



ESTUDIO CRISTALOGRAFICO DE CLINOPTILOLITA *

En la Mina Brejui, a 50 km de Currais Novos, Rio Grande do Norte, Brasil, se ha encontrado muestras de Clinoptilolita, en asociación con otras zeolitas y silicatos.

Clinoptilolita de Brejui, se apresenta en agregados de pequeños cristales, no mayores de 0,03 mm color pardo en luz reflejada e incoloros en luz transmitida; los cristales aislados son bien formados, brillo vítreo y clivaje perfecto.

Estas muestras se estudiaron por Difracción y Espectrometría de rayos-X y posteriormente por Analisis Térmico Diferencial; la Difracción de rayos-X incluyó Difractogramas, y estudio por Cámara de Precesión. De estos análisis se pudo concluir que Clinoptilolita de Brejui pertenece al sistema Monoclínico C 2/m con los siguientes parámetros:

$$a = 15.80 \text{ \AA} \quad b = 17.56 \text{ \AA} \quad c = 6.05 \text{ \AA} \quad \beta = 114^\circ 30'$$

Espectrometría de rayos-X detectó, aparte de Al Si. cantidades significativas de Sr. Fe. K. Ca. aparte de otros elementos trazas. El presente trabajo, analiza el papel de estos elementos, en comparación a otros trabajos ya publicados y cuyos resultados difieren del estudio aquí realizado.

El trabajo incluye el diagrama de policristal indexado, los parámetros cristalinicos encontrados por monocristal y su relación con la Clinoptilolita de Wise y otros, como igualmente su relación con Heulandita, cuyo análisis fué hasta ahora discutible.

(*) Comunicação apresentada no VII Congresso Iberoamericano de Cristalografia realizado em Coimbra de 21 a 26 de Setembro de 1981. Texto recebido em 29.3.1982. Trabalho auspiciado y financiado por el Conselho Nacional para el Desenvolvimento Científico y Tecnológico. (CNPq).

1 — OCURRENCIA Y PROPIEDADES FISICAS

Clinoptilolita, en conglomerados de pequeños cristales, fué encontrada en la Mina Brejui, a 50 km de Currais Novos, en el Estado de Rio Grande do Norte, Brasil.

En asociación con ella, aparecen otros silicatos y algunas zeolitas como Estilbita y Heulandita. En conglomerados, los cristales se presentan de color pardo en tanto que en cristales aislados son prácticamente incoloros. De tamaño no mayor de 0.03 mm, los cristales presentan caras bien desarrolladas, brillo vítreo y clivaje perfecto.

2 — PARTE EXPERIMENTAL

Los cristales de Clinoptilolita, cuidadosamente separados y reducidos a un polvo fino, permitieron la obtención de los Diagramas de Difracción y Fluorescencia de rayos-X.

Para el Diagrama de Difracción de policristal se usó Difractómetro Rigaku, con Radiación de Cobre y monocromador de grafito y las siguientes condiciones:

Escala	1×10^3 cps
Velocidad de barrido	$2^\circ/\text{min.}$
Velocidad del registro	20 mm/min.
Constante de tiempo	2.

El diagrama de Fluorescencia de rayos-X fué obtenido con un espectrómetro Rigaku, radiación de Cromo y las siguientes condiciones:

Cristales analizadores	LiF, EDDT.
Escala	4×10^3 cps.
Velocidad de barrido	$4^\circ/\text{min.}$
Velocidad del registro	20 mm/min.
Constante de tiempo	2.

Los diagramas de monocristal se obtuvieron en cámara de Precesión Nonius, con radiación de Cobre y filtro de Niquel obteniéndose los planos hk0, h01, h11.

3 — RESULTADOS

Con los datos obtenidos por policristal, se pudo concluir que, si bien el diagrama es semejante a la Clinoptilolita citada en la bibliografía, presentaba alte-

raciones en las intensidades y omisión de algunos planos cristalinos. El resultado obtenido con el diagrama de policristal está expuesto en la Tabla 1.

Tabla 1

Clinoptilolita Brejui			Clinoptilolita Agoura		
d med.	d calc.	I	hk1	d calc.	I
8.8	8.9	100	020	8.95	100
7.8	7.2	4	200	7.92	3
				6.78	2
				5.58	2
				5.12	7
4.64	4.63	10	310	4.645	14
4.46	4.46	4	040	4.354	2
3.97	3.95	21	201	3.979	55
				3.961	55
3.85	3.90	17	240	3.895	57
3.73	3.73	6	330	3.733	7
3.56	3.60	4	400	3.554	6
				3.460	3
3.42	3.43	7	202	3.421	16
3.30	3.29	6	112	3.320	4
3.18	3.20	4	222	3.169	14
3.12	3.11	8	002	3.114	15
3.02	2.99	10	422	3.070	8
2.97	2.94	60	022	2.966	80
2.80	2.80	7	440	2.798	15
				2.794	15
				2.730	33
2.72	2.74	10	260		
2.67	2.62	8	422		
2.52	2.50	20	202		
2.44	2.41	14	222		
2.24	2.23	12	080		
1.960	1.965	10	402		
1.928	1.930	8	422		
1.791	1.800	15	800		
1.718	1.715	12	404		

Del estudio por monocristal, se concluyó que el mineral estudiado pertenecía al sistema Monoclínico y sus extinciones sistematicas llevan a ubicarlo en el Grupo Espacial C2/m con los siguientes parámetros:

$$a = 15.80 \text{ \AA} \quad b = 17.96 \text{ \AA} \quad c = 6.85 \text{ \AA} \quad \beta = 114^\circ 30'$$

estos resultados, comparados con Clinoptilolita publicada se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

Clinoptilolita Agoura	Clinoptilolita Brejui	Heulandita Giebelsbach
a = 7.41 Å b = 17.89 Å c = 15.85 Å β = 91° 29'	a = 15.80 Å b = 17.96 Å c = 6.85 Å β = 114° 30'	a = 17.73 Å b = 17.82 Å c = 7.43 Å β = 116° 20'
SG =	SG = C2/m (Cm)	SG = Cm

4 — DISCUSIÓN

Tal como puede observarse en las Tablas 1 y 2 los resultados obtenidos en este trabajo difieren significativamente de los resultados publicados.

W. S. WISE, W. J. NOKLEBERG Y M. KOKINOS [1] estudiaron una muestra de Clinoptilolita de Agoura, Los Angeles, California; pero, por dificultades con el material, obtuvieron un diagrama de policristal y calcularon los parámetros por computador.

En los diagramas de monocristal obtenidos para este trabajo, los parámetros cristalinos citados por Wise están presente, pero la simetría de la red cristalina solo se manifiesta para el ángulo $\beta = 114^\circ 30'$. Este hecho unido a la condición establecida por los análisis de Fluorescencia de rayos-X, cual es un porcentaje relativamente alto de Estroncio y Hierro, que no existen en la muestra de Agoura, pero si existen en algunas Heulanditas, permiten concluir que la muestra de Clinoptilolita de Brejui podría ubicarse como termino intermedio entre Heulandita e Clinoptilolita.

La isoestructuralidad de Clinoptilolita con Heulandita, aceptada en trabajos morfológicos anteriores, y que no se observa en el trabajo de Wise, se cumple si, en este trabajo.

Para la validez de esta conclusión, es necesario que se produzca un intercambio iónico Potasio-Estroncio y Sodio-Calcio.

D. H. OLSON Y H. S. SCHERRY [2] demuestran que existe una correlación entre el contenido de Estroncio y la variación en el tamaño de los parámetros de la red cristalina para algunas zeolitas.

Por otra parte, H. S. VILLARROEL [3] observó que existe una variación en la simetría de la red cristalina, que alcanza hasta un cambio en el grupo espacial por la influencia de Potasio en la estructura de algunas zeolitas.

AGRADECIMENTOS

Agradezco al Departamento de Ingeniería de la Mina Brejui por las facilidades otorgadas durante mi estadía en la Mina.

Agradezco también a la Professora Albany Costa Gouveia por su colaboración, y al Dr. Rilson Rodrigues da Silva por sus sugerencias y análisis crítico.

REFERENCIAS

- [1] W. S. WISE, W. J. NOKLEBERG, M. KOKINOS, "Clinoptilolita and Ferrierita from Agoura, California", *Am. Min.*, **54**, May-June (1969).
- [2] H. OLSON, H. S. SCHERRY, "An X-ray study of strontium-sodium ion exchange in Linde-X", *Journ. Phys. Chem.*, **72**, p. 4095 (1968).
- [3] H. S. VILLARROEL, "Stellerita C 222₁, una nueva variedad", *VI Congreso Iberoamericano de Criatografía*, Santiago, Chile (1979).