

66.95-60

654 - 9

sobre la naturaleza zeolítica de la toba amarilla de Gran Canaria

RICARDO SERSALE

Instituto de Química Industrial de la Universidad de Nápoles (Italia)

Habiendo realizado una serie de investigaciones que me han permitido poner de relieve la naturaleza zeolítica de algunas tobas volcánicas (1) pertenecientes a diferentes regiones eruptivas, y, en consecuencia, proporcionando algunos resultados acerca de su origen, trataré de dar cuenta en este trabajo de los resultados obtenidos sobre una muestra de toba amarilla de Gran Canaria (2), a fin de profundizar en los conocimientos sobre su constitución química y mineralógica.

La muestra de toba, litoide, objeto de esta investigación, ha sido enviada cortésmente por la Sociedad Cementos Especiales, S. A., a la que estoy agradecido. No dispongo de datos en relación con la estratigrafía de la zona de donde procede la muestra, ni una indicación precisa de su punto de toma. Sólo puedo añadir que dicha Sociedad la emplea, después de una preparación adecuada, en la fabricación del cemento puzolánico.

La toba en estudio se ha sometido a las siguientes investigaciones: análisis químico, examen óptico y roentgenográfico; análisis térmico, ponderal y diferencial; ensayo de capacidad de cambio básico y prueba de "puzolanicidad". A continuación, referiremos ordenadamente los resultados.

Análisis químico

El análisis químico del material pulverizado ha dado el resultado referido en la tabla 1, el cual, de acuerdo con el análisis óptico discutido más adelante, permite clasificar la roca en estudio como: traquita alcalina.

TABLA 1

	Toba de Gran Canaria
SiO ₂	57,33
Al ₂ O ₃ (+ TiO ₂ + Mn ₂ O ₃)	18,08
FeO	0,15
Fe ₂ O ₃	4,40
CaO	1,44
MgO	0,76
K ₂ O	5,13
Na ₂ O	6,30
H ₂ O+	6,28
	<hr/>
	99,87
Residuo al ataque ácido-básico suave (1).	41,56
Residuo al ataque ácido-básico (Norma italiana para la recepción de conglomerantes hidráulicos).	32,30

(1) Se ha empleado clorhídrico (1,5%) y, sucesivamente, solución de potasa al 5%. El material de partida se ha refinado hasta pasar todo él por el tamiz de 10.0000 mallas/cm². Para las otras variables de la operación, es decir, cantidad de material, volumen de reactivos, temperatura del ensayo y duración, sirven las de la Norma Oficial ya mencionada (3).

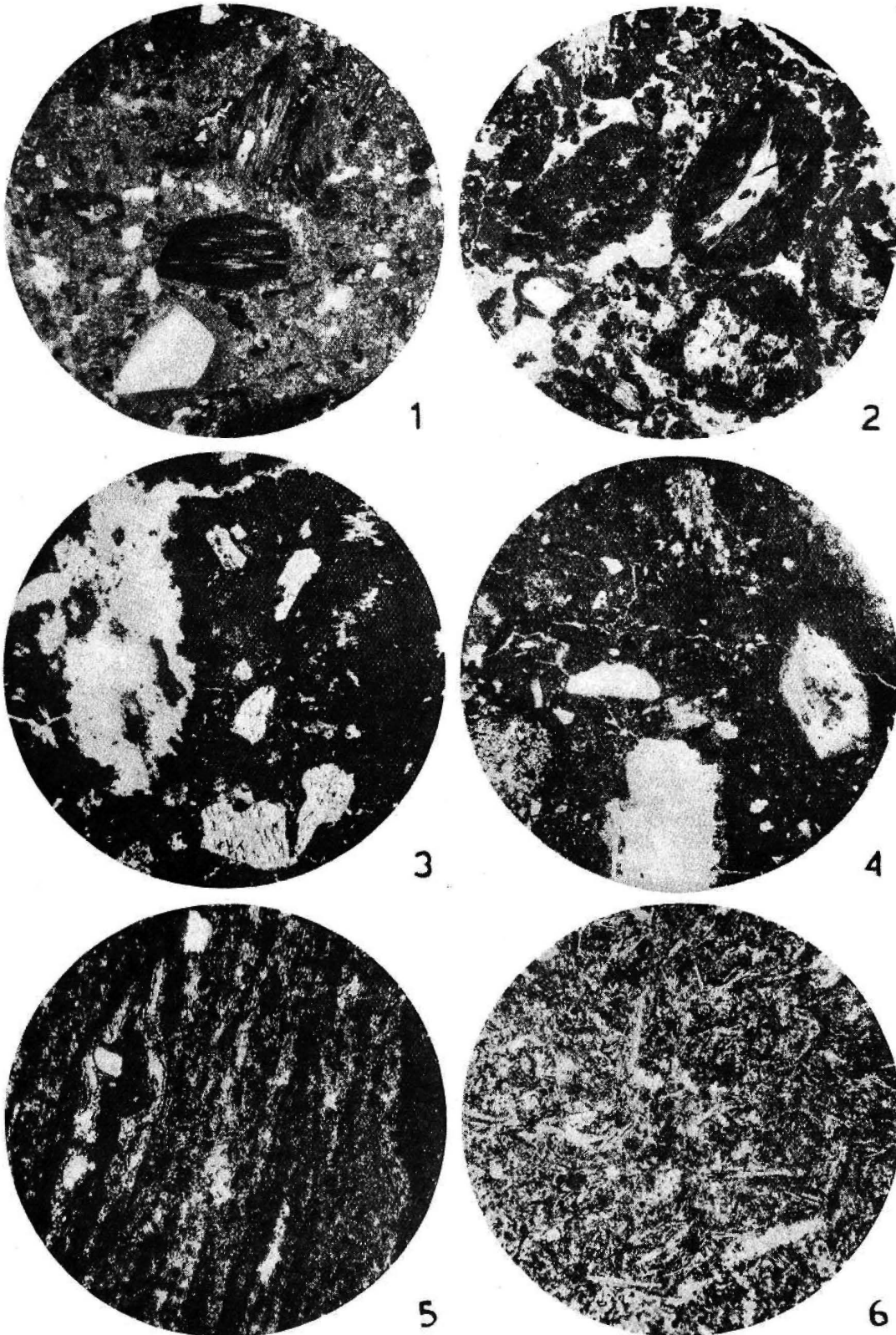
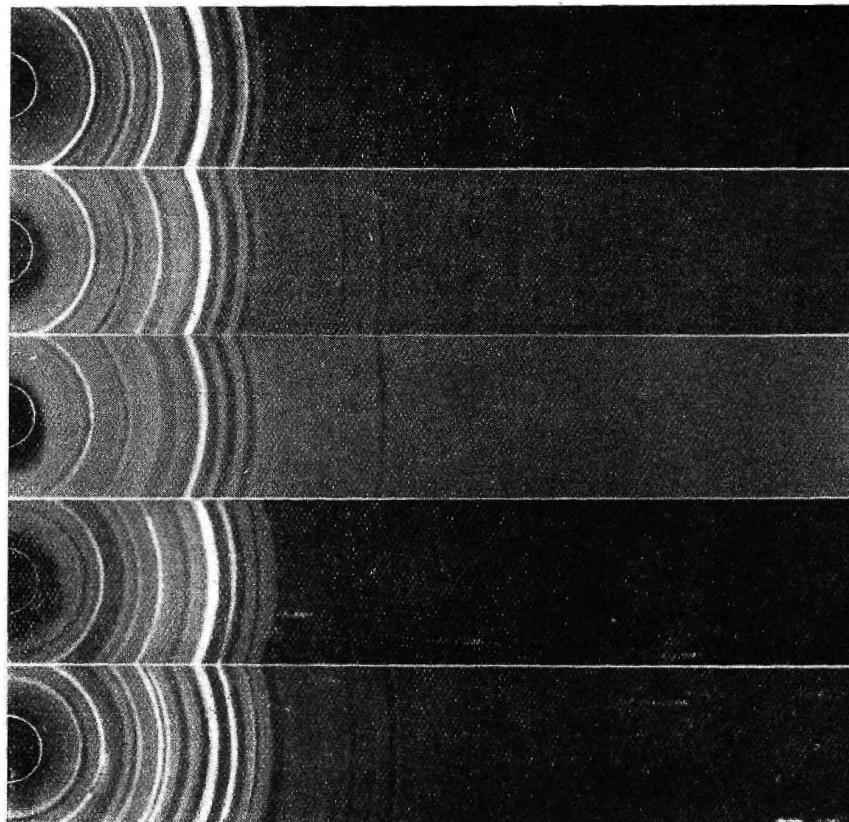


Lámina I.—Sección delgada; luz natural; aumento, X26; reducción a 19.

1. Toba amarilla napolitana. Variedad compacta. La sustancia intersticial, opaca, es poco diferente de los constituyentes principales.—2. Toba amarilla napolitana. Variedad menos compacta. La sustancia intersticial es limpia.—3 y 4. Estructura de la toba amarilla de Gran Canaria. Agregado fundamental con fenocristales de sanidino y pómez.—5. Toba de Gran Canaria. Intersticios del pómez rellenos de material secundario, entre ellos pequeños cristales birrefringentes (pertenecientes, con toda probabilidad, a la familia de las zeolitas).—6. Inclusiones de sanidino en la toba amarilla de Gran Canaria.

Lámina II. — Diámetro cámara: 114,59 milímetros. Radiación: Cu K.

1. Philipsita (Monte Somma). — 2. Toba amarilla de Gran Canaria. — 3. Toba «lionato» (Valmontone, Roma). — 4. Toba amarilla napolitana. 5. Herschelita (Aci Castello, Catania).



Examen microscópico

Examinada al microscopio en sección delgada (lámina I), la toba en estudio parece estar constituida de una masa fundamental de fragmentos de fenocristales de sanidino y de inclusiones de sanidino con pómez y algunos fragmentos de piroxeno. Los intersticios del pómez están, frecuentemente, rellenos de materiales secundarios, entre los que se encuentran pequeños cristales birrefringentes pertenecientes, con toda probabilidad, a la familia de las zeolitas. Los constituyentes antes mencionados se encuentran cementados con una sustancia intersticial, amarillenta, que aparece como isótropa.

Examen roentgenográfico

El examen roentgenográfico (lámina II) se ha hecho sobre polvo sacado de la masa de fondo, cementante, de la toba en estudio, evitando en lo posible las inclusiones.

A diferencia de la investigación óptica, la roentgenográfica ha permitido realizar con toda evidencia que la masa de fondo, que aparece isótropa en el examen óptico en sección delgada, es de naturaleza zeolítica y que el término zeolítico predominante es la *philipsita* (4), análogamente a cuanto se ha puesto de manifiesto, siempre por vía roentgenográfica, para algunas muestras de toba «lionato» (5).

Como muestra la tabla 2, el espectograma de la toba de Gran Canaria es, en efecto, muy similar al obtenido con una muestra de philipsita del Monte Somma. En la tabla 2, se reúnen los datos que han servido para identificar el diagrama de difracción en estudio.

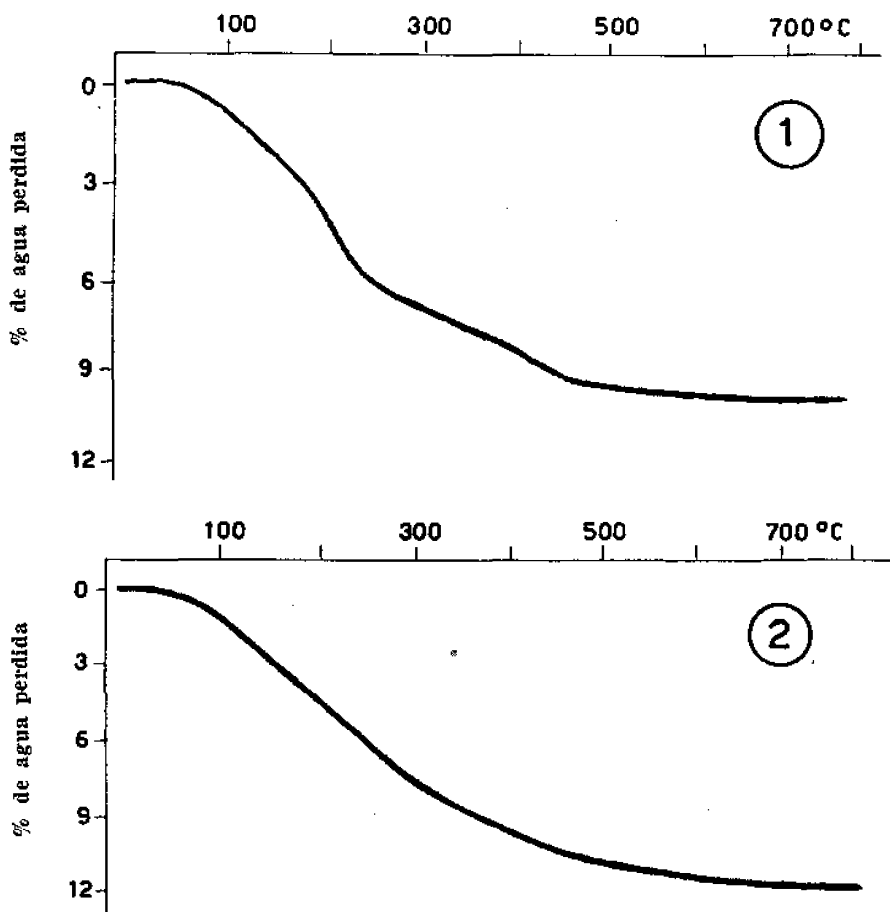


Fig. 1. — Diagramas pérdida de peso/temperatura.
1. Toba amarilla de Gran Canaria.—2. Toba amarilla napolitana.

TABLA 2

Philipsita (Monte Somma)		Toba de Gran Canaria	
Intensidad	d en Å	Intensidad	d en Å
md	8,16	md	8,20
f	7,23	f	7,24
m	5,41	m	5,42
mf	4,98	m	5,01
md	4,32	d	4,34
f	4,14	f	4,15
ff	3,20	ff	3,20
m	2,93	m	2,94
md	2,75	d	2,75
mf	2,70	d	2,70
mf	1,96	d	1,97
dl	1,77	d	1,78
d	1,72	d	1,72

ff = muy fuerte; f = fuerte; mf = semi-fuerte; m = media; md = media débil; d = débil; dl = débil larga.

Análisis térmico-ponderal

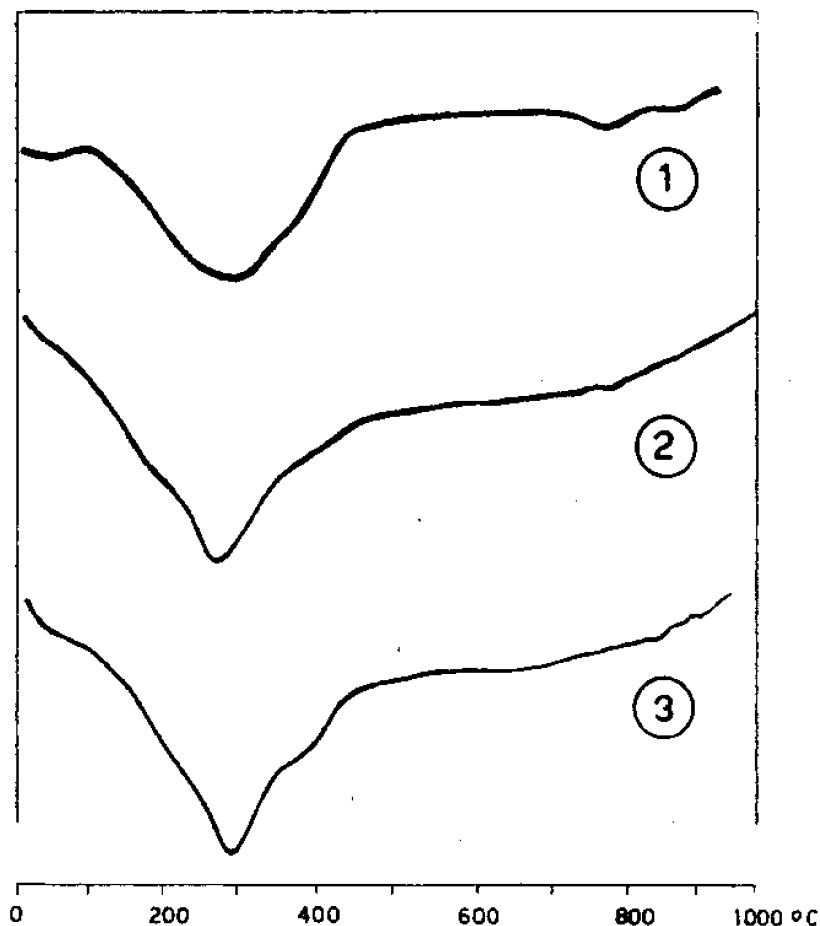
El análisis térmico-ponderal ha permitido deducir el diagrama de la figura 1, en su reproducción fotográfica original. En él se demuestra que la toba de Gran Canaria pierde el agua fijada firmemente de modo muy uniforme, de acuerdo con su naturaleza zeolítica.

Análisis térmico-diferencial

El diagrama del análisis térmico-diferencial, representado en la figura 2, fija con mayor precisión la temperatura de deshidratación, que está precisamente comprendida en el intervalo indicado en la curva termoponderal.

Fig. 2. — Diagramas de análisis térmico diferencial.

1. Toba amarilla napolitana.—2. Toba amarilla de Gran Canaria.—3. Toba «lionato» (Valmontone, Roma).



El diagrama se caracteriza por un notable efecto endotérmico, que comienza un poco por encima de la temperatura ambiente, termina alrededor de 400°C y presenta un pico hacia los 300°C. Esto debe atribuirse a la expulsión del agua de la red del mineral zeolítico (philipsita). Aparte de otros detalles, la marcha general del diagrama térmico-diferencial es análogo al que se registra, en idénticas condiciones, para otras tobas volcánicas, entre las cuales se encuentran: una muestra de toba, llamada «lionato», de la región volcánica de las Colinas de Albania (6), en la que el término zeolítico predominante es también la *philipsita*, y una muestra de toba amarilla napolitana, en la que el constituyente zeolítico es, en su lugar, la *herschelita*. Los diagramas de estas dos últimas tobas se refieren en la figura 2 para facilitar la comparación.

Valoración de la capacidad de cambio de base

La determinación se ha seguido mezclando la muestra de la toba de Gran Canaria, previamente pulverizada hasta pasar toda ella por el tamiz de 10.000 mallas por centímetro cuadrado, con solución de cloruro amónico (aproximadamente N/10) y observando la misma técnica referida en un trabajo anterior (7).

En la tabla 3 se resumen los datos analíticos de las pruebas realizadas, con las cuales se ha deducido el gráfico de la figura 3.

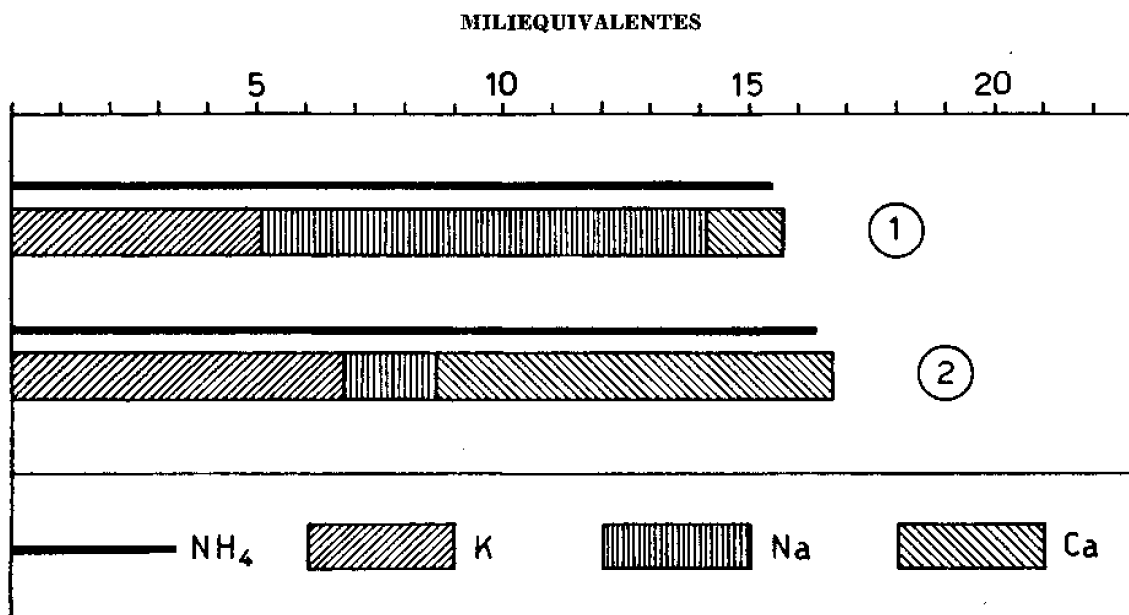


Fig. 3.—Representación de los resultados de la prueba de cambio de base, expresados en la tabla 3.

Como muestra la tabla 3, la toba de Gran Canaria denuncia una sensible actividad de cambio, de acuerdo con su carácter zeolítico.

TABLA 3
Capacidad de cambio básico en solución de NH₄Cl
(aproximadamente N/10)

MUESTRA DE TOBA	Millequivalentes de NH ₄ separados de la solución	Millequivalentes que han pasado a la solución			Total de equivalentes de cambio
		K	Na	Ca	
1) Toba de Gran Canaria.	15,50	5,11	9,13	1,50	15,74
2) Toba amarilla napolitana.	16,47	6,81	1,71	8,15	16,67

Ensayo de "puzolanicidad"

Asegurado por medio del análisis roentgenográfico, y confirmado con las investigaciones complementarias que la toba de Gran Canaria es de naturaleza zeolítica, he creído útil someterla también al ensayo de "puzolanicidad" (8) para valorar su actividad en la fijación de la cal. Se ha seguido la misma técnica con la que se han ensayado otros materiales con comportamiento "puzolánico" (9), es decir, preparando un cemento "puzolánico" por mezcla de la toba en estudio (pasada por el tamiz de 10.000 mallas/cm²) con clínker de Portland de finura similar. Las proporciones empleadas en la preparación de la mezcla son: 65 % de clínker y 35 % de toba de Gran Canaria.

Se ha seguido la técnica que el ensayo anteriormente mencionado prescribe, y en consecuencia, 20 g de este cemento, adicionados de 100 cm³ de agua destilada, se colocaron en un vaso de vidrio parafinado, y después de bien tapado se mantiene a 40°C durante ocho días. Pasado este tiempo se determina en el líquido limpio, eliminada la pasta de cemento, la alcalinidad total y el título de hidróxido cálcico.

Alcalinidad total de la solución de contacto con la pasta de cemento en estudio (milimoles OH/litro)

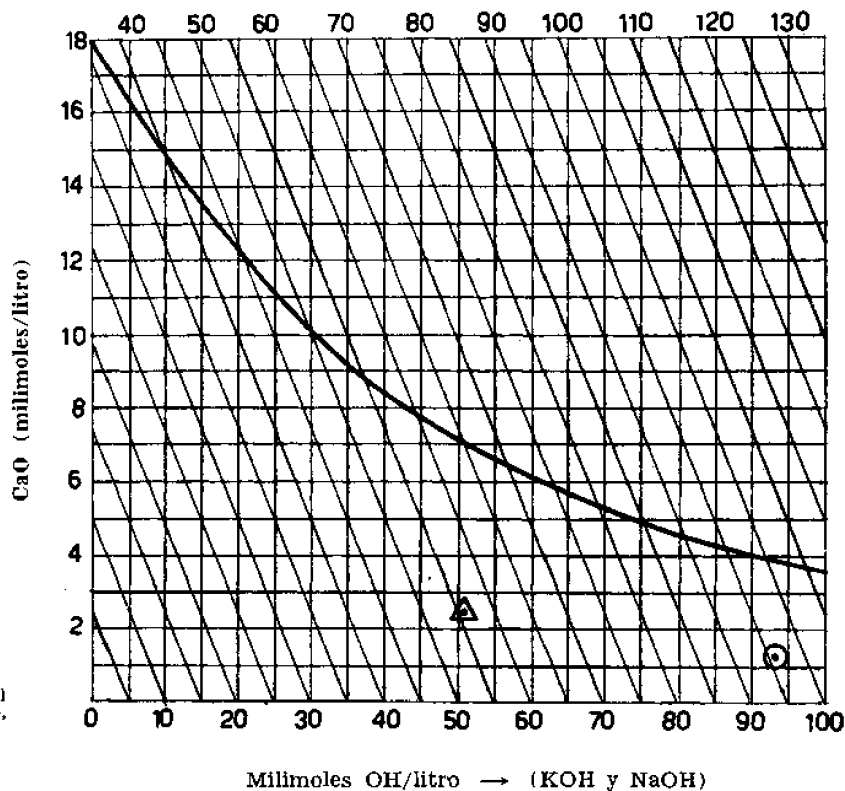


Fig. 4. — Representación del ensayo de «puzolanidad», expresado en la tabla 4.

△ Toba amarilla napolitana. ○ Toba amarilla de Gran Canaria.

Si el material presenta actividad “puzolánica”—como en este caso—, y si la relación de mezcla está convenientemente ajustada, el punto representativo de la concentración en cal de la solución debe montarse debajo de la isotérma de solubilidad de la propia cal en presencia de álcalis. En la tabla 4 se encuentran los datos analíticos que ha proporcionado el ensayo, que corresponden con los de la figura 4. El término de comparación es una toba volcánica de comportamiento “puzolánico”: la toba amarilla napolitana. Los resultados demuestran que el cemento “puzolánico” preparado empleando la toba de Gran Canaria, de modo similar al obtenido con la toba amarilla napolitana, no es capaz—en idénticas condiciones—, con la técnica y en el plazo que el ensayo establece—de saturar de hidróxido cálcico la solución de contacto.

Por lo tanto, la toba amarilla de Gran Canaria es también, desde el punto de vista técnico, una buena “puzolana”.

TABLA 4

	OH (milimoles/litro)	CaO (milimoles/litro)
Clínker/toba amarilla de Gran Canaria.	95,31	1,28
Clínker/toba amarilla napolitana.	55,15	2,42

(Mezcla de 65 % de clínker de Portland y 35 % de material con actividad “puzolánica”, ambos pasados por el tamiz de 10.000 mallas/cm².)

El conjunto de resultados experimentales coincide en señalar que la masa de fondo conglomerante de la toba amarilla de Gran Canaria, tiene por constituyente principal la *philipsita*. Este resultado demuestra que también para la toba en estudio existe un proceso de zeolitización en la base de su origen, de modo análogo a cuanto se ha puesto de manifiesto por otras tobas volcánicas (10).

El término zeolítico, predominante en la masa de fondo, ha tenido su origen en la base vítrea, altamente reactiva, de los materiales piroclásticos sometidos a acciones hidrotermales o neumatolíticas.

En la toba amarilla de Gran Canaria son, por lo tanto, comunes las características peculiares de las "tobas zeolíticas"; en primer término, la actividad de fijación de la cal (puzolanicidad).

Resumen

Se demuestra que el constituyente principal de la masa de fondo cementante de la toba en estudio, es un mineral zeolítico: la *philipsita*, y que también en la toba amarilla de Gran Canaria son comunes las características peculiares de las "tobas zeolíticas", entre las cuales se encuentra en primer lugar la "puzolanicidad".

Refractarios para hornos de Cemento

"REFRACTA"

Cuart de Poblet (Valencia)

Teléfono 33

