

ASOCIACIONES MINERALES METAMORFICAS CON CLORITOIDE EN SIERRA ALBARRANA (CORDOBA).

M.C. Contreras(x), A. Garrote(x) y R. Sánchez-Carretero(x).

(x) Departamento de Geología, Universidad del País Vasco, Apartado 644, Bilbao.

Resumen

El cloritoide es un mineral escaso en las series metamórficas de edad precámbrica de Ossa Morena. En el área de S<sup>a</sup> Albarrana se ha localizado en materiales del Proterozoico medio-superior del Dominio de Albarrana y en la Formación Loma del Aire, del Rifeense superior-Vendiense en el Dominio de Zafra-Monesterio. En el primer dominio las asociaciones con cloritoide se encuentran en micasquistos de las zonas de granate y biotita, y en el Dominio de Zafra-Monesterio en materiales tobáceos ácidos, con metamorfismo de la zona de clorita. Se ha determinado la simetría del cloritoide por difracción de rayos X, usando las reflexiones distintivas propuestas por HALFERDAHL (1961). Los cloritoides de la zona de granate son monoclinicos, los de la zona de clorita triclinicos y en la zona de biotita monoclinicos o triclinicos.

Abstract

Chloritoid is a rare mineral in the Precambrian metamorphic series in Ossa Morena. In the Sierra Albarrana area, medium and upper Proterozoic materials of the Albarrana domain chloritoid have been found, and in the Loma del Aire Formation of the upper Riphean and Vendian of the Zafra-Monesterio domain these chloritoid have been found too. In the first domain the associations with chloritoid are found in micaschists of the garnet-biotite zone, and in the Zafra-Monesterio domain are found in acid Tobaceous

materials with a chlorite zone metamorphism. The symmetry of the chloritoid has been determined by X-Ray diffraction, using the characteristic reflexions proposed by HALFERDAHL, 1968. The garnet zone chloritoids are monoclinic, in the chlorite zone are triclinic and in the biotite-zone are both.

## INTRODUCCION

En la zona de Ossa Morena las asociaciones metamórficas con cloritoide descritas son escasas. BARD (1969) cita asociaciones con cloritoide en la Sierra de Aracena. GARROTE (1976) reconoce diversas asociaciones con cloritoide en el entorno de Sierra Albarrana. CHACON (1979) considera como derivados de cloritoide ciertos blastos cloríticos en el sector de Usagre (Badajoz).

En el área de Sierra Albarrana (Fig. 1 y 2) se conocen asociaciones con cloritoide en tres contextos diferentes: a) En el dominio de Sierra Albarrana en relación con una secuencia metapelítica (Esquistos Albariza, DELGADO, 1971) del núcleo metamórfico de Sierra Albarrana. b) En el dominio de Zafra-Monesterio, en ciertos tramos vulcanoclásticos de la Formación Loma del Aire, y c) En algunos enclaves de rocas metamórficas en las pegmatitas cuarzo-feldespáticas de Sierra Albarrana (ORTEGA et al., 1982).

## CLORITOIDE EN LOS ESQUISTOS ALBARIZA

Los esquistos Albariza constituyen una potente sucesión metapelítica donde ha sido posible establecer una zonación metamórfica que abarca las zonas de sillimanita-moscovita, estaurólita-andalucita, granate y biotita.

Las asociaciones con cloritoide se encuentran en la zona del granate y en menor número en la zona de biotita.

El tramo de esquistos con granate tiene un espesor del orden de 500 m. Los esquistos son marrones en los afloramientos o presentan una tonalidad rojiza cuando abundan los granates. Intercalados entre los esquistos hay niveles cuarcíticos de unos mm a 20 cm.

La mineralogía de los esquistos la forman cuarzo, moscovita, biotita, clorita, cloritoide y granate como componentes mayoritarios.

El cloritoide (fotos 1, 2, 3 y 4) se encuentra como porfiroblastos de varios milímetros, con fuerte refringencia, pleocroismo poco intenso de amarillo a incoloro, birrefringencia baja con colores grises y amarillos, excepcionalmente violáceos, maclas polisintéticas, y sobre todo asociados de dos individuos con plano de macla 001. Otra característica es la presencia de texturas en "reloj de arena" con inclusiones de cuarzo.

Además de las inclusiones de la textura en reloj de arena los porfiroblastos de cloritoide engloban cuarzo que define una  $S_1$  oblicua a la  $S_2$  regional; las inclusiones se localizan en el centro de los cristales y los bordes idioblásticos están limpios.

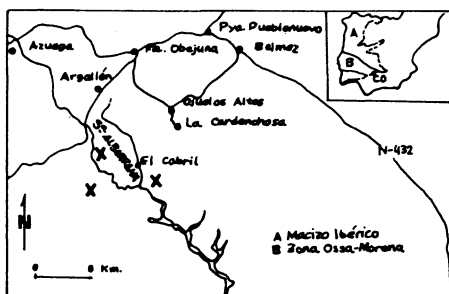


Fig. 1.- Situación geográfica. (x) Puntos de muestreo.

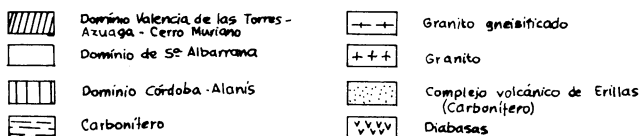
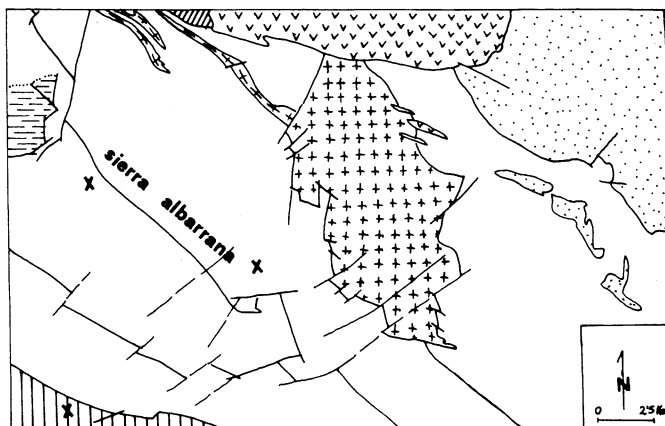


Fig. 2.- Situación geológica. (x) Puntos de muestreo.

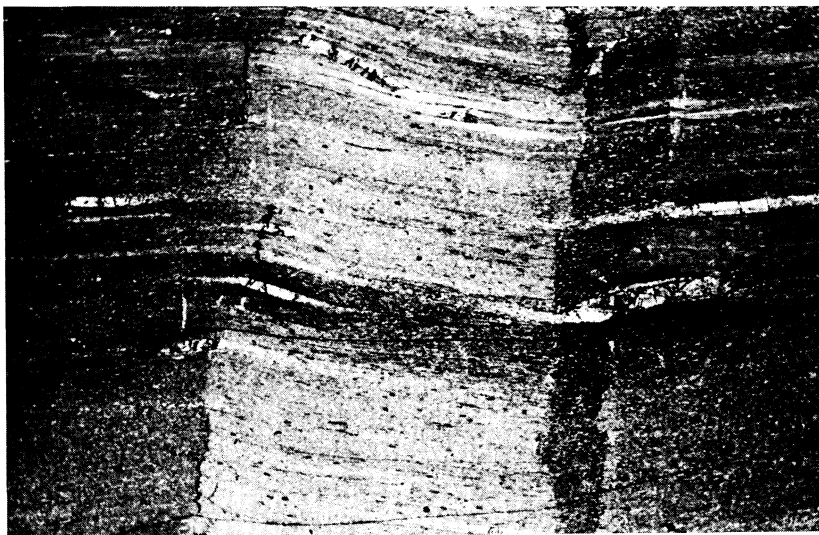


Foto 1.- Esquisto moscovítico con porfiroblastos de cloritoide. Esquistos Albariza. Núcleo metamórfico de Sierra Albarrana.

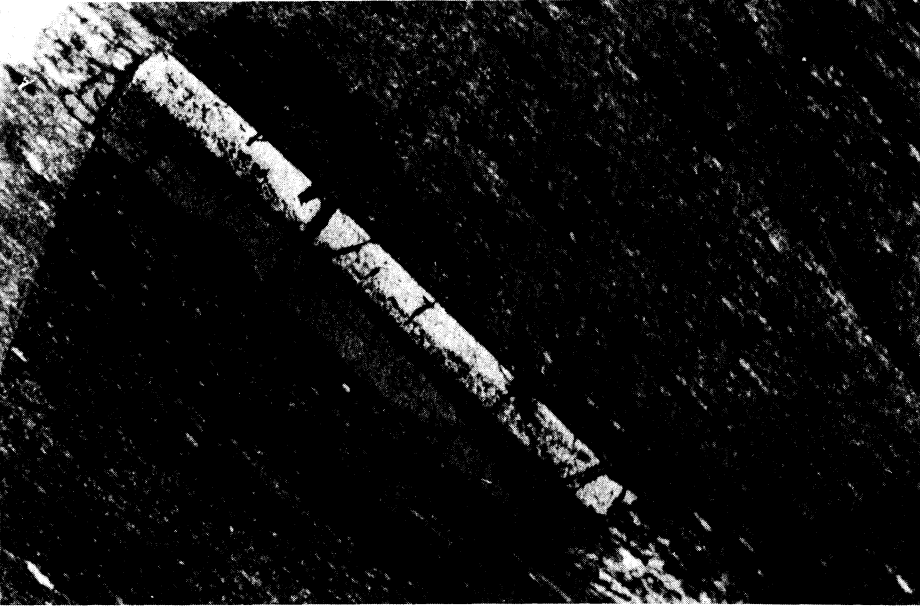


Foto 2.- Detalle foto anterior. Porfiroblasto de cloritoide maclado con textura en "reloj de arena".

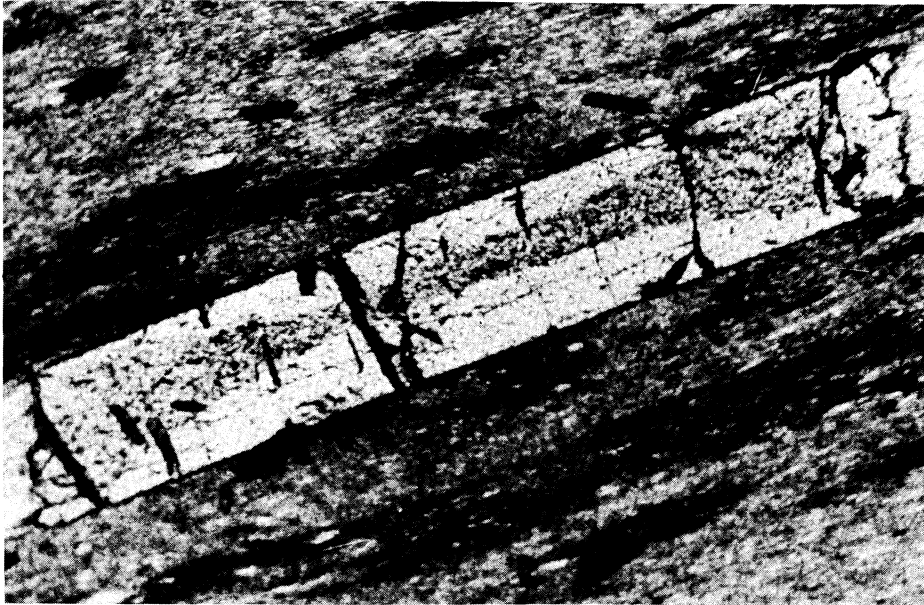


Foto 3.- Detalle foto 1. Fracturas tensionales en porfiroblasto de cloritoide.

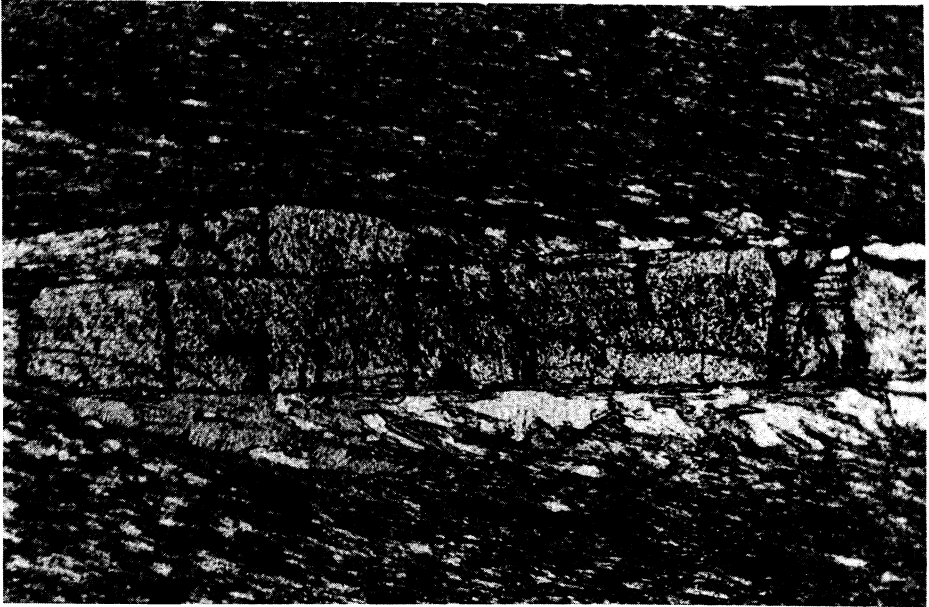


Foto 4.- Detalle foto 1. Blastesis de clorita y cuarzo en zonas de sombra de presión de porfiroblastos de cloritoide.

Otras características texturales del cloritoide (Fig. 3) son la presencia de sombras de presión de cuarzo y la fracturación normal al alargamiento, en algunas de cuyas fracturas se encuentra cuarzo. Las relaciones del cloritoide con la esquistosidad principal de la roca indican un crecimiento pre- $S_2$  (fracturas, sombras de presión,  $S_1$ ), pero en los bordes idioblásticos la  $S_2$  choca con ellos, lo que permite suponer la existencia de una blastesis prolongada en el tiempo, que podría terminar en un período post- $S_2$ .

Se ha determinado la simetría del cloritoide por difracción de rayos-X (método de polvo cristalino), según los resultados de HALFERDAHL (1961). De acuerdo con los valores consignados en la tabla 1, y por comparación con los expresados resultados, se puede concluir que los cloritoides analizados son monoclinicos (muestra 1008).

La tabla 2 recoge los análisis químicos de tres muestras de micasquistos con cloritoide y de una muestra de cloritoide.

TABLA 1

Reflexiones usadas para distinguir cloritoides monoclinicos y triclinicos según HALFERDHAL, 1961.

$2\theta$	d	I	$2\theta\pi$	d	I
31,95	3,520	3	34,71	3,247	6
31,66	3,080	4	42,69	2,661	3
43,06	2,639	5	49,94	2,295	5
43,82	2,596	2	52,10	2,206	3
45,81	2,489	2	55,07	2,095	2
49,68	2,306	7			
54,41	2,119	4			

Fe  $K_{\alpha} \lambda = 1,9373 \text{ \AA}$ , I intensidad relativa reflexión más fuerte  
 $2\theta = 25,15^{\circ}$

Resultados de los cloritoides estudiados en este trabajo.

Muestra-1008(Monoclinico) Muestra-1026(Triclinico)

$2\theta$	d	I	$2\theta$	d	I
25,30	3,517	1	27,48	3,242	3
29,02	3,074	2	33,65	2,661	1
34,05	2,630	3	39,20	2,269	1,5
36,10	2,485	2	40,82	2,208	1
39,10	2,301	5	43,15	2,094	1
42,75	2,113	2			

Cu  $K_{\alpha} \lambda = 1,5405 \text{ \AA}$ , d en  $\text{\AA}$ , I intensidad relativa, reflexión más fuerte  $2\theta = 20,01^{\circ}(\text{M}), 19,95^{\circ}(\text{Tr})$ . (Muestra 1008 Zona de granate y muestra 1026 Zona de clorita).

Tabla 2

Análisis químicos de esquistos con cloritoide y de cloritoide. Dominio Sierra Albarrana. Tramo Albariza.

	Esquistos			cloritoide
	470	1008+352	353	352 + 353
SiO <sub>2</sub>	57,34	58,91	57,75	29,37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,29	22,13	22,16	36,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,24	1,69	2,73	6,20
FeO	7,71	4,37	4,90	16,50
TiO <sub>2</sub>	0,70	1,02	0,90	0,50
MnO	0,07	0,15	0,16	2,40
CaO	0,08	0,36	0,21	0,29
MgO	1,92	1,62	1,78	1,90
Na <sub>2</sub> O	0,28	1,11	1,07	0,10
K <sub>2</sub> O	3,94	3,66	3,37	0,08
+H <sub>2</sub> O	4,81	4,34	4,44	6,14

La situación de los análisis de roca total en los diagramas de HOSCHECK (1967) corrobora que composicionalmente la roca original era adecuada para el desarrollo de cloritoide. No obstante en el conjunto del núcleo de Sierra Albarrana la presencia de cloritoide es relativamente escasa.

Del análisis de cloritoide destaca el alto contenido de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> debido probablemente a la alteración parcial del mineral.



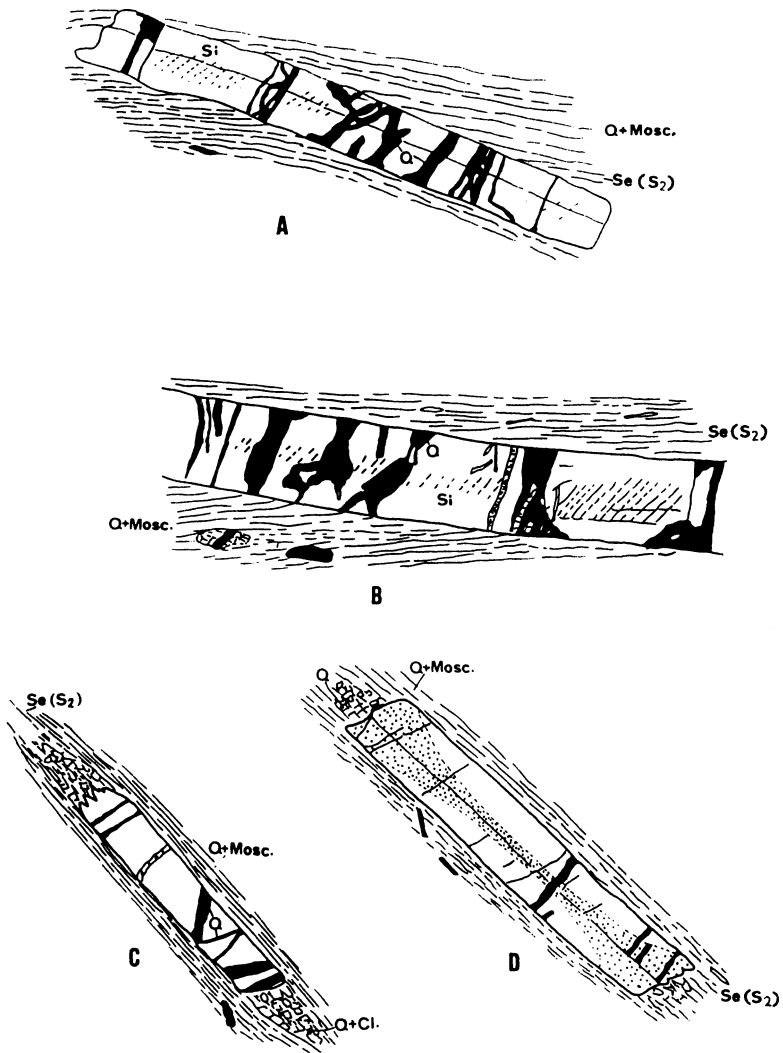


Fig. 3.- Caracteres texturales de porfiroblastos de cloritoide. A y B (Si y fracturas tensinales con cuarzo). C y D sombras de presión y fracturas tensinales. D, textura en "reloj de arena".

El cloritoide se altera con facilidad a clorita con frecuencia en su totalidad se pueden atribuir a cloritoide ciertos blastos cloríticos por el hábito que presentan y por el hecho de que se conserve la maclación polisintética (Fotos 5 y 6). No obstante no se deben confundir los blastos de cloritoide cloritizados con blastos de una generación de biotita con iguales caracteres texturales y que igualmente se cloritizan con gran facilidad.

#### COLORITOIDE EN LA FORMACION LOMA DEL AIRE

La Formación Loma del Aire constituye un conjunto de materiales volcanoclásticos finos entre los que se intercalan niveles carbonatados estromatolíticos. Por sus características litológicas y posición tectónica esta formación se ha correlacionado con la Formación Malcocinado (FRICKE, 1941) y se le asigna una edad Rifeense superior-Vendiense.

Las litologías dominantes son calizas estromatolíticas marmorizadas, metacineritas sericíticas (filitas), metacineritas cloríticas, metatobas ácidas y metatobas cloríticas.

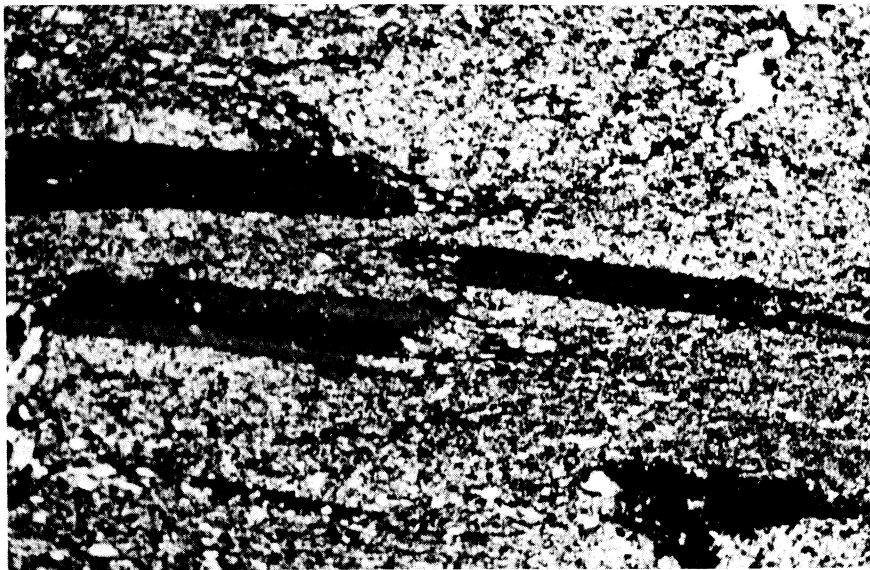


Foto 5.- Porfiroblastos de cloritoide totalmente cloritizados, donde se conserva la maclación polisintética. Esquistos con granate.



Foto 6. Idem. Foto 5. Diferentes relaciones texturales.

Las asociaciones con cloritoide se han encontrado en relación con un tramo de metatobas ácidas. El metamorfismo regional corresponde a la zona de clorita.

Los niveles que presentan cloritoide son de color verdoso en afloramiento y este mineral puede suponer más del 50% de la roca. El resto de los componentes son cuarzo, mica incolora sericítica y clorita.

El cloritoide se encuentra como pequeños porfiroblastos del orden de 1 mm., con fuerte refringencia, pleocroismo neto, birrefringencia con colores verdoso-violáceos, maclas polisintéticas y con frecuencia en crecimientos radiales o haces.

Los blastos de cloritoide son esencialmente postesquistosos y engloban como  $S_1$  inclusiones de cuarzo y pequeños opacos (Fig. 4).

Se ha determinado la simetría de este tipo de cloritoide por difracción de rayos X y de acuerdo con HALFERDAHL (1961) los datos recogidos en la tabla 1 (muestra 1026) corresponden a un cloritoide triclinico.

Los análisis químicos de roca total y de cloritoide se recogen en la tabla 3.

TABLA 3

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	MnO
1026 roca total	37,25	32,50	1,93	15,72	2,95	0,08
1026 cloritoide	31,80	34,24	3,84	19,76	1,68	0,10

	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	+H <sub>2</sub> O
1026 roca total	0,48	0,72	0,33	2,08	5,50
1026 cloritoide	0,22	0,93	0,12	0,76	6,09

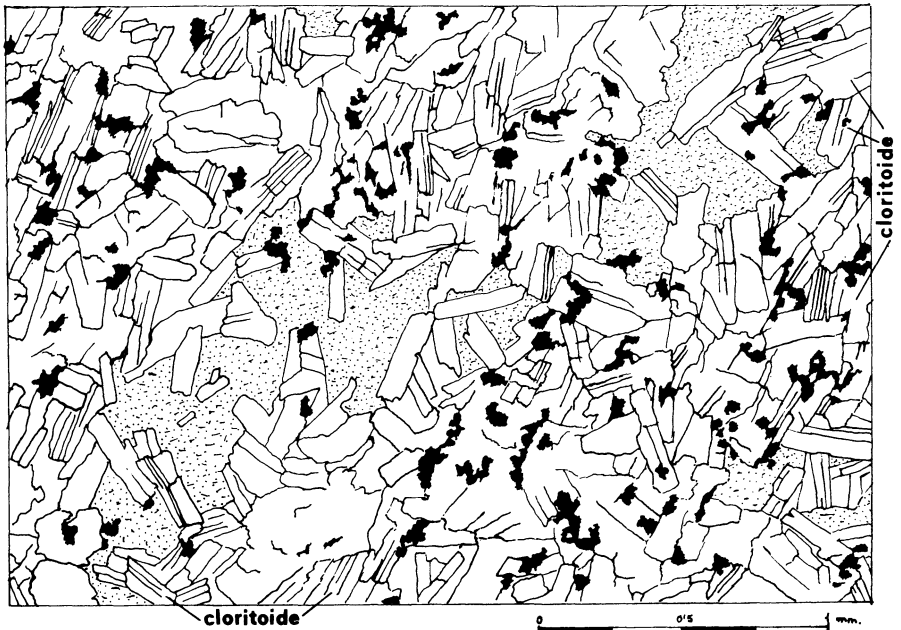


Fig. 4.- Esquema textural de metatobas con cloritoide. Formación Loma del Aire.

## CLORITOIDE EN ENCLAVES DE ROCAS METAMORFICAS EN PEGMATITAS

ORTEGA et al. (1982) han descrito ciertos enclaves en pagmatitas cuarzofeldespáticas de Sierra Albarrana de mineralogía compleja donde el cloritoide está presente. En este caso la presencia de cloritoide está en relación con procesos retrómorfo que afectan a asociaciones residuales a partir de materiales que alcanzaron condiciones metamórficas de grado alto y que posteriormente fueron englobadas por las pegmatitas.

El cloritoide aparece relacionado con clorita y moscovita y las texturas indican que procede de la retrogradación de cordierita.

### CONSIDERACIONES FINALES

En el Dominio de Sierra Albarrana las asociaciones con cloritoide se localizan esencialmente en la zona de granate en rocas composicionalmente idóneas. El cloritoide es relativamente escaso y conforme a lo expuesto en diversos trabajos (CAPDEVILA, 1968, etc.) y en función de la zona metamórfica en que aparece corresponde a un polimorfo de simetría monoclinica.

La escasez de cloritoide en la zona de granate contrasta con la abundancia de blastos de estaurolita en la zona metamórfica de estaurolita-andalucita del núcleo metamórfico de Sierra Albarrana. Dos son las explicaciones que se pueden proponer a este hecho, o bien la estaurolita se forma por reacciones que no implican esencialmente al cloritoide, o el tramo de micasquistos con estaurolita deriva de un paquete composicionalmente muy idóneo para dar estaurolita sin serlo para el cloritoide que precisa de unas mayores restricciones composicionales (HUSCHEK, 1967).

Según los análisis de esquistos con estaurolita y andalucita es esta última posibilidad la que parece haberse producido.

En cuanto al cloritoide de la Formación Loma del Aire, el sector reseñado es el único conocido donde aparecen asociaciones con cloritoide.

El tipo de polimorfo (triclínico) está de acuerdo con el grado de metamorfismo: zona de clorita.

La roca que presenta el cloritoide es en este caso un material vulcanoclástico, de igual forma que la cita de BARD (1969) en la Sierra de Aracena, donde el cloritoide aparece sobre materiales metacianeríticos.

#### BIBLIOGRAFIA

BARD, J.P. (1969).- Le metamorphisme regional progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie Occidentale (Espagne). Sa place dans le segment hercynien sub-iberique. These Univ. Montpellier, 397 pp.

CAPDEVILA, R. (1968).- La symétrie du chloritoide dans les micaschistes de Galice nord-orientale (Nord-Ouest de l'Espagne). Bull. Soc. Fr. Minéral. Crystallog., 91, p. 508-510.

CHACON, J. (1979).- Episodios de blastesis y deformación en la formación de la Dehesa del Marqués (Usagre, Badajoz, Macizo Ibérico Meridional). Memorias e Noticias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, 88, p. 3-29.

DELGADO-QUESADA, M. (1971).- Esquema geológico de la Hoja nº 878 de Azuaga (Badajoz). Bol. Geol. y Min., 82, p. 277-286.

FRICKE, W. (1941).- Die Geologie des Guenzgebietes Zwischen nordostlichen Sierra Morena und Extremadura. These Univ. Berlin, 91 pp.

GARROTE, A. (1976).- Asociaciones minerales del núcleo metamórfico de Sierra Albarrana (prov. de Córdoba). Memorias e Noticias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, 82, p. 17-40.

HALFERDHAL, L.B. (1961).- Chloritoid: Its composition, X-ray and Optical Properties, Stability and Occurrence. J. Petrol., 2, p. 49-135.

ORTEGA, M.; GARROTE, A.; RODRIGUEZ, J. y FENOLL, P. (1982).- Rocas metamórficas en las pegmatitas de Sierra Albarrana (Provincia de Córdoba). Bol. Geol. y Min., 93, p. 436-445.