico diferencial, análisis termogravimétrico y difracción de rayos X.

En la tabla II se incluyen las capacidades de cambio de las arcillas. Como puede verse los valores oscilan entre 21,24 meq/100 g para la muestra XX-2 y 68,82 meq/100 g para la muestra XXV-2. Esta diversidad de valores refleja composiciones muy diferentes de unas muestras a otras. Así en las arcillas de los yacimientos XXIV, XXV, XXVI y en la muestra XXI-1 es de esperar que existan minerales del grupo de la montmorillonita o vermiculita, mientras que en las correspondientes a los yacimientos XX y XXII no deben existir estos minerales, o estarán en muy baja proporción.

Los datos del análisis químico, que figuran en la tabla II, están de acuerdo con los resultados de las capacidades de cambio. Destacan también las muestras XXI-1, XXIV-1, XXIV-2, XXV-2 que tenían capacidades de cambio elevadas, con razones sílice/alumina elevadas y contenidos en MgO altos. Los porcentajes de K₂O son particularmente elevados en las muestras XX-1, XX-3, XXII-1 y XXV-1, todas ellas deben de ser fundamentalmente ilititas. La mayor proporción de hierro corresponde a las muestras XX-2, XXI-1, XXI-2 y XXVI-1. Gran parte del

* Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca,

TABLA I

Descripción de los yacimientos

Muestra	Localidad	Situación	Descripción de yacimientos y muestras	Aplicaciones actuales
XX-1 XX-2 XX-3	Tabara	Valle	Yacimiento poco profundo con vetas arenosas y arcillosas. Se tomaron tres muestras. De la 2 que es más arenosa, ponen $\frac{1}{4}$ en las mezclas.	Ladrillos.
XXI-1 XXI-2	Ceadea	A la izquierda de la carretera, a $\frac{1}{2}$ km antes del tejar	Pertenecen a dos pozos muy próximos. La muestra 1 está tomada más superficial. La 2 tiene encima una capa de unos 50 cm.	Teja y ladrillo con mezclas, de ambos barros.
XXII-1	Arcillera	300 m a la izquierda de la carretera, $\frac{1}{2}$ km antes del tejar	Corte pequeño y superficial.	Ladrillo y teja.
XXIII-1 XXIII-2	Ceadea	Los Majadones	Pequeño yacimiento actualmente abandonado. Se utilizaba para fabricar ladrillo y teja.	
XXIV-1 XXIV-2	Cibanal	Escuelas	Corte profundo y de poca amplitud. Tiene una capa superficial de 50 cm de espesor y dos vetas arcillosas con una de arena entre ambas. La 1 pertenece a la capa superficial y la 2 a la más profunda.	Era utilizada por dos pequeños tejares actualmente abandonados.
XXV-1 XXV-2	Cibanal	Carretera del Salto	Tiene este yacimiento una capa roja, suelta: muestra 1 y otra más profunda, clara y compacta muestra 2.	Actualmente el yacimiento está abandonado.
XXVI-1	Pereruela	Camino de la Tuda	Yacimiento pequeño y poco profundo. El barro utilizado lo toman inmediatamente debajo de la capa superficial.	Hornos y cacharros.
XXVII-1 XXVII-2	Pereruela	Los Barreros	Barro blanco con laminillas de mica. Se tomaron a bastante profundidad las muestras 1 y 2.	Se utiliza mezclado con el del yacimiento anterior y para los mismos fines.

TABLA II
Datos de capacidad de cambio y análisis químico de las arcillas

Muestra	Capacidad de cambio meq/100g	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	-H ₂ O %	Pérdida por calcinación %	SiO ₂ /Al ₂ O ₃
XX-1	28,32	45,84	28,32	8,21	0,50	0,23	1,52	3,42	0,81	1,70	10,57	2,75
XX-2	21,24	37,74	30,20	14,28	0,58	0,07	0,68	1,83	0,73	4,57	12,71	2,00
XX-3	33,72	45,70	26,43	7,32	0,50	0,40	1,65	2,99	0,95	2,04	12,22	2,94
XXI-1	62,76	43,86	20,76	11,78	0,84	0,21	2,41	1,20	3,15	5,47	16,32	3,59
XXI-2	42,85	47,68	28,32	5,00	0,21	0,040	1,34	0,96	0,71	2,00	14,69	2,27
XXII-1	22,55	37,28	28,32	14,99	0,63	0,040	0,85	2,27	0,87	1,39	14,15	2,24
XXIII-1	43,44	43,80	27,37	9,82	0,42	0,040	3,24	1,35	0,63	4,47	15,15	2,72
XXIII-2	32,80	44,46	33,04	6,43	0,42	0,040	0,78	1,49	0,57	2,72	13,69	2,28
XXIV-1	67,30	48,48	17,99	8,57	0,43	1,17	3,09	1,35	1,08	6,01	15,82	4,57
XXIV-2	58,82	48,72	16,49	8,92	0,50	1,71	3,07	1,49	0,81	6,44	15,95	4,90
XXV-1	42,65	46,04	26,90	9,28	0,65	0,030	1,81	2,41	0,87	3,71	12,75	2,90
XXV-2	68,82	50,86	17,93	8,92	0,58	0,81	3,13	1,59	0,95	6,85	14,74	4,61
XXVI-1	50,58	43,12	27,01	9,36	0,88	0,71	1,69	0,96	0,47	4,17	14,87	2,70
XXVII-1	37,79	56,92	24,97	1,60	0,13	0,56	1,05	0,25	0,42	4,36	13,86	3,87
XXVII-2	50,58	48,72	29,96	2,04	0,20	0,81	1,81	0,36	0,38	5,59	16,71	2,77

mismo debe proceder, no de la red de los silicatos, sino de los óxidos de hierro libres que en forma amorfa o cristalina deben encontrarse en estas arcillas como se verá más adelante.

En los registros de análisis térmico diferencial de estas arcillas, algunos de los cuales se incluyen en la figura 1, pueden apreciarse los efectos debidos a las

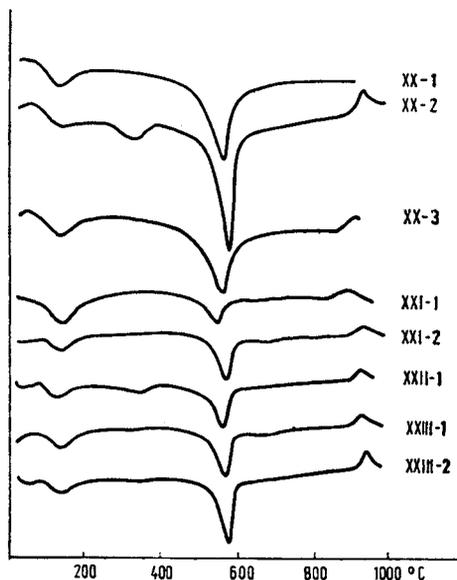


Fig. 1. — Curvas de análisis térmico diferencial de las muestras XX-1 a XXIII-2 (los registros de las muestras XX-1, XX-2 y XX-3 están hechos con sensibilidad doble que los restantes).

pérdidas de agua de hidratación, muy acusados en las arcillas XXI-1, XXIV-1, XXIV-2, XXV-2, XXVI-1, XXVII-1 y XXVII-2, coincidiendo con las de más alta capacidad de cambio. Hay un segundo pico a 200-250 °C más intenso en las muestras XXIV-2 y XXV-2 y en las correspondientes a los yacimientos XXVI y XXVII. En el intervalo 550-600 °C hay otro efecto, también endotérmico, más o menos agudo, que pone de manifiesto la existencia de distintas proporciones de ilita y caolín. En algunos casos aparece una inflexión, más o menos acentuada a 600-700 °C. Asimismo, en varias curvas hay ligeros picos en la zona 200-400 °C debidos a la deshidratación de óxidos de hierro y aluminio.

Las curvas de análisis termogravimétrico, figura 2, tienen en unos casos pérdidas bruscas de peso hasta 150 °C (muestra XXI-1), en otros en el inter-

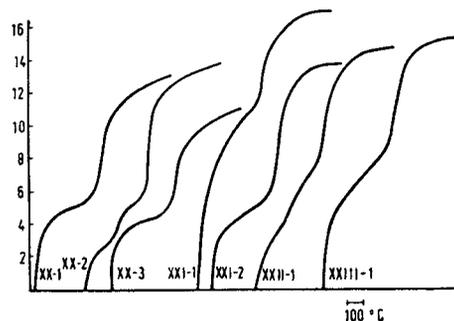


Fig. 2. — Curvas termogravimétricas de las muestras XX-1 a XXIII-1.

TABLA III

Lectura de diagramas de difracción de rayos X de las arcillas

XX-1		XX-2		XX-3		XXI-1		XXI-2		XXII-1		XXIII-1							
Polvo		Polvo		Polvo		Polvo		Polvo + EG		Polvo		Polvo		Polvo + EG					
d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I	d	I				
9,91	7	9,98	3	9,98	8	14,96	7	16,98	6	11,62	2	17,1	8	10,10	1 dif	14,24	4	17,1	7
7,13	5	7,18	6	7,18	5	9,98	1	9,98	1	9,98	2	10,10	2	7,18	4	10,04	1	10,00	1
4,98	1	4,96	1	4,98	2	7,13	1 dif	8,60	1 dif	7,18	4	8,03	1	6,10	1	7,18	3	8,18	1
4,47	8	4,49	8	4,48	9	4,95	1	7,13	1	4,98	1	7,22	6	4,92	2	4,97	1	7,18	4
4,30	1	4,16	8	4,27	1	4,48	6	4,95	1	4,48	8	4,98	1	4,48	6	4,48	5	4,90	1
4,09	1	3,54	2	4,09	1	4,12	1	4,48	4	4,14	2	4,49	9	4,18	6	4,17	3	4,48	6
3,89	2	3,36	3	3,88	2	3,50	2	3,50	1	3,54	2	4,17	3	3,86	1	3,55	2	4,17	4
3,82	2	3,21	1	3,71	2	3,32	2	3,32	2	3,33	3	3,52	4	3,54	2	3,33	1	3,55	3
3,52	2	3,00	1	3,51	3	3,12	1	3,12	1	3,19	1	3,34	6	3,33	3	2,99	1	3,34	3
3,34	6	2,93	3	3,33	7	2,56	4	2,56	3	2,98	1	3,00	1	3,21	1	2,62	1	2,20	1
3,19	2	2,57	6	3,19	3	2,45	1	2,45	1	2,76	1	2,58	7	2,97	1	2,56	4	2,58	5
2,97	2	2,45	6	2,98	3	2,34	1	2,34	1	2,67	1	2,49	3	2,83	1	2,50	2	2,52	3
2,88	1	2,35	1	2,86	2	1,67	b	1,67	b	2,56	6	3,34	4	2,67	3	2,43	2	2,44	3
2,80	1	2,26	1	2,78	1	1,49	3	1,49	3	2,49	1	2,25	3	2,56	5	2,33	2	2,35	3
2,56	7	2,20	1	2,57	8	1,47	1	1,47	1	2,44	1	2,18	2	2,42	4	2,18	1 dif	1,99	2
2,46	1	1,99	1	2,45	3					2,34	2	1,99	2	2,33	3	1,94	1	1,66	b
2,39	2	1,66	b	2,32	3					2,23	1	1,66	b	2,24	3	1,66	b	1,49	5
2,25	1	1,56	b	2,23	1					2,11	1	1,49	8	2,15	1	1,49	4	1,29	3
2,12	2	1,49	6	2,17	1					1,98	2	1,29	5	1,99	1	1,29	1	1,23	2
1,99	1			2,12	1					1,67	b	1,24	6	1,89	1	1,24	1		
1,66	b			1,99	1					1,54	2			1,78	1				
1,49	4			1,81	1					1,49	5			1,71	4				
1,29	2			1,66	b					1,29	2			1,66	4				
1,24	1			1,49	5					1,24	2			1,55	5				
				1,29	2									1,49	6				
				1,24	1														

valo 400-500 °C (muestra XXIII-2), según la riqueza de las muestras en montmorillonita y caolín respectivamente, y además presentan la pendiente típica de la ilita en la mayoría de los casos.

Se han hecho diagramas de rayos X de todas las arcillas estudiadas, las lecturas de algunos de ellos se incluyen en la tabla III. En todos los diagramas se observa una línea hacia 10 Å, correspondiente a minerales del grupo de la ilita, con distintas intensidades relativas. También el espaciado a 7,18 Å, más o menos intenso, aparece en todas las lecturas. Asimismo, en todas las arcillas, exceptuando las de los yacimientos XX y XXII, hay una línea que oscila entre 12 y 15 Å, perteneciente a montmorillonita, ya que se desplaza a 17 Å cuando las muestras se tratan con etilenglicol. También son frecuentes líneas que corresponden a óxidos libres, abundando sobre todo la goethita. En algunos casos aparecen las correspondientes a feldespatos.

A partir de los diagramas de rayos X y teniendo en cuenta los resultados obtenidos con las otras técnicas, discutidos anteriormente, se ha llevado a cabo una estimación semicuantitativa de los porcentajes aproximados de los distintos componentes de las arcillas objeto de este estudio. Los resultados obtenidos se incluyen en la tabla IV. De los datos de la tabla se puede concluir que las arcillas del yacimiento XX son fundamentalmente iliticas, siendo este mineral, en proporciones que oscilan entre 60 y 80 %, y el caolín los únicos componentes. Esta misma composición tiene la muestra estudiada del yacimiento XXII. En las muestras restantes hay montmorillonita, además de ilita y caolín, en proporciones que oscilan entre 15 y 50 %. Es frecuente también en estas arcillas la presencia de goethita, cuarzo y feldespatos como minerales accesorios.

Recibido para su publicación 4 febrero 1974

TABLA IV

Composición semicuantitativa de las arcillas

Muestra	Ilita %	Caolín %	Montmorillonita %	Minerales accesorios
XX-1	80	20	—	
XX-2	60	40	—	Goethita
XX-3	80	20	—	Cuarzo
XXI-1	45	15	40	Goethita
XXI-2	50	30	20	Goethita, cuarzo
XXII-1	60	40	—	Goethita
XXIII-1	45	30	25	Goethita
XXIII-2	55	30	15	Goethita
XXIV-1	35	15	50	
XXIV-2	50	10	40	
XXV-1	60	20	20	
XXV-2	40	10	50	
XXVI-1	20	40	40	Goethita, feldespatos
XXVII-1	25	35	35	Cristobalita, cuarzo
XXVII-2	15	40	45	Goethita, cuarzo

BIBLIOGRAFÍA

- SÁNCHEZ CAMAZANO, M., y VICENTE HERNÁNDEZ, M. A. (1973): "Estudio mineralógico de arcillas cerámicas de la provincia de Zamora. I. Yacimientos terciarios y cuaternarios en la margen izquierda de la Cuenca del Duero". *Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr.* (en prensa).
- VICENTE HERNÁNDEZ, M. A., y SÁNCHEZ CAMAZANO, M. (1974): "Estudio mineralógico de arcillas cerámicas de la provincia de Zamora. II. Yacimientos terciarios y cuaternarios de la margen derecha de la Cuenca del Duero". *Studia Geológica* (en prensa).