

## DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGIA

# ESTUDIO OPTICO DEL TAMAÑO Y FORMA DE LAS PARTICULAS DE POLVOS DE TALCO

Delgado Rodriguez, M.; Delgado Calvo-Flores, R. y Gámiz Martín, E.  
Delgado Calvo-Flores, G.

### RESUMEN

Han sido estudiados algunos polvos de talco por métodos ópticos.

La investigación de las formas y tamaños de las partículas, ha servido para establecer dos índices que hemos denominado, grado de redondeamiento y grado de finura. Estos resultados son muy interesantes en la aplicación tópica de los polvos de talco, porque permiten la estimación de una posible acción irritante de la piel.

### SUMMARY

Some dusting powders talc have been studied by optic methods.

The investigation of the shapes and sizes of the particles, has served to establish two index, which we are named roundish rate and fineness rate. These results are very interesting at the topic application of the dusting powders talc, because they permit to appreciate a possible irritative action in the skin.

### INTRODUCCION

#### *Objeto del estudio*

El objeto del presente trabajo es el estudio óptico de diversos polvos de talco de uso tópico, con el fin de establecer el tamaño y forma de sus partículas. Este tipo de medidas posee un gran interés para la calificación del talco, que va a ser empleado en usos externos, aunque no son específicamente recomendados por las principales farmacopeas (6, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 21 y 22), las cuales preconizan el estudio óptico como método esencialmente identificativo.

El presente estudio pertenece a una línea de investigación iniciada en el anterior trabajo de este mismo volumen (5) y continuada por otros estudios, alguno de ellos en avanzado estado de preparación para su publicación (20). Con estas investigaciones, se pretende revisar y

ampliar la metodología empleada por las principales farmacopeas, para la caracterización del talco. Los primeros resultados obtenidos son altamente satisfactorios (5), ya que la difracción de Rayos-X resulta un método identificativo de primera magnitud, para el talco y las impurezas minerales.

A continuación, vamos a proceder a la descripción detallada de las características ópticas del talco, necesarias para la realización y comprensión del estudio. Así mismo para la consulta sobre el resto de las propiedades mineralógicas del talco, remitimos al lector al trabajo anterior ya citado (5).

### *Propiedades ópticas del talco*

Bajo microscopio de polarización y lámina delgada, el talco tiene las siguientes características (12, 23, 10, 24):

*Color:* En secciones delgadas es incoloro

*Forma:* Aparecen en agregados fibrosos o laminares, desde anchos a finos, que con frecuencia, tienen una distribución más o menos paralela. Los fragmentos o plaquitas, a veces, son curvos y tienden a tener hábito pseudo hexagonal, aunque se desconocen cristales euhédricos del talco.

*Exfoliación:* Perfecta según el plano (001).

*Relieve:* Moderado ( $n > \text{Bálsamo}$ ) en todas las orientaciones, (Tabla I)

*Situación del elipsoide en el cristal:* En las primeras determinaciones sobre su estructura, el talco fue considerado, como monoclinico (9 y 11) y por estudios posteriores ha sido dado como triclinico (1 y 13).

El eje  $\gamma$  coincide con el  $b$  del cristal y por consiguiente es perpendicular a (010). La normal al plano de ejes ópticos ( $\beta$ ) es aproximadamente paralela al eje  $a$  y el eje  $\alpha$  es próximo al  $c$  formando con el mismo un ángulo de aproximadamente  $10^\circ$  y siendo casi perpendicular a (001) (23). Consecuencia de esta disposición, los fragmentos alargados que presentan según la máxima dimensión las trazas de exfoliación tienen elongación positiva (largolento) como en la moscovita. (12).

*Extinción:* En la mayoría de las secciones, la extinción es paralela a las trazas de exfoliación; en unas pocas secciones la extinción es  $2^\circ$  ó  $3^\circ$ ; por lo tanto, el talco es probablemente monoclinico.

*Valor de los índices de refracción y birrefringencia:* El valor de los índices de refracción que atribuyen al talco, los diferentes autores (24,

12, 23, 18 y 10), se relacionan en la tabla I; existiendo una correspondencia bastante alta entre ellos. Los índices han sido medidos con luz policromática.

La birrefringencia ( $n_{\gamma} - n_{\alpha}$ ) que puede calcularse, a partir de los datos de los diferentes autores, se encuentra comprendida entre: 0,030-0,050. Los colores máximos de interferencia son superiores al tercer orden. Las secciones paralelas a la exfoliación da lugar a colores grises de primer orden muy bajos, ya que  $n_{\gamma} - n_{\beta}$  es casi nulo (12). *Signo óptico y ángulos de ejes ópticos:* La bisectriz aguda, es  $\alpha$  por lo que el signo óptico es negativo. El ángulo de ejes ópticos para casi todos los autores es de pequeña magnitud y se encuentra entre 0 y  $30^{\circ}$  (tabla I). Los casos en que  $2V$  es de cero grados, son explicados por Winchell (24) como debidos a la superposición de láminas de orientación variable; es decir, se trataría de un problema de politipismo. Nos atrevemos a apuntar la posibilidad de que la variabilidad que existe, en el valor de  $2V$ , esté también ligada a esta causa, sin perjuicio de las variaciones ligadas a la composición química. Las láminas basales (001) presentan, por tanto una figura de interferencia perpendicular a la bisectriz aguda (biaxial) y negativa (12).

La dispersión de ejes ópticos es muy característica, siendo  $r > v$  (23, 12, 19 y 10).

*Variabilidad de las propiedades ópticas con la composición química:* La variación de las propiedades ópticas dadas para este mineral, es relativamente grande, lo que puede estar ligado a la variabilidad en su composición química, además de otros efectos estructurales ya referidos.

Pequeñas cantidades de algunos iones, tales como Ti, Mg, Ni, etc... pueden tener gran influencia en los índices de refracción, pero también es posible, que el agua absorbida colabore como factor que modifique las propiedades ópticas (4).

La Minnesotaita, con Fe en lugar de Mg, es más bien, fibrosa que laminar y tiene un color gris-verdoso.

El  $n_{\alpha} = 1.580$ ,  $n_{\gamma} = 1.615$  y el ángulo  $2V$  es pequeño. Cuando presenta pleocroismo es en  $\alpha$  incoloro o amarillo pálido,  $\beta = \gamma$  verde pálido (10).

El talco sintético, cuyo catión es  $Fe^{2+}$ , está formado por agujas o láminas no coloreadas, en esta variedad el  $n_{\alpha} = 1,586$ ,  $n_{\beta} = 1,618$  y

TABLA I  
PRINCIPALES CARACTERES OPTICOS DEL TALCO SEGUN DIFERENTES AUTORES

	WINCHELL (24)	KERR (12)	TROGER (23)	ROBERT y cols(18)		HEINRICH (10)
				Monoc.	Triclín.	
$n_{\alpha}$	1,538-1,545	1,538-1,545	1,539-1,550	1,539-1,550	1,545	1,538-1,550
$n_{\beta}$	?	1,575-1,590	1,589-1,594	1,589-1,590	1,584	1,575-1,590
$n_{\gamma}$	1,575-1,590	1,575-1,590	1,589-1,596	1,589-1,600	1,584	1,575-1,600
2V	0 $\alpha$ -30 $\alpha$	6 $\alpha$ - 30 $\alpha$	0 $\alpha$ -30 $\alpha$	0 $\alpha$ -30 $\alpha$	0 $\alpha$ -10 $\alpha$	0 $\alpha$ -30 $\alpha$
Signo óptico	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
$n_{\gamma} - n_{\alpha}$	0,037-0,045	0,037-0,045	0,050-0,046	0,050-0,050	0,039	0,037-0,050

Los índices relacionados corresponden a la radiación blanca.

$n_{\gamma} = 1,618$  con un ángulo  $2V = 5^{\circ}$  (4). En la variedad férrica  $n_{\gamma} - n = 1,618 - 1,580 = 0,035$ , la elongación es positiva y el pleocroismo variable (3).

## MATERIAL Y METODOS EXPERIMENTALES

*Muestras de talco utilizadas:* Las muestras empleadas han sido 12 polvos de talco, de uso externo, adquiridas en farmacias y droguerías. La descripción detallada de las mismas, se realiza en otro estudio de esta serie (20), aunque una breve referencia a ellos puede encontrarse en el trabajo anterior (5).

*Metodología óptica:* El estudio óptico fue iniciado, con el empleo de la lupa binocular y el equipo Zeiss Tessovar con los polvos directamente depositados sobre un vidrio. La falta de definición en las observaciones nos obligó a orientar este estudio hacia el uso del microscopio con luz polarizada. En primer lugar, con las distintas muestras de talco fueron obtenidas preparaciones microscópicas, entre porta u cubreobjetos, empleando como líquido de montaje el producto plástico denominado Eukitt y que para obtener la viscosidad adecuada en el mismo, fue diluido con benceno.

Se emplearon dos microscopios: Un Zeiss-Winkel, modelo Standard GFL para la medida del tamaño de las partículas, con el empleo de micrómetros objetivo y ocular. Los recuentos se efectuaron con un microscopio Leitz-Wetzlar. Los aumentos empleados fueron: con el Zeiss-Winkel Standard,  $12,5 \times 10 = 125 \times$  A y el Leitz-Wetzlar  $10 \times 8 = 80 \times$  A. Además, de los recuentos de tamaño, con estos microscopios se hizo una estimación de las formas de las partículas clasificándolas en redondeadas, subangulares, angulares, fibrosas, prismáticas, etc. Para cada una de las doce muestras, de talco estudiadas, se realizó un recuento expresándose el resultado en porcentajes.

Hemos de advertir que el estudio óptico no se hizo completo dada la orientación del presente trabajo, que iba encaminado a la estimación del tamaño, forma de las partículas y sus porcentajes para tratar de establecer las propiedades físicas del talco sobre los epitelios.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Como ya hemos indicado, en este estudio nos hemos reducido a un recuento de partículas y a la estimación de sus formas y tamaños. Las formas consideradas fueron: angular, subangular, redondeadas, prismáticas y fibrosas. Los tamaños de cuatro a ocho micras (pequeños), de 20 a 30 micras (medianos) y de 40 a 50 micras (grandes).

Las tablas números, II - V contienen los resultados obtenidos del recuento y forma de las partículas para los doce talcos estudiados. En el apartado observaciones de dichas tablas, se incluyen algunas particularidades observadas en estas muestras, destacando la muestra número tres por su compleja composición.

Este estudio nos ha permitido, atendiendo a los porcentajes y forma de las partículas, establecer dos conceptos —que a nuestro entender— son muy interesantes para la caracterización y estudio de las propiedades de los talcos de uso tópico. Los denominamos *grado de redondeamiento* y *grado de finura*.

Podríamos definir el grado de redondeamiento, como aquél que correspondería al cociente entre el número de partículas redondeadas, sea cual sea su tamaño y la suma de las no redondeadas. Los resultados para las distintas muestras de talco analizadas, se incluyen en la tabla VI. Como puede apreciarse, en dicha tabla, la muestra número 1, presenta el mejor valor para el grado de redondeamiento, siguiéndole la muestra número 8, mientras que la número 3 y la número 5 presentan los valores más bajos.

La expresión grado de finura es el resultado del cociente entre el número de partículas de pequeño tamaño y la suma de las de mediano y gran tamaño. Los valores de este factor, también se incluyen en la tabla VI. De todas las muestras de talco, la que presenta peores valores a nivel de finura es la muestra número 7, donde como puede apreciarse, deben abundar los granos de mediano y gran tamaño.

*Cualquiera de los anteriores grados, en el grado de redondeamiento*

todas las partículas de pequeño tamaño han sido dadas como redondeadas, podía ser considerado como un *índice de una posible acción irritante de la piel*, basándose en las siguientes consideraciones deducidas de un caso concreto, que tomamos como ejemplo:

TABLA .- II . RESULTADOS DEL ESTUDIO OPTICO DE LOS POLVOS DE TALCO.

Forma	TALCO Nº 1			TALCO Nº 2			TALCO Nº 3		
	TAMAÑO			TAMAÑO			TAMAÑO		
	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes
Angular			2		4	2		3	3
Subangular		2	1		2	4		1	3
Redondeado	92	3		82	3		62	5	
Prismático									1
Fibroso					1	2	15	3	4
%	92	5	3	82	10	8	77	12	11
OBSERVACIONES:				OBSERVACIONES :			OBSERVACIONES :		
				<p>En los pequeños se observa un mayor predominio de las formas redondeadas; aunque en algunas ocasiones pueden reconocerse formas subangulares, muy parecidas a las redondeadas.</p>			<p>Presenta cristallitos redondeados, que al poner el analizador se ve la figura de interferencia típica de los cristales uniáxicos, perpendicular al eje óptico. Otros presentan un color de interferencia azul y no cambian al mover la platina. Otros, son Isótropos.</p>		

Pequeños : 4-8  $\mu$ ; Medianos : 20-30  $\mu$ ; Grandes : 40-50  $\mu$ .

TABLA . - III . RESULTADOS DEL ESTUDIO OPTICO DE LOS POLVOS DE TALCO.

Forma	TALCO Nº 4			TALCO Nº 5			TALCO Nº 6				
	TAMAÑO			TAMAÑO			TAMAÑO				
	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes		
Angular		3	4		3	4		3	3		
Subangular		4	3		4	3		4	2		
Redondeado	80	2	1	71	3	1	84	3			
Prismático		1				5					
Fibroso		1	1	6	2	1			1		
%	80	11	9	77	12	11	84	10	6		
OBSERVACIONES: Se incluyen los 80 pequeños entre los redondeados por su clara tendencia a esa forma, pero igual, algunos se podrían incluir en los subangulares.				OBSERVACIONES : Dentro de los pequeños, se aprecia una cierta tendencia a la forma alargada y fibrosa de algunos cristales.				OBSERVACIONES :			

Pequeños : 4-8  $\mu$ ; Medianos : 20-30  $\mu$ ; Grandes : 40-50  $\mu$ .

TABLA . - IV . RESULTADOS DEL ESTUDIO OPTICO DE LOS POLVOS DE TALCO.

Forma	TALCO Nº 7			TALCO Nº 8			TALCO Nº 9				
	TAMAÑO			TAMAÑO			TAMAÑO				
	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes		
Angular		4	4		3	3		5	3		
Subangular		5	4		3	2		3	2		
Redondeado	75	3	3	85	1	2	79	2	2		
Prismático									1		
Fibroso		1	1			1		3			
%	75	13	12	85	7	8	79	13	8		
OBSERVACIONES:				OBSERVACIONES :				OBSERVACIONES :			
				Algunos de los pequeños, también podrían estar comprendidos entre los subangulares.				Algunos de los pequeños podrían incluirse en subangulares.			

Pequeños : 4-8  $\mu$  ; Medianos : 20-30  $\mu$  ; Grandes : 40-50  $\mu$  .

TABLA . - V. RESULTADOS DEL ESTUDIO OPTICO DE LOS POLVOS DE TALCO.

Forma	TALCO Nº 10			TALCO Nº 11			TALCO Nº 12				
	TAMAÑO			TAMAÑO			TAMAÑO				
	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes	Pequeños	Medianos	Grandes		
Angular		4	3		5	4		4	4		
Subangular		3	2		4	3		3	2		
Redondeado	82	1		79	2	1	81	2	1		
Prismático			1								
Fibroso		2	2		1	1		3			
%	82	10	8	79	12	9	81	12	7		
OBSERVACIONES: Se han reconocido grandes láminas irregulares y estratificadas; que al ser observadas entre polarizador y analizador cruzados, no se aprecia color de interferencia. Estas láminas son de un tamaño entre 60-80 $\mu$ .				OBSERVACIONES : Algunos de los pequeños pueden incluirse en los fibrosos y los subangulares.				OBSERVACIONES :			

Pequeños : 4-8  $\mu$  ; Medianos : 20-30  $\mu$  ; Grandes : 40-50  $\mu$ .

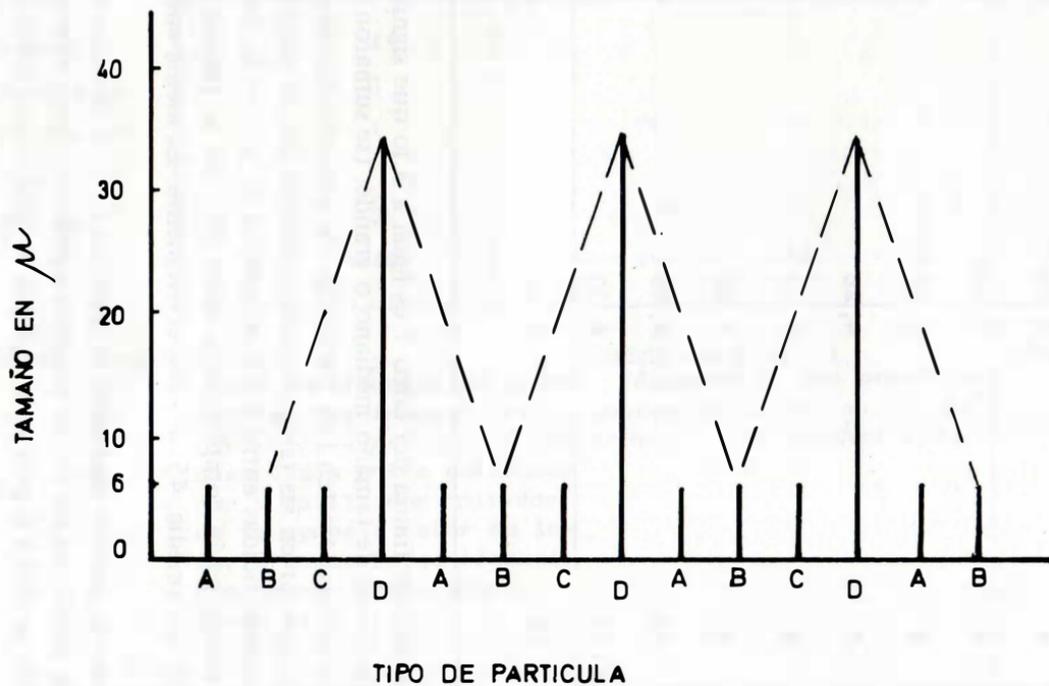
TABLA VI . \_ GRADOS DE REDONDEAMIENTO Y FINURA.

<u>Muestra de talco</u>	<u>Grado de redondeamiento</u>	<u>Grado de finura</u>
1	19, 00	11, 1
2	5, 66	4, 55
3	2, 03	3, 39
4	4, 88	4, 00
5	3, 00	3, 33
6	6, 67	5, 25
7	4, 26	3, 00
8	7, 33	5, 60
9	4, 88	3, 76
10	4, 88	4, 55
11	4, 55	3, 76
12	5, 21	4, 26

El grado de finura del talco 7 es igual a 3 lo que significa que por cada partícula de tamaño mediano o grande, (se sumaron sus cantidades respectivas) existen tres partículas de pequeño tamaño. Como podemos apreciar en las tablas correspondientes las de pequeño tamaño están comprendidas entre 4 - 8  $\mu$  (media 6  $\mu$  ) y las de mediano y gran tamaño están comprendidas entre 20 - 30  $\mu$  (media 25  $\mu$  ) y 40 - 50  $\mu$  (media, 45  $\mu$  ) respectivamente. La media entre ámbas es de 35  $\mu$  .

Como al parecer casi todo el material de esta muestra es talco, hemos de pensar en las dos situaciones siguientes como extremas en relación con la piel a la cual se le aplique el talco como lubricante. Las lá-

Fig. 1. - DISPOSICION EN DIENTE DE SIERRA DE LAS PARTICULAS DE UN TALCO HETEROMETRICO.  
POSIBLE ACCION IRRITANTE SOBRE LA PIEL.



minas del mismo pueden caer sobre la piel de forma completamente plana, sucediendo en este caso particular que el tamaño de los granos medianos o grandes, es mayor al que correspondería a los tres granos de pequeño tamaño; el tamaño del grano mayor = 35 mientras que los tres de pequeño tamaño dan solamente un total de  $18 \mu$ . Como es natural la situación reseñada es extrema, no debiendo ser frecuente.

Otra situación —también extrema— que se puede presentar es aquella en que los granos cayeran en posiciones verticales a la piel. En la representación gráfica que incluimos, podemos apreciar sus posibles posiciones (A, B, C. granos pequeños y D grandes) dentro de un orden demasiado simétrico, pero que resulta muy ilustrativo para comprender cómo en casos de esta desigualdad de tamaño se puede producir acciones irritantes de la piel por parte de los gránulos de mayor tamaño, al ser extendido el talco para el tratamiento de la zona de piel afectada, o por el rozamiento de unas zonas de piel contra las otras.

## CONCLUSIONES

1) Consideramos de gran interés el establecimiento del índice denominado *grado de finura*, pues del mismo puede deducirse la uniformidad de tamaño de partícula de un talco.

2) También entendemos que el preconizado por nosotros como *grado de redondeamiento*, nos permite también hacer deducciones acerca de la uniformidad en la forma de las partículas de un talco.

3) Los valores de los índices *de finura y redondeamiento*, nos hablan de la bondad de un talco para su uso tópico. En este sentido, los polvos de talco más idóneos parecen ser el número 1 y 8.

## BIBLIOGRAFIA

1. AKIZUKI, M.; ZUSSMAN, J. (1978) "The unit cell of Talc" Min. Mag. Vol. XLII. pp. 107-110.
2. BRITISH PHARMACOPOEIA (1980). Published on the recommendation of the Medicines Commission pursuant to the Medicines Act. 1968. Vol. I. pp. 443.
3. CAILLIERE, S.; HENIN, S. (1963). "Mineralogie des Argiles". Pub. Masson et Cie (París). pp. 216-219.
4. DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSMAN, J. (1962). "Rock forming Minerals" First published. Vol. III. pp. 121-129.

5. DELGADO CALVO-FLORES, R.; DELGADO RODRIGUEZ, M. y GAMIZ, E. (1983). "Empleo del análisis por difracción de Rayos-X, para la determinación de la composición de los polvos de talco". *Ars Pharmaceutica*.
6. FARMACOPEA NACIONAL ARGENTINA. CODEX MEDICAMENTARIUS ARGENTINO. Cuarta Edic. (1956). Imp. Central del Ministerio de Asistencia Social y Salud Pública. Buenos Aires. pp. 593.
7. FARMACOPEA OFICIAL ESPAÑOLA (1953). Novena Edic. Real Academia de Medicina. pp. 1075-1076.
8. FORMULARIO ESPAÑOL DE FARMACIA MILITAR (1948). Séptima Edic. Ministerio del Ejército. Vol. II. pp. 1367.
9. GRUNER, J.W. (1934). "The crystal structure of Talc and pyrophyllite". *Kirst.* Vol. LXXXVIII. pp. 412.
10. HEINRICH, E.W. (1977). "Identificación microscópica de los minerales". Ed. Urmo (Bilbao), pp. 349-350.
11. HENDRICKS, S.B. (1938). "The crystal structure of talc and pyrophyllite". *Z. Kristallorg.* Vol. IC. pp. 264.
12. KERR, P.F. (1965). "Mineralogía óptica". Tercera Edic. del Castillo. Madrid. pp. 396-398.
13. KOISHI, Y.; GILLIES, D.C. (1979). "Lattice parameter of Talc as measured by a back-reflection pseudo-kossel technique". *Amer. Min.* Vol. LXIV. pp. 211-214.
14. PHARMACOPEE BELGE, Quinta Edic. (1962). Vol. II. pp. 545.
15. PHARMACOPEE D'ETAT DE L'URSS. Novena Edic. (1961). Ministerio de la Santé de L'URSS.
16. PHARMACOPEIA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL. Código Farmacéutico Brasileiro. Segunda Edic. (1959). Comissao de revisao da Pharmaco-peia. Industria Gráfica Sigueira. Sao Paulo. Vol. II. pp. 796.
17. PHARMACOPEE FRANCAISE. Novena Edic. (1976). "Premiere Partie Monographies. Ministère de la Santé Publique et de la population. Vol. II.
18. ROBERTS, W.L.; RAPP, G.R.; WEBER, J. (1974). "Encyclopedia of Minerals". Van Nostrand Reinold Company. pp. 601.
19. SAGGERSON, E.P. (1975). "Identification tables for Minerals in thin Sections". Longman. London. pp. 48.
20. SIERRA RUIZ, C.; PARERA, A.; GAMIZ, E. (1984). "Caracterización de polvos de Talco por métodos Físicos y Químicos". En prensa.
21. THE PHARMACOPEIA OF JAPAN. Séptima Edic. (1961). Society of Japanese Pharmacopoeia Hirokawa Publishing company. Vol. I. pp. 613.
22. THE UNITED STATES PHARMACOPEIA (1975). Décimo novena Edic. Prepared by the Committee of revision and published by the board of trustees pp. 487.
23. TROGER, W.E. (1971). "Optische Bestimmung der Gesteinsbildnen Minerale" E. Schweizerbart'sche Bergbauhandlung. Stuttgart. pp. 179.
24. WINCHELL, A.N. (1946). "Elements of optical Mineralogy". Tercera Edic. John Wiley and Sons. Inc. Vol. II. pp. 263.