

# VARIACION TERMICA DE LAS PROPIEDADES OPTICAS DE FUCHSITA Y PHLOGOPITA

POR

S. LEGUEY\* y J. RODRIGUEZ\*

## S U M M A R Y

On study the thermic variation of the optical properties of Fuchsite and Phlogopite. The  $\text{OH}^-$  reticular lose produce a different change on  $2V$ . In Phlogopite the change  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$  reduce  $2V$  value.

On suppose an increasing concentration of  $\text{O}^{=}$  over the  $[001]$  direction in Fuchsite and over  $[100]$  in Phlogopite.

## I N T R O D U C C I O N

En trabajos anteriores realizados en este Departamento con diversas micas (1 y 2), se ha comprobado que las propiedades ópticas experimentan cambios notables, al ser tratadas térmicamente, como consecuencia de las modificaciones que se originan en la estructura y simetría de las mismas. A temperaturas elevadas se produce la desaparición de los grupos  $\text{OH}^-$ , así como pequeños cambios en la carga parcial de la capa octaédrica. Si se aumenta la temperatura de trata-

---

\* Cátedra de Geología. Facultad de Ciencias. Pamplona.

miento por encima de 1000°C comienza la destrucción parcial de la estructura cristalina, hasta convertirse en otra nueva estable en esas condiciones.

El objeto del presente trabajo consiste en determinar la variación de las propiedades ópticas por efecto de la deshidratación en Fuchcita y Phlogopita. La Fuchcita procede de Vatomandry (Madagascar) y la Phlogopita facilitada por el Departamento de Mineralogía de la Universidad de Moscú de Sludjanka Western Siberia (U. R. S. S.).

Las muestras se sometieron a temperaturas comprendidas entre ambiente y 1100°C, con intervalos de 100° y una duración de 4 horas.

El trabajo experimental ha consistido en la realización de la curva de análisis termo-gravimétrico, la medida de los índices de refracción y el estudio de las propiedades ópticas.

Los resultados del análisis termo-gravimétrico vienen expresados en las figs. 1 y 2.

Como se puede apreciar la Fuchcita, pierde agua de una manera casi constante entre 200°C y 600°C, donde se origina una ligera subida;

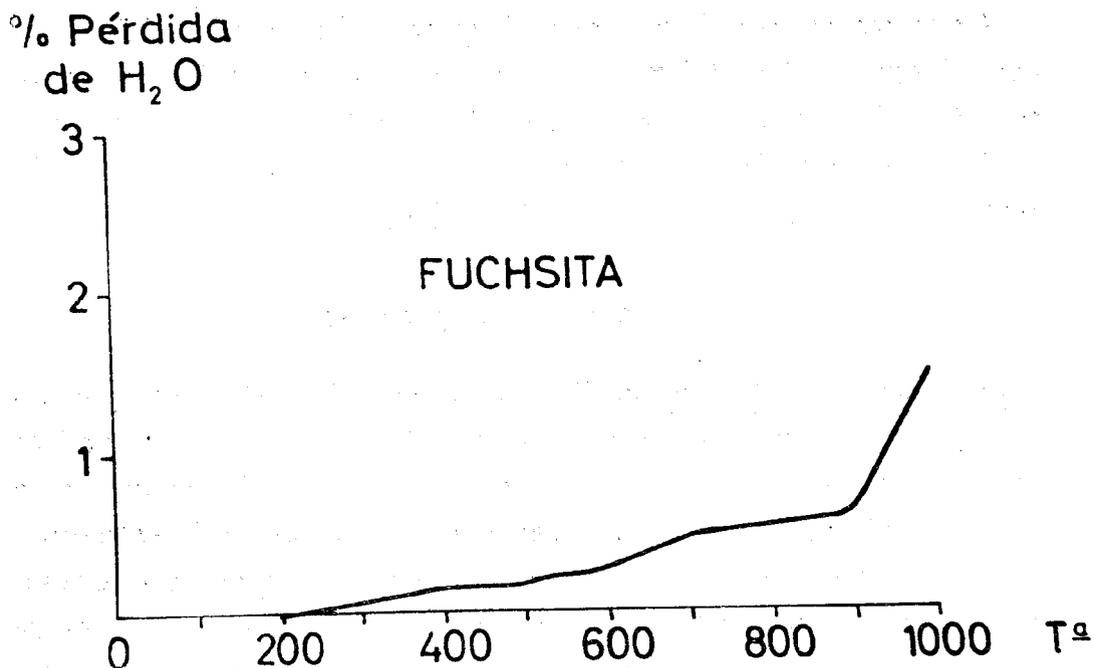


Fig. 1.—Curva de análisis termo-gravimétrico de la Fuchcita.

experimenta un comportamiento semejante hasta 900°C, siendo a partir de esta temperatura donde se produce la pérdida brusca de agua, que supone mas del 50% del total de la muestra.

La Phlogopita apenas experimenta pérdida de agua hasta 600°C,

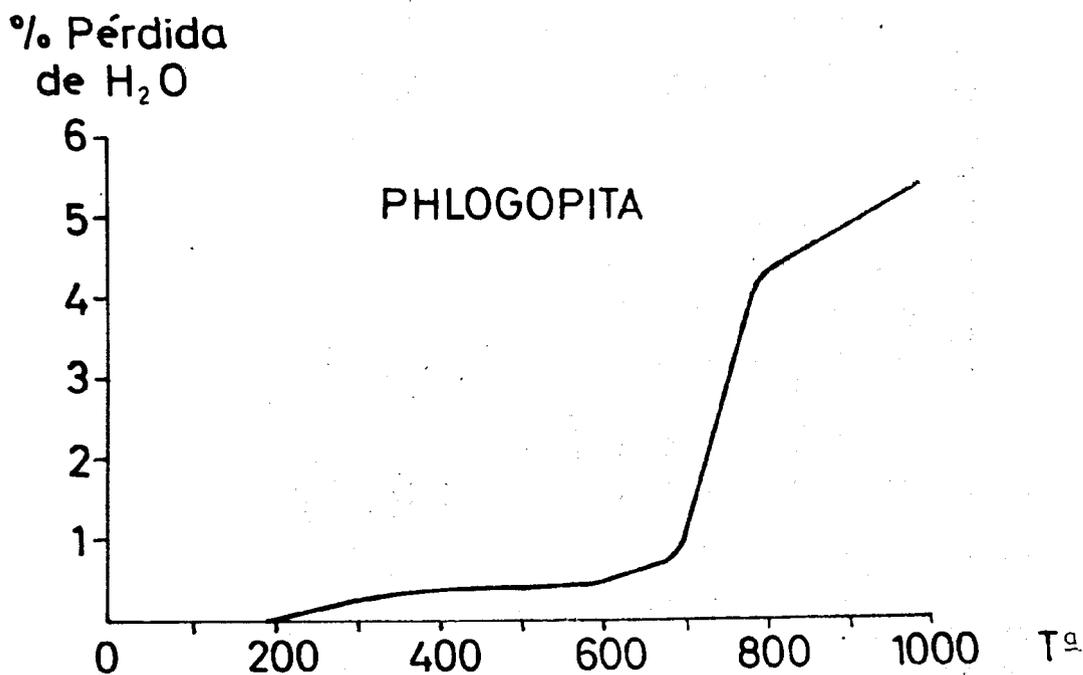


Fig. 2.—Curva de análisis termo-gravimétrico de la Phlogopita.

siendo entre 700 y 800°C, donde esta pérdida es más acusada, suponiendo casi el 60% del total de la muestra.

El estudio de las propiedades ópticas se llevó a cabo con un microscopio Zeiss Standard Pol., los índices de refracción se midieron por el método de inmersión con ayuda de una colección calibrada marca "Cargille". La medida del ángulo 2V, se realizó con la platina universal sobre las ramas de la figura de interferencia. Los resultados obtenidos para Fuchsite y Phlogopita figuran en los cuadros I y II.

En el cuadro I se observa que las propiedades ópticas de la Fuchsite permanecen constantes hasta que se alcanza la temperatura de tratamiento de 700°C. Para esa temperatura de tratamiento los índices  $n_{\beta}$  y  $n_{\gamma}$  disminuyen ligeramente así como también 2V que pasa de 39° a 37°.

CUADRO I

VARIACION DE LAS PROPIEDADES OPTICAS DE LA FUCHSITA POR TRATAMIENTO TERMICO

Muestra	$n_{\beta}$	$n_{\gamma}$	Dispersión	2 V	Pleocroismo (1)	Color
No tratada	1.5975	1.599		39°	Verde - amarillento (fuerte)	Verde - claro
100°C	1.5975	1.599	r > v	39°	Verde - amarillento (fuerte)	Verde - claro
200°C	1.5975	1.599	r > v	39°	Verde - amarillento (fuerte)	Verde - claro
300°C	1.5975	1.599	r > v	39°	Verde - amarillento (fuerte)	Verde - claro
400°C	1.5975	1.599	r > v	39°	Verde - pardo (fuerte)	Verde - claro
500°C	1.5975	1.599	r > v	39°	Verde - pardo (fuerte)	Verde - claro
600°C	1.5975	1.599	r > v	39°	Verde - pardo	Verde - claro
700°C	1.594	1.5955	r > v	37°	Débil	Verde - rojizo (4)
800°C	1.552	1.553	—	30° (3)	Débil	Gris - verdoso (4)
900°C	1.546	1.547	—	20° (3)	Débil	Gris - verdoso (4)
1000°C	1.544	1.545	—	20° (3)	Muy débil	Pardo - gris (4)
1100°C	1.545	1.545 (2)	—	biáxico difuso	—	Marrón claro (4)

- (1) Observado con filtro luz de día.  
 (2) Datos poco precisos.  
 (3) Figura algo borrosa.  
 (4) Superficie alterada, con ampollas de aire.

Para temperaturas de tratamiento superiores a los 700°C se acentúan la disminución en los índices de refracción  $n_\beta$  y  $n_\gamma$  y de  $2V$  que después de tratar el mineral a 1000°C es de 20°. Para temperaturas de tratamiento superiores a los 1000°C la figura de interferencia es tan borrosa que resulta imposible determinar  $2V$ .

La dispersión, color y pleocroismo también son afectados por el tratamiento térmico.

La dispersión  $r > v$ , se anula para temperaturas de tratamiento superiores a 700°C, y el pleocroismo se debilita mucho a partir de esa misma temperatura.

Los datos experimentales obtenidos para la Phlogopita figuran en el cuadro II.

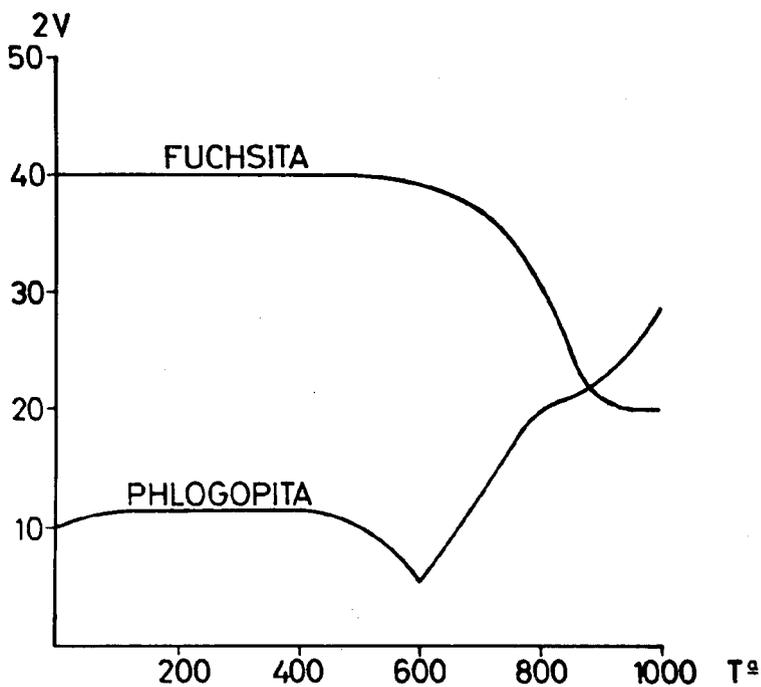


Fig. 3.—Variación de  $2V$  en función de la temperatura.

Las propiedades ópticas de la Phlogopita permanecen prácticamente constantes hasta que la temperatura de tratamiento es de 500°C.

Para temperaturas de tratamiento comprendidas entre 500 y 600°C se produce un aumento en los índices de refracción  $n_\beta$  y  $n_\gamma$  y una

## CUADRO II

### VARIACION DE LAS PROPIEDADES OPTICAS DE LA PHLOGOPITA POR TRATAMIENTO TERMICO

Muestra	$n_{\beta}$	Dispersión	2V	Pleocroismo (1)	Color
No tratada	1.592	$r > v$	$11^{\circ}$	Marrón - amarillo - verdoso	Marrón - claro
100°C	1.593	$r > v$	$11^{\circ}$	Marrón - amarillo - verdoso	Marrón - claro
200°C	1.595	$r > v$	$11^{\circ}$	Marrón - amarillo - verdoso	Marrón - claro
300°C	1.594	$r > v$	$11^{\circ}$	Marrón - amarillo - verdoso	Marrón - claro
400°C	1.594	$r > v$	$11^{\circ}$	Marrón - amarillo - verdoso	Marrón - claro
500°C	1.596	$r > v$	$11^{\circ}$	Marrón - amarillo - verdoso	Marrón - claro
600°C	1.597	$r > v$	$5^{\circ}$	Amarillo - naranja (débil)	Marrón - claro
700°C	1.603	$r < v$	$13^{\circ}$	Amarillo - anaranjado	Pardo - amarillento (2)
800°C	1.609	$r < v$	$20^{\circ}$	Amarillo - anaranjado	Pardo - amarillento (2)
900°C	1.616	$r < v$	$23^{\circ}$	Amarillo - rojizo	Pardo - amarillento (2)
1000°C	1.614	$r < v$	$29^{\circ}$	Amarillo - rojizo	Pardo (2)
1100°C	1.616	—	Isótropo	—	Pardo (2)

(1) Observado con filtro luz de día.

(2) Superficie alterada con ampollas de aire.

NOTA: Se indica solamente el valor de  $n_{\beta}$ , porque la diferencia con  $n_{\gamma}$  es muy pequeña (radica en la cuarta cifra decimal), dado el pequeño valor de 2V.

disminución brusca en el ángulo de los ejes ópticos que pasa de  $11^\circ$  a  $5^\circ$ . Cuando se aumenta la temperatura de tratamiento se producen cambios notables, por encima de  $600^\circ\text{C}$  el ángulo de los ópticos aumenta y la dispersión se invierte pasando de  $r > v$  a  $r < v$ .

El color y pleocroismo resultan igualmente afectados por el tratamiento térmico.

En la fig. 3 se representa la variación del ángulo de los ejes ópticos en función de la temperatura para ambos minerales.

Como se observa en la figura,  $2V$  en la fuchcita permanece practicamente constante e independiente de la temperatura hasta  $600^\circ\text{C}$  y para temperaturas de tratamiento superiores  $2V$  sigue disminuyendo y a  $1100^\circ\text{C}$  el material se isotropiza.

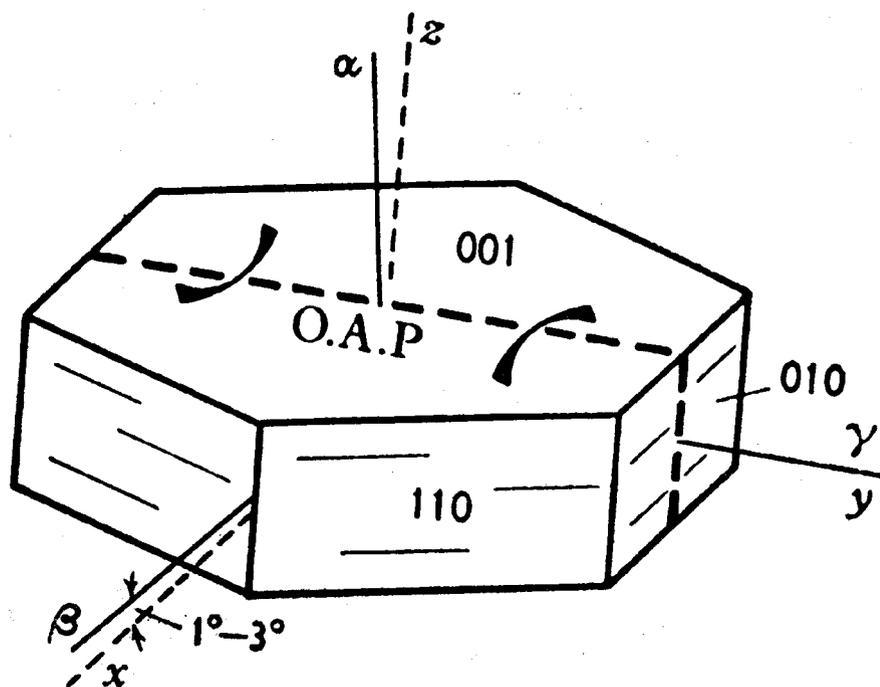


Fig. 4.—Orientación óptica en la Fuchcita.

#### INTERPRETACION DE LA VARIACION DE $2V$ .

La disminución de  $2V$  en la Fuchcita a partir de  $600^\circ\text{C}$  indica que se debe producir un aumento en  $n_\alpha$  ya que los valores de  $n_\beta$  y  $n_\gamma$  que se han determinado nos dan una birrefringencia secundaria prácti-

camente constante. De acuerdo con la fórmula simplificada que figura a continuación para medir la mitad del ángulo de los ejes ópticos:

$$\cos V = \sqrt{\frac{n\gamma - n\beta}{n\gamma - n\alpha}}$$

Se deduce que un aumento de  $n\alpha$  origina una disminución de  $\cos V$ , lo que supone que el ángulo  $2V$  de los ejes ópticos crece.

Se puede interpretar el crecimiento de  $n\alpha$  como un aumento de densidad en la dirección del eje Z, según se deduce de la fig. 4.

Posiblemente la pérdida de los OH reticulares da lugar a la formación de Oxígenos que se sitúan preferentemente en la dirección del eje Z.

La disminución de  $n\beta$  y  $n\gamma$  a partir de  $700^{\circ}\text{C}$  encontrada experimentalmente coincide con esa orientación preferida de los oxígenos

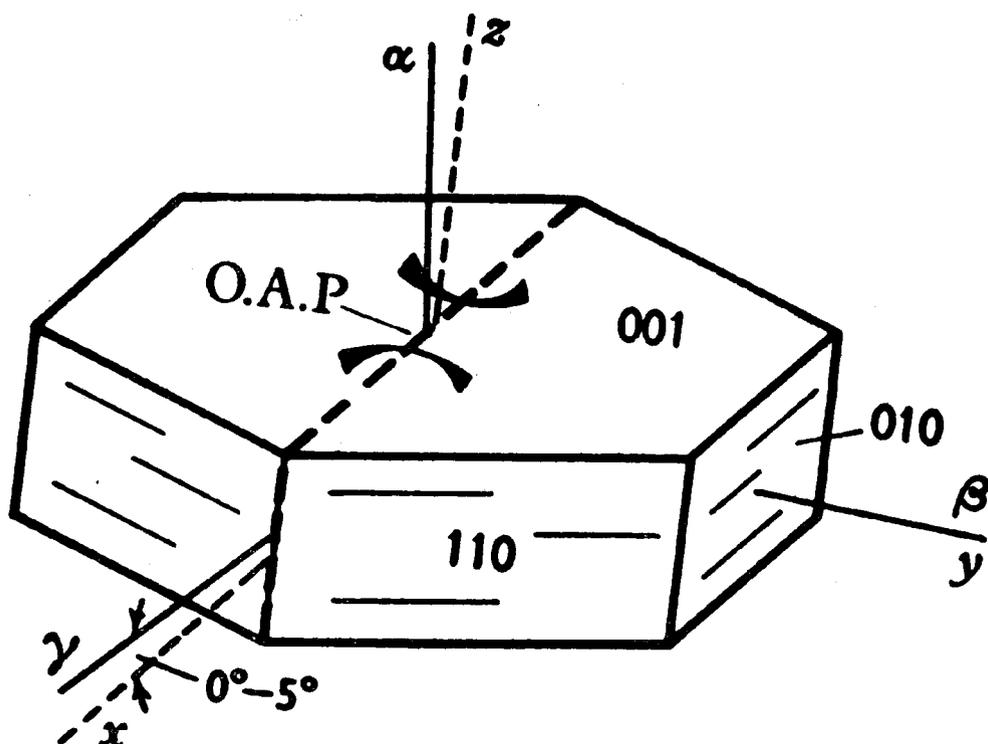


Fig. 5.—Orientación óptica en la Phlogopita.

que da lugar por tanto a una disminución de densidad en el plano  $xy$ .

En la Phlogopita cuya orientación viene dada en la fig. 5 se produce una marcada disminución de  $2V$  entre 500 y 600° C.

Cabe pensar que la oxidación del  $Fe^{++}$  a  $Fe^{+++}$  ocasiona una contracción octaédrica en la dirección del eje  $Z$ , lo que redonda en un aumento de densidad y por consiguiente  $n\alpha$  crece.

A partir de 600°C crece  $2V$ . Se superpone el efecto anterior, el de deshidratación de la capa octaédrica que da lugar en este caso a un aumento de los índices  $n\beta$  y  $n\gamma$  encontrado experimentalmente, y posible disminución de  $n\alpha$ . Es decir que los oxígenos se deben concentrar en el plano  $xy$ , y preferentemente en la dirección  $[100]$ .

## B I B L I O G R A F I A

1. MARTIN PATINO, M. T., ARRESE, F., y RODRIGUEZ, J. (1964).—*Estudios Geol.*, vol. XX, 79-81.
2. IÑIGUEZ, J., ARRESE, F., y RODRIGUEZ, J. (1967).—*Anales de Edafología*. Tomo XXV.