

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE AMIANTOS ARGENTINOS

I. ANTOFILITA

POR M. BUTSCHKOWSKYJ

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

RESUMEN

Una muestra de antofilita de Tinogasta, Catamarca, Argentina, ha sido analizada química y espectrográficamente, por difracción de rayos-X y por espectroscopía en el infrarrojo. La antofilita es rómbica, el grupo espacial es D_{2h}^{16} -Pnma; $a_0 = 18,56\text{A}$, $b_0 = 18,00\text{A}$, $c_0 = 5,30\text{A}$; $a:b:c = 1,0311:1:0,2944$; $V = 1771\text{A}^3$; $\rho_{\text{calc}} = 2,98\text{g/cm}^3$; $Z = 4$.

Por calcinación a 1200°C , la antofilita se transforma en enstatita.

ABSTRACT

An anthophyllite sample from Tinogasta, Catamarca, Argentine, has been analyzed chemically, spectrographically, by X-rays and by infrared spectroscopy. The anthophyllite is rhombic with space group D_{2h}^{16} -Pnma; $a_0 = 18.56\text{A}$, $b_0 = 18.00\text{A}$, $c_0 = 5.30\text{A}$; $a:b:c = 1.0311:1:0.2944$; $V = 1771\text{A}^3$; $\rho_{\text{calc}} = 2.98\text{g/cm}^3$; $Z = 4$.

Anthophyllite heated at 1200°C , transforms to enstatite.

INTRODUCCION

El presente estudio del mineral antofilita se hizo como contribución al conocimiento de los amiantos argentinos, y será continuado por la publicación de otros tres trabajos, uno de ellos sobre antofilita y los dos restantes referidos a crisotilo.

La muestra objeto de este estudio, proviene del yacimiento de amianto "La Mesada", ubicado en la Prov. de Catamarca, a 4000 m de altura sobre el nivel del mar, 170 km al norte de Tinogasta. Según Kittl (1935), el yacimiento consiste en una veta principal de más o menos 1 m de espesor, que corta verticalmente la roca de caja. La antofilita está orientada con su eje de fi-

bra perpendicular al plano de la veta.

La muestra de antofilita se analizó espectrográficamente, y se estudió por difracción de rayos-X y por espectroscopía en el infrarrojo. Para el estudio roentgenográfico se obtuvieron diagramas Debye-Scherrer, en cámara de 57,3 mm de diámetro, con radiación de Fe/Mn, y diagramas de polvo, en goniómetro de difracción con contador Geiger-Müller y radiación de Cu/Ni.

Para estudiar el comportamiento térmico del mineral, el mismo fue calcinado a 1200°C , comprobándose su transformación en enstatita. El mineral calcinado fue analizado químicamente y estudiado por rayos-X y por espectroscopía en el infrarrojo.

GENERALIDADES Y PROPIEDADES
FISICAS

La antofilita pertenece al grupo de los anfíboles rómbicos, suele presentarse en agregados fibrosos con clivaje prismático perfecto según (100) y menos perfecto según (010), con dureza 5,5, peso específico 2,9 - 3,2 g/cm³ e índice de refracción $n_{\beta} = 1,61 - 1,69$, variando los valores de estas dos últimas propiedades físicas con el contenido en hierro.

La antofilita objeto de este estudio, tiene color gris claro amarillento, que se torna marrón oscuro al calcinar el mineral. Este se presenta en agregados fibrosos de 20 a 30 mm de longitud y de hasta 2 mm de espesor. El peso específico calculado es 2,98 g/cm³.

COMPOSICION QUIMICA

En las antofilitas, los constituyentes mayores, Si, Al, Fe y Mg, pueden variar entre límites muy amplios. El hierro, sustituyendo al magnesio en coordinación octaédrica, puede superar en algunos casos el contenido de éste. Las variedades denominadas gedritas, pueden contener un porcentaje apreciable de aluminio, el cual puede reemplazar al silicio y al magnesio, entrando en la estructura cristalina con coordinación tetraédrica y octaédrica. En el cuadro 1 se citan algunos ejemplos ilustrativos de estas variaciones. El análisis químico (cuadro 1) y el espectrográfico (cuadro 2), muestran que la antofilita de Tinogasta es una variedad pobre en Fe y Al pero rica en Mg.

CUADRO 1
Análisis químicos

	1	2	3	4	5	6	7
	%	%	%	%	%	%	%
SiO ₂	56,8	59,29	58,74	54,56	55,97	53,93	42,80
MgO.....	30,6	30,98	29,95	25,28	23,04	18,92	15,54
FeO.....	6,7	0,06	5,61	12,39	15,38	20,50	18,32
Fe ₂ O ₃		0,29	0,66		1,46	1,84	1,03
Al ₂ O ₃	1,3	0,59	0,12	1,47	0,59	1,79	17,78
CaO.....		1,26	tr.	1,86	0,37	0,12	
MnO.....		2,77	0,06		0,48	0,25	0,14
Na ₂ O.....	1,8	0,37	tr		0,11	0,15	1,52
K ₂ O.....		0,19	tr		0,03	0,07	0,03
TiO ₂		0,03	0,02			0,02	0,49
F.....		0,20			0,45	0,52	0,31
H ₂ O.....	3,2	3,80	4,83	2,95	2,33	2,08	1,94
Total.....	100,4	99,83	99,99	98,51	100,21	100,19	99,90

1. E. Kittl (1935), La Mesada, Tinogasta, Catamarca, Argentina.
2. Allen y Clement (1908), Edwards, St. Lawrence Co., New York, USA.
3. G. Grosser, (1936), Paakila, Finlandia.
4. Merrill (1895), Carbon Co., Wyoming, USA.
5. K. Johansson (1930), Falun, Suecia.
6. A. Bygden (1933), Trondhjem, Noruega.
7. Forest Gonyer (1948), Cherry Creek Area, Madison Co, Montana, USA.

CUADRO 2

Análisis espectrográfico de la antofilita de Tinogasta

%	%	%
Si > 10	Mn 0,05-0,5	Cr 0,005 -0,05
Mg > 10	Ca 0,05-0,5	Co 0,001 -0,01
Fe 1-10	Al 0,01-0,1	Cu 0,0001-0,001
	Ni 0,01-0,1	Ti 0,0001-0,001

Dra. Nélica M. de Frankow (1967).

En el cuadro 3 se comparan los análisis espectrográficos para los constituyentes menores del 0,2 %, de antofilitas de distinta procedencia, observándose poca variación en los elementos y sus porcentajes.

Warren y Modell (1930), establecieron $H_2Mg_7(SiO_3)_8$ como fórmula para

la antofilita, mientras que Berman (1937) propuso $X_7(Z_4O_{11})_2(OH)_2$, donde X = Mg, Fe, Mn, Al y Z = Si, Al. Strunz (1965) escribe la fórmula química de la siguiente manera:



aceptada también por el autor.

CUADRO 3

Análisis espectrográficos para los componentes menores de 0,2 %, de antofilitas de diversa procedencia.

	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %
Ni.....	0,01	0,008	0,01	0,07	0,06	0,06
Cr.....	0,005	0,02	0,01	0,006	0,008	0,03
Co.....	0,001	0,006	0,004	0,007	0,008	0,006
Cu.....	0,0001	0,005	0,006	0,03	0,02	0,003
Ti.....	0,0001					
Ag.....		0,002	0,003	0,002	0,008	0,002
Li.....		0,03	0,04	0,001	0,002	0,02
V.....		0,03	0,01			0,001
Zr.....		0,002	0,003	0,003	0,001	0,002
Sr.....					0,008	
Ba.....						0,006

1. Tinogasta, Catamarca, Argentina.

2. Dillon Complex, Montana, USA.

3. Karelia, USSR.

4. Carbon County, Wyoming, USA,

5. Warrenton County, N. Carolina USA.

6. Dillon Complex, Montana, USA,

Los análisis 2 a 6 son citados por J. C. Rabbit en Am. Min. 33,(1948), 263-323.

CUADRO 4

Bandas de absorción de los espectros de infrarrojo, de la antofilita natural y de la calcinada

1	2	1	2
λ , en μ	λ , en μ	λ , en μ	λ , en μ
9,20 f	9,40 f	12,85 m	11,80 f
9,50 f	9,95 f	13,30 m	13,50 m
9,80 f	10,35 f	13,70 m	13,90 m
10,40 f	10,70 f	14,55 m	14,55 m
11,00 mf	10,85 f	14,85 m	
11,20 mf	11,25 f		

f = fuerte ; mf = medianamente fuerte ; m = mediano.

1. Dra. C. Cristallini, (1967) Antofilita, Tinogasta, Catamarca, Argentina.
2. Idem, antofilita calcinada, (enstatita).

ESPECTROSCOPIA EN EL INFRARROJO

Se obtuvieron los espectros de absorción en el infrarrojo de la muestra natural y de la calcinada a 1200° C. Estas se prepararon según la técnica de las pastillas prensadas de bromuro de potasio, y para el registro de los espectros se utilizó un espectrofotómetro de doble haz Perkin-Elmer, modelo 221. En el cuadro 4 se comparan las bandas de absorción en ambos espectros. Nótese el corrimiento de las bandas de absorción hacia las mayores longitudes de onda en la antofilita calcinada (enstatita), con respecto a la antofilita natural, así como la intensificación de las bandas entre 9-10 micrones (uniones Si-O). (Figs. 5 y 6.)

INVESTIGACION ROENTGENOGRAFICA

Estudios anteriores. Johansson (1930) determinó para una antofilita de Falun, Suecia: parámetros del retículo $a_0 = 18,56\text{A}$, $b_0 = 18,073\text{A}$, $c_0 = 5,28\text{A}$; $a:b:c = 1,02676:1:0,2922$; grupo espacial $D_{2h}^5 - Pmcm$; $Z = 32$, puesto que aceptó como fórmula química $MgSiO_3$. A su vez, Warren y Modell (1930), es-

tudiaron antofilitas de Edwards, New York, y de Falun, Suecia, estableciendo el grupo espacial $D_{2h}^{16} - Pnma$ y determinando para la celda unitaria los siguientes valores: $a_0 = 18,5\text{A}$, $b_0 = 17,9\text{A}$, $c_0 = 5,28\text{A}$; $a:b:c = 1,035:1:0,294$; $Z = 4$, para la fórmula $H_2Mg_7(SiO_3)_8$.

Presente estudio. — Para el estudio por difracción de rayos-X se obtuvieron diagramas de polvo en cámara de Debye-Scherrer de 57,3 mm de diámetro, usándose radiación de Fe y filtro de Mn, y diagramas de polvo en goniómetro de difracción con contador Geiger-Müller. Para estos últimos se utilizó radiación de Cu con filtro de Ni (cuadro 5 y Figs. 1, 2 y 7).

De acuerdo con las International Tables for X-ray Crystallography (1952) y las extinciones aquí encontradas:

hkl y h0l	sin condiciones
0kl	$k + l = 2n$
hk0	$h = 2n$
h00	$h = 2n$
0k0	$k = 2n$
00l	$l = 2n$

queda confirmado como grupo espacial el $D_{2h}^{16} - Pnma$.

CUADRO 5
 Datos roentgenográficos de la antofilita de Tinogasta

1		2		3		4		
d _{obs.} A	I/I ₀	d _{obs.} A	I/I ₀	d _{calc.} A	hkl	d A	I/I ₀	hkl
		9,42	md	9,28	200	9,21	5	200
8,927	22	8,97	m	9,00	020			
8,185	81	8,25	m	8,24	210	8,33	70	210
5,035	2	5,03	d	5,04	230	5,03	5	230,101
4,619	2	4,64	d	4,64	400	4,67	20	400
4,480	16	4,49	md	4,49	040,410	4,49	35	410,040
4,111	9	4,13	md	4,12	420	4,14	5	420
3,864	3	3,88	md	3,88	131	3,97	5	301
3,630	19	3,63	f	3,63	340	3,66	15	430,321
3,477 *	2	3,47 *	dd					
3,324	7	3,36	d	3,36	250			
		3,34	d	3,34	331			
3,218	53	3,237	f	3,228	440	3,23	50	440,421
3,097	4	3,133	m	3,093	600			
3,035	100	3,046	ff	3,046	610	3,06	100	610,501
2,928 *	2							
2,873	6					2,872	15	521
2,829	19	2,830	f	2,836	251	2,831	20	260,450
						2,822	15	251
2,735	15	2,754	mf	2,747	630	2,750	10	630,441
2,680	9	2,680	f	2,683	351			
2,576	6	2,577	m	2,585	161			
2,547	7	2,540	m	2,548	202	2,552	5	112,621
2,499	3	2,505	d	2,506	451	2,536	5	460,202
2,428	3	2,421	d	2,436	302			
2,366 *	2							
2,342	1	2,357	d	2,345	650			
2,319	4	2,317	d	2,320	800			
2,291	6			2,302	641,402			
2,279		2,270	d	2,283	412	2,266	10	461,412
2,241	6	2,249	d	2,249	470,080			
2,149	24							
2,130		2,132	ff	2,134	561			
2,092 *	2							
2,065	3	2,069	dd	2,061	840			
2,021	2	2,032	md	2,024	480	2,023	5	480,281
		2,006	dd	1,995	661			
1,992	7	1,984	mf	1,979	751			
1,955	2	1,960	d	1,964	622			
1,868	4	1,869	d	1,874	702	1,855	15	702,10.0.0

CUADRO 5 (Continuación)

1		2		3		4		
d _{obs.} A	I/I ₀	d _{obs.} A	I/I ₀	d _{calc.} A	hkl	d A	I/I ₀	hkl
1,843	14			1,838	642	1,841	10	552,860
1,833		1,832	mf	1,836	860			
		1,807	d	1,800	0.10.0	1,822	15	722,172
1,770	4	1,777	md	1,772	10.3.0			
1,729	9	1,730	mf	1,729	3.10.0			
				1,733	861			
1,691	11			1,691	313			
1,679	4	1,679	d	1,686	282			
		1,657	d	1,663	752			
1,614	19	1,618	f	1,618	961	1,615	15	880,912
						1,608	5	423,11.0.1
1,581	2	1,579	mf	1,586	053			
1,545	3	1,548	m	1,546	12.0.0			
				1,545	443			
				1,544	881			
1,529	2			1,531	942			
1,513	5	1,513	f	1,513	890			
1,500	18	1,506	ff	1,504	10.7.0			
				1,507	862			
		1,497	f	1,498	263			
				1,496	12.3.0			
				1,500	0.12.0	1,500	25	12.3.0,0.12.0
				1,498	682			
				1,499	543			
1,470	1			1,473	10.3.2			
1,462	2			1,465	713			
1,442	2	1,446	mf	1,446	6.11.0			
				1,448	173			
				1,443	463			
1,416	13	1,414	ff	1,417	692			
1,360	4	1,361	d	1,360	10.9.0			
				1,363	663			
1,330	11	1,328	f	1,328	483			
		1,325	m	1,326	14.0.0			
				1,325	12.7.0			
1,304	33	1,303	md	1,304	214			
1,292	9	1,295	mf	1,294	14.3.0	1,289	5	2.12.2,13.5.1
				1,292	10.10.0			
				1,292	2.12.2			
		1,283	dd	1,286	0.14.0			
				1,283	1.14.0,943			
1,274	5	1,275	dd	1,271	14.4.0			

CUADRO 5 (Conclusión)

1		2		3		4	
d _{obs.} A	I/I ₀	d _{obs.} A	I/I ₀	d _{calc.} A	hkl	d A	I/I ₀ hkl
				1,274	12.8.0		
		1,259	md	1,259	3.14.0		
1,240	2						
1,229	2	1,233	d	1,233	524		
				1,230	254		
		1,222	d	1,223	12.9.0		
		1,200	d	1,202	15.1.1		
1,178	2	1,178	d	1,178	14.7.0		
1,151	5	1,158	d	1,157	16.1.0		
1,140	3	1,149	d	1,149	16.2.0		
		1,134	d	1,138	824		
				1,139	16.3.0		
		1,125	dd	1,125	0.16.0		
		1,112	m	1,115	844		
				1,113	10.11.2		
		1,107	m	1,106	3.16.0		
				1,110	4.12.3		
		1,096	d	1,097	674		
		1,080	d	1,080	8.10.1		
		1,078	m	1,076	12.12.0		
		1,067	m	1,067	14.10.0		
				1,066	10.12.2		
		1,053	m	1,054	16.2.2		
		1,044	m	1,046	10.4.4		
		1,038	m	1,037	694		
		1,032	f	1,031	18.0.0		
				1,033	8.16.0, 18.1.0		
1,028	5	1,031	m	1,030	6.15.2		
1,027				1,029	14.11.0		
		1,024	f	1,024	315		
				1,023	425		
		1,017	f	1,020	18.3.0		
		1,010	m	1,012	10.6.4		
		1,007	d	1,007	255		
1,000	7	1,003	m	1,003	16.9.0		
				1,004	2.11.4		
0,988	5	0,994	mf	1,000	0.18.0		

* Líneas no identificadas.

1. Antofilita de Tinogasta, Catamarca. Difractómetro CuK = 1,5405 A.
2. Idem, diagrama Debye-Scherrer, cámara diámetro 57,3 mm, Fek_α = 1,936 A.
3. Espaciados calculados.
4. Antofilita sintética magnesiana. Tarjeta ASTM 16-401.

En el cuadro 5 se hallan indicados los valores de los espaciados interplanares medidos y de los calculados, de la antofilita estudiada así como de la antofilita sintética magnesiana. Los parámetros de la celda unitaria de la antofilita de Tinogasta se determinaron recalculando las distancias entre los planos, eligiéndose aquellos valores para los cuales hubo mejor concordancia entre los espaciados calculados y los experimentales. Los parámetros del retículo así obtenidos son: $a_0 = 18,56\text{A}$, $b_0 = 18,00\text{A}$, $c_0 = 5,30\text{A}$; $a : b : c = 1,0311 : 1 : 0,2944$; $V = 1771\text{A}^3$; $\rho_{\text{calc.}} = 2,98\text{g/cm}^3$; $Z = 4$.

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LA ANTOFILITA

La antofilita, por calcinación a 1200°C centígrados, cambia de gris claro a marrón oscuro. La muestra calcinada fue analizada químicamente (cuadro 6) y estudiada por espectroscopia en el infrarrojo (cuadro 4 y Fig. 6). El estudio roentgenográfico se hizo sobre la base de diagramas Debye-Scherrer y registros de difracción con contador Geiger-Müller, cuyos resultados se hallan en el cuadro 7, en el cual se indican también las características roentgenográficas de la enstatita. Comparando los espaciados encontrados para la antofilita calcinada con los de la enstatita (ASTM 7-216), se observa una notable concordancia entre los mismos, lo que confirma que la antofilita, por calcinación a 1200°C , se transforma efectivamente en enstatita (Wittels, 1952). Por otra parte, los resultados del análisis químico de la muestra obtenida a 1200°C , apoyan esta aseveración.

Para la enstatita así obtenida, los parámetros del retículo son: $a_0 = 18,19\text{A}$, $b_0 = 8,77\text{A}$, $c_0 = 5,19\text{A}$.

En el cuadro 8 se comparan los parámetros hallados para la antofilita calcinada (enstatita), con los datos de otros autores para enstatitas de distinta

CUADRO 6

Análisis químico de la antofilita calcinada

SiO ₂	61,42 %
MgO.....	30,22 %
Fe ₂ O ₃	7,88 %
Al ₂ O ₃	0,25 %
CaO.....	0,68 %
Total.....	100,45 %

Dr. F. Mutscheller (1967)

procedencia, observándose buena coincidencia.

CONCLUSIONES

Del estudio anterior resulta, que la antofilita de Tinogasta, Catamarca, es una antofilita pobre en hierro y aluminio, pero rica en magnesio. Pertenece al sistema rómbico, el grupo espacial es $D_{2h}^{16}\text{-Pnma}$, la celda elemental es $a_0 = 18,56\text{A}$, $b_0 = 18,00\text{A}$, $c_0 = 5,30\text{A}$; $a : b : c = 1,0311 : 1 : 0,2944$; $V = 1771\text{A}^3$; $\rho_{\text{calc.}} = 2,98\text{g/cm}^3$; $Z = 4$.

La calcinación de la antofilita a 1200°C centígrados, produce su transformación en enstatita, que pertenece al sistema rómbico y cuyos parámetros del retículo son: $a_0 = 18,19\text{A}$, $b_0 = 8,77\text{A}$, $c_0 = 5,19\text{A}$.

Agradecimientos. — El trabajo fue realizado con el apoyo de la Gerencia de Tecnología de la Construcción, del Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Se agradece a la Dra. C. Cristallini por los espectros en el infrarrojo, a la Dra. Nélide de Frankow por haber efectuado el análisis espectrográfico, al Dr. F. Mutscheller por la ejecución del análisis químico y al Dr. H. Arux por la obtención de los diagramas de difracción con contador Geiger-Müller.

A la Asociación Geológica Argentina se agradece haber hecho posible la publicación de este trabajo.

CUADRO 7

Espaciados de antofilita calcinada hasta 1200° C, en comparación con los enstatita.

hkl	1		2		3	
	d A	I/I _o	d A	I/I _o	d A	I/I _o
120.....					6,33	2
020,111.....			4,371	6	4,41	14
			4,037	2		
121.....	3,311	dd			3,303	35
420,221.....	3,167	ff	3,151	76	3,167	100
321.....	2,966	dd	2,928	8	2,941	44
610.....	2,879	f	2,862	100	2,872	87
511.....					2,825	23
421.....	2,726	dd	2,688	2	2,706	26
131.....	2,535	ff	2,520	8	2,534	43
202.....	2,503	ff			2,494	51
403,521.....			2,471	8	2,471	31
331.....					2,358	7
800.....			2,274	2	2,280	5
402,711.....	2,249	dd			2,252	7
431.....					2,232	7
630.....	2,118	ff	2,111	6	2,114	24
531.....			2,092	6	2,096	21
721,512.....	2,069	d	2,048	2	2,058	13
820,422.....			2,019	4	2,019	10
421.....	1,975	mf	1,979	6	1,984	13
631.....			1,949	4	1,958	24
341,612.....					1,926	4
821.....	1,874	dd			1,887	6
441,332.....					1,854	3
622,830.....	1,800	dd			1,800	7
640,10.1.0.....			1,780	8	1,786	10
541.....					1,773	7
921.....	1,716	dd	1,725	6	1,732	8
831.....					1,702	9
722.....			1,697	2	1,698	8
821,142.....					1,679	9
741.....					1,649	7
10.2.1.....			1,602	2	1,603	20
931.....	1,550	mf	1,582	2	1,588	10
551.....			1,515	10	1,525	7
12.0.0.....					1,520	14
10.3.1.....	1,495	ff	1,482	8	1,485	30
060,642.....	1,486	mf	1,468	18	1,470	22

ff = muy fuerte, f = fuerte, mf = mediamente fuerte, m = mediana, d = debil dd = muy débil

1. Antofilida, Tinogasta, Catamarca. Argentina. Diagrama Debye-Scherrer, cámara diámetro 57,3 mm, Radiación Fek $\alpha = 1,93597$ A

2. Idem, Difractómetro radiación Cuk $\alpha = 1,5405$ A

3. Enstatita Bishop ville, S. Carolina. USA. Tarjeta ASTM 7-216

CUADRO 8

Parámetros del retículo de diversas enstatitas en comparación con los de antofilita calcinada

Procedencia	a_0 en Å	b_0 en Å	c_0 en Å
Enstatita, Bishopville, S. Carolina, USA.....	18,217	8,816	5,180
» Bamle, Noruega.....	18,230	8,840	5,188
» New Mexico, USA.....	18,238	8,801	5,200
» N. Carolina, USA.....	18,230	8,823	5,188
Antofilita calcinada, Tinogasta, Argentina.....	18,19	8,77	5,19

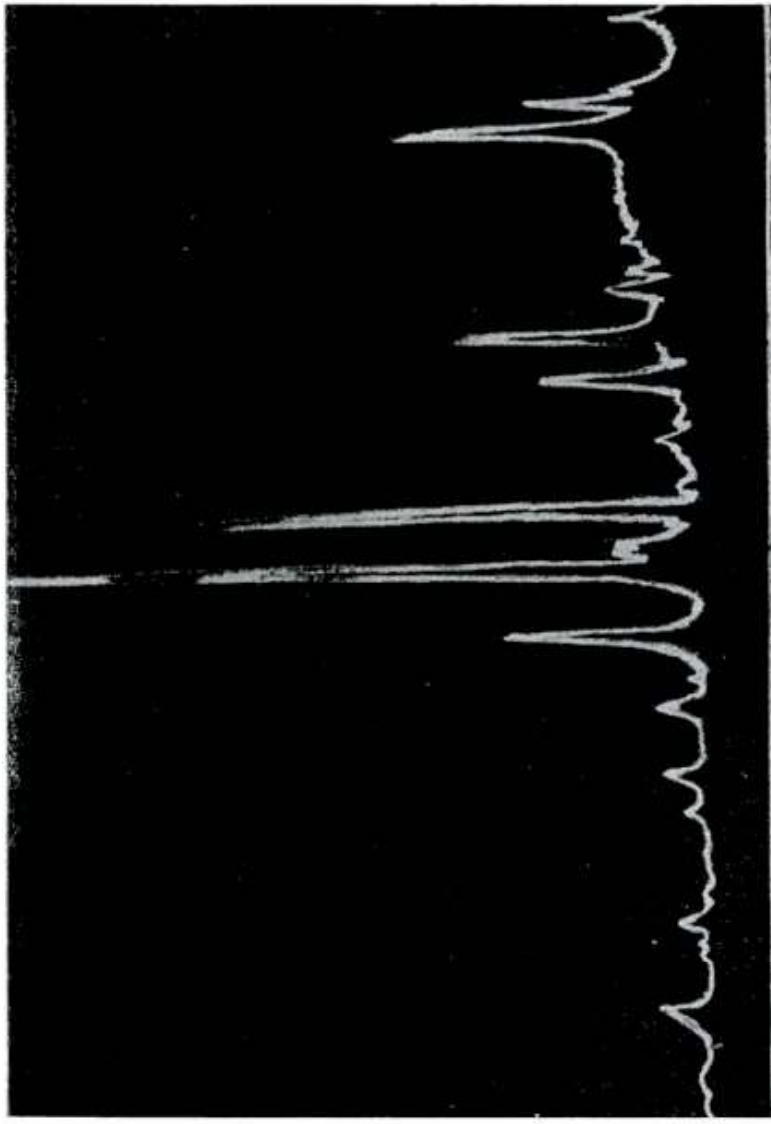
Los datos de las enstatitas de Noruega y Estados Unidos se tomaron de S. S. Pollack, W. D. Ruble, (1964), *Am., Min.* 49, 983-992.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS
EN EL TEXTO

Berman, H. (1937). *Am. Min.* 22, 359.
 Johansson K: (1930). *Z. Krist.* 73, 31-51.
 Kittl, E. (1935). *Rev. Minera* 2, 620.
 — (1937). *Rev. Minera*, 4, 120.
 Pollack, S. S., Ruble, W. D. (1964). *Am. Min.*
 49, 983-992.
 Rabbitt, J. C. (1948). *Am. Min.* 33, 263-323.

Warren, B. E., y Modell, D. I. (1930). *Z. Krist.* 75, 161-178.
 Mark Wittels (1952). *Am. Min.* 37, 28-36.
International Tables for X-ray Crystallography,
 I. (1952).
 Strunz, H. (1965). *Mineralogische Tabellen*.
 ASTM, Powder Diffraction File.

Recibido el 30 de abril de 1968.



51 48 45 42 39 36 33 30 27 24 21 18 15 12 θ
 Fig. 1. — Autoflita de tinogasta. Difractograma, CuKα = 1.5405 Å
 cristales orientados

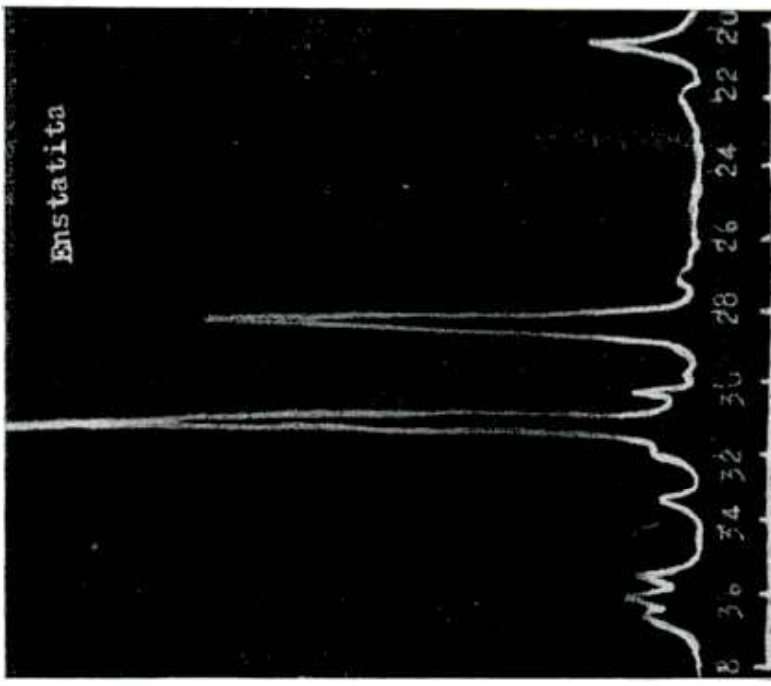


Fig. 3. — Autoflita calcinada a 1200°C.
 Difractograma, CuKα = 1.5405 Å

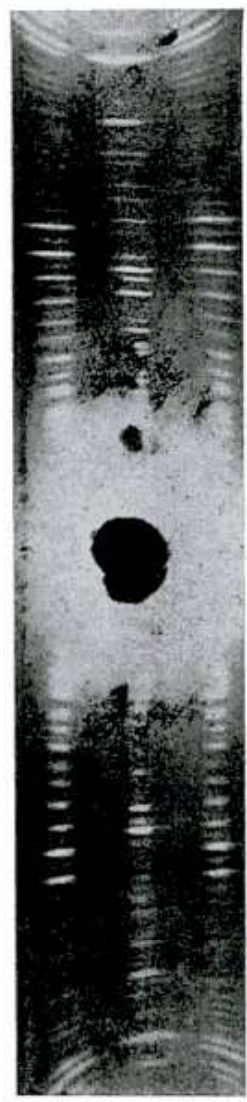


Fig. 2. — Autoflita de tinogasta. Diagrama
 Debye-Scherrer, FeKα = 1.93597 Å

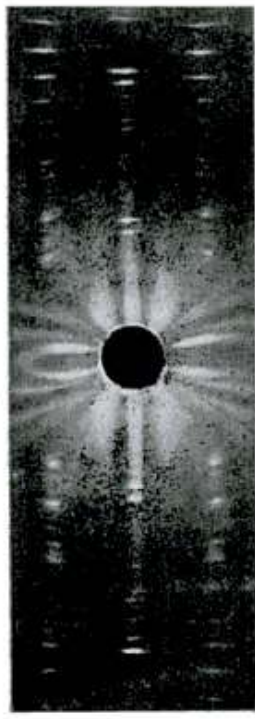


Fig. 4. — Autoflita calcinada. Enstatita.
 Diagrama Debye-Scherrer, FeKα = 1.93597 Å

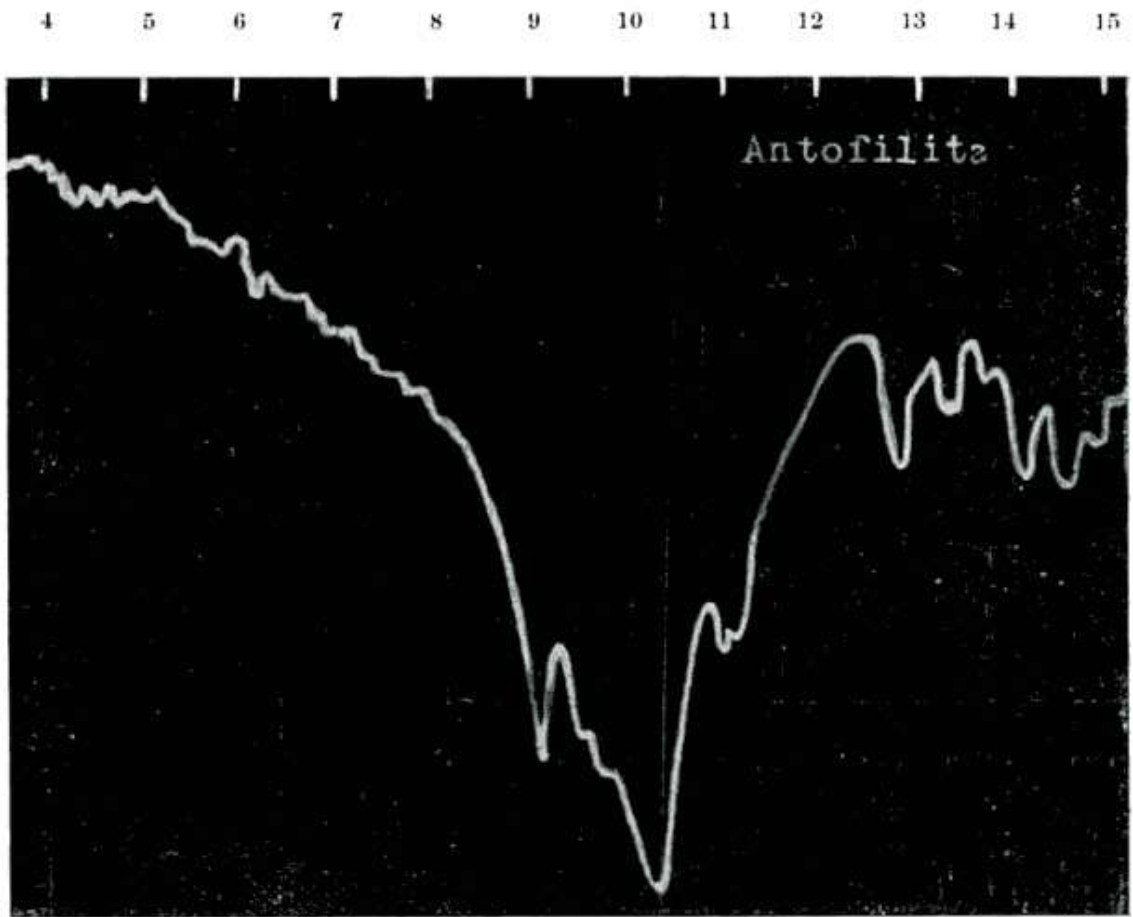


Fig. 5. — Espectro de infrarrojo de antofilita

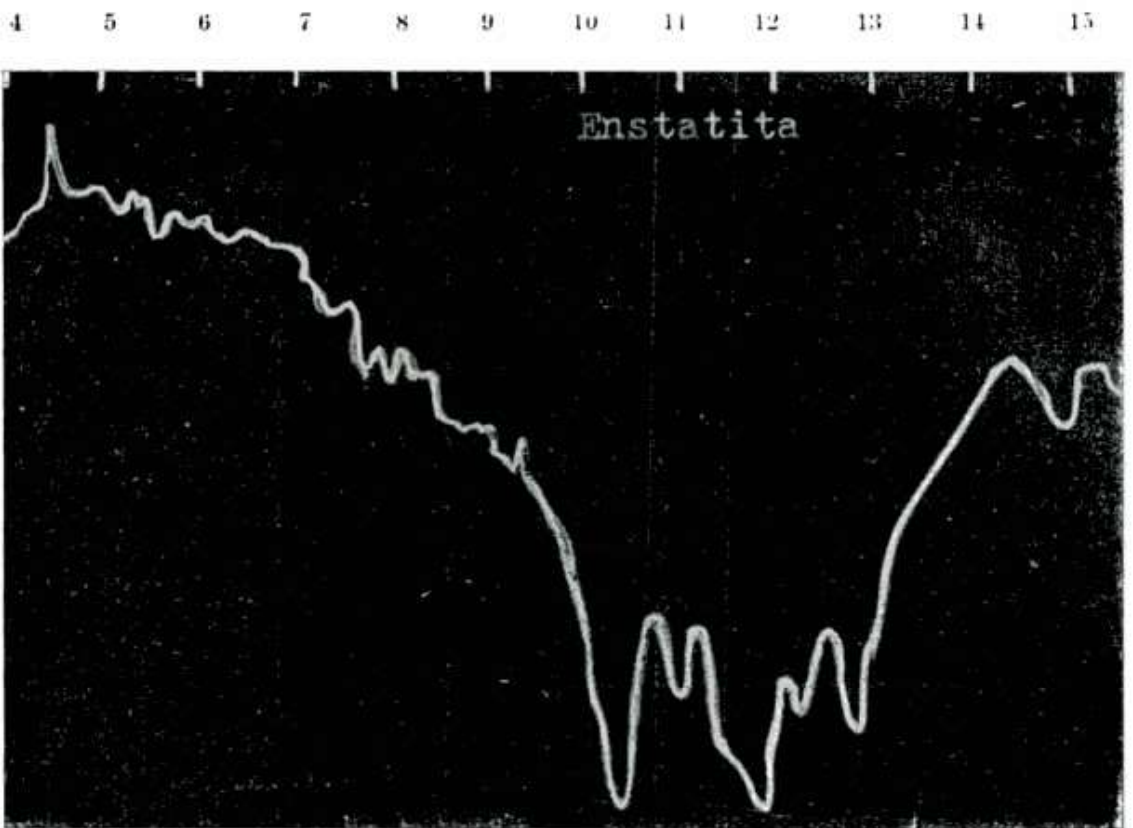


Fig. 6. — Espectro de infrarrojo de antofilita calcinada (enstatita)