

BANDAS MILONITICAS Y FILONITICAS EN LAS AREAS SUROCCIDENTALES DE SEGOVIA (GUADARRAMA CENTRAL)

C. VILLASECA *

RESUMEN.— Aparecen según direcciones N-S, concordantes con las series metamórficas encajantes, unas bandas de rocas milonitizadas o filonitizadas, originadas por procesos de cizalla dúctil sinmetamórfica, probablemente en momentos tardi F_1 - F_2 (milonitas catazonales), o posteriores (filonitas retrógadas).

Las bandas miloníticas presentan una gran heterogeneidad litológica, con tipos paraderivados, cizallados, de la Serie Fémica Heterogénea (esquistos, mármoles, rocas de silicatos cálcicos); y sobre todo ortogneises cuarzofeldespáticos, tanto glandulares como leucogneises, con diverso grado de transformación. De cualquier forma, salvo fenómenos de intrusividad o de skarnificación en estas zonas, no se han observado materiales no existentes fuera de las bandas, y a ambos lados de las mismas encontramos litologías equivalentes entre sí.

Existe una coincidencia, casi neta, entre la aparición de dorsales de distena (en roca, incluso en tipos leucogneísicos, muy ácidos) y estos corredores de rocas miloníticas, lo que plantea interesantes problemas de discordancia metamórfica.

Las bandas filoníticas, que afloran hacia el E, presentan gneises en mayor o menor grado retromorfizados, con fenómenos abundantes de cataclasis y sustitución metamórfica por minerales ricos en volátiles: micas, turmalina, apatito, fluorita..., consecuencia del metamorfismo mesozonal hidratado, sufrido por estas rocas.

SUMMARY.— According to N-S direction some milonitic and phyllonitic bands appear in agreement to the structure of the wall metamorphic series. They have been originated by sinmetamorphic ductil shear, perhaps tardi F_1 - F_2 (catazonal milonites), or later (retrograde phyllonites).

The milonitic bands show a great litological heterogeneity. They became of shearing of levels of Serie Fémica Heterogénea (schists, marbles, calc-silicates); and also of quartzfeldspathic orthogneises, leucogneises and augengneises, with different degree of milonitization. We have no found any rock they were out of the bands, except intrusion and skarn phenomena. The lithologies in both sides of the bands are similar.

There are coincidence between the apparition of kyanite (in rock, with no clear geochemical control), and these corridors of milonitic rock. This points out interesting problems of metamorphic discordance.

* Departamento de Petrología, Univ. Compl. Madrid.

The phylonitic bands outcrop on the east side of the area. They show retromorphic gneises, with widespread phenomena of cataclasis and metamorphic blastesis of volatile-rich minerals: micas, turmaline, apatite, fluorite,... These processes are caused by the hydrous mesozonal metamorphism affecting the rocks.

INTRODUCCION

En las áreas suroccidentales de Segovia aparecen una serie de corredores o bandas de materiales profundamente deformados respecto a los tipos litológicos equivalentes que existen fuera de las mismas. Definidas como bandas de cizalla por VILLASECA (1983), se siguen a lo largo de más de una decena de kilómetros, según direcciones aproximadas a N 152 E, apareciendo claramente interrumpidas por los granitoides calcoalcalinos tardihercínicos (Fig. 1).

Hemos distinguido dos etapas distintas de cizallamiento. Así las bandas miloníticas, que aparecen plegadas por la fase de deformación siguiente, parecen coincidentes con un metamorfismo que evoluciona hasta cierto punto bruscamente, desde condiciones de presión intermedia, con blastesis de distena-estauroлита y continuación de la de almandino, a milonitas catazonales con sillimanita-cordierita-espinela, propias de un régimen metamórfico de baja presión. Situamos esta etapa de cizallamiento dúctil finí F_1 - F_2 .

La foliación milonítica de estas bandas es concordante con la única foliación regional visible en todo el sector estudiado (S'), caracterizada por la blastesis de minerales carazonales de baja presión, M_2 , que sustituyen, aureolando o envolviendo, granos relícticos y precinemáticos de primera formación en condiciones de presión intermedia (M_1). Se puede suponer que la S' sería equivalente a una foliación coaxial $S_1 + S_2$ (ó $S_1 + S_m$ en los sectores miloníticos), como se tiende a definir en los dominios centrales de la Sierra (BELLIDO et al. 1981), probablemente generada en un mismo proceso deformativo, comenzando como plegamiento compresivo isoclinal (F_1), y finalizado en fenómenos de cizalla dúctil sinesquistosa (F_2).

La etapa de cizalla siguiente, probablemente F_3 , es fundamentalmente incisiva en estos sectores suroccidentales de Segovia, y genera una esquistosidad de flujo que, cuando no es coincidente, transpone y micropliega la esquistosidad previa. Esta esquistosidad segunda (S''), o a veces siempre lineación de nódulos fibrolítico-moscovíticos tardíos, está definida por la neoformación limitada de biotita-fibrolita-albita-moscovita-sericita-pinnita, retrógrada de la etapa meta-

mórfica anterior. A esta fase de deformación ligamos los fenómenos de filonitización que aparecen en los sectores más orientales de la zona de estudio.

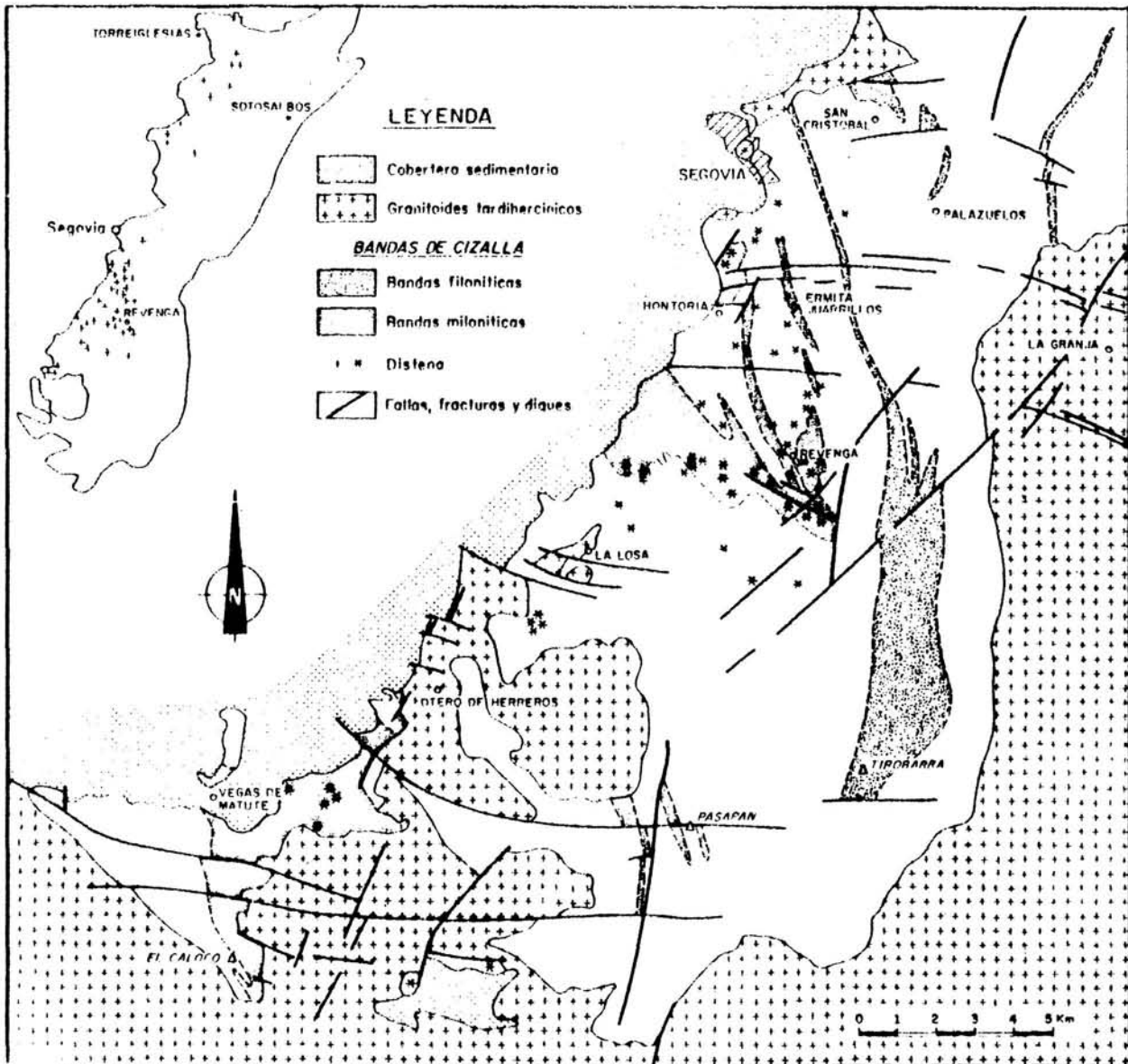


Figura 1. Mapa de las bandas miloníticas y filoníticas al S de Segovia y situación de la aparición de distena en roca, sin especificar abundancia de la misma.

BANDAS MILONITICAS

Las bandas miloníticas son sectores estratoides alargados algunos kilómetros, en general de potencias hectométricas, a veces exageradas en el replegamiento, compuestas por diversos tipos de material milonitizado, y que resaltan por presentar una gran heterogeneidad litológica. Esto es debido, en parte, a la tendencia a la exageración de las heterogeneidades iniciales como consecuencia del grado de estiramiento sufrido por las distintas facies litológicas. Pero también por la existencia definida de cuerpos intrusivos solo a favor de estas zonas de cizalla profunda (p. ej. sills microdioríticos de VILLASECA, op. cit.), así como por procesos especialmente marcados en estas bandas, prolongados incluso hasta momentos post-miloníticos (skarnificación, hidrotermalización, etc.). Además parece existir un grado indefinido de aloctonía del material cizallado, como si la abundancia de material esquistoso y metacarbonatado, casi inexistente en el material encajante «próximo», hubiera favorecido la ruptura dúctil a favor de ellos.

Alineadas en los sectores suroccidentales de la zona de estudio, desde las áreas de Segovia hasta el macizo de El Caloco (Fig. 1), se suceden de E. a W. las siguientes bandas:

1. Banda de F^{te}. Cospedal - E^{ta}. de Juarrillos.
2. Banda de Revenga - Hontoria.
3. Banda de río Frío, probablemente la misma banda milonítica, replegada.
4. Bandas de Pasapán.
5. Bandas de El Caloco-Vegas de Matute.

El contacto de la roca milonítica con el encajante puede presentar una cierta transicionalidad, observándose entonces, en las zonas más externas de la banda, tipos estructurales no miloníticos pero con fenómenos de menor cizallamiento del material: pliegues intrafoliares despegados, granularización, cataclasis, etc.

En las bandas miloníticas aparecen tanto ortogneises milonitizados, que, salvo en los sectores de El Caloco-Vegas de Matute, son volumetricamente dominantes sobre el resto de las litologías, al igual que sucede en las zonas centrales de la Sierra; así como tipos paraderivados de la Serie Fémica Heterogénea.

Los gneises glandulares al milonitizarse adquieren un aspecto típicamente acintado, debido a la granularización y elongación de los megacrístales y fenocrístales del mismo, en típicas colas feldespáticas de aspecto lanceolado (Fig. 2). Incluso aparecen pequeñas bandas centimétricas de carácter microgranudo, con pocas glándulas dispersas en su interior, que pueden representar nivelillos ultramiloníticos dentro del gneis.

Los leucogneises, por su parte, adquieren un aspecto leptinitico de grano fino según sea mayor el grado de milonitización sufrido.

Interesa resaltar que aparte de las diferencias estructurales entre tipos miloníticos y no milonitizados existen ciertos contrastes composicionales entre ambos. De sobra conocido es que las zonas de cizalla de gran escala exhiban rocas de composición mineralógica y geoquímica a veces variada, comparadas con la roca encajante meno deformada (KERRICH et. al. 1980), incluso con aparición de caracteres metamórficos no reconocibles en los tipos aledaños (BEACH, 1980).

Así, VILLASECA (op. cit.), plantea la existencia de diferencias composicionales medias entre tipos glandulares no cizallados y los milonitizados, los cuales tienden a ser más fémicos y alumínicos en cuanto a su químismo. Sin embargo no se encuentra una respuesta satisfactoria admitiendo procesos metasomáticos según estos corredores de mayor percolación de fluidos, habida cuenta que la inexistencia de diferencias geoquímicas notables entre otros tipos litológicos (p. ej. leucogneises), apunta más bien a ideas de contrastes inicialmente originales en la serie que se cizalla, tal vez preferentemente.

Estas diferencias composicionales se reflejan también en algunas diferencias mineralógicas, fundamentalmente en los ferromagnesianos de la roca, pues los gneises glandulares miloníticos presentan granates siempre con más del 12% de componente piropo (Fig. 3), y biotitas más magnesio-eastoníticas.

Otros minerales típicos de rocas miloníticas, no siempre exclusivos de ellas, no parecen controlados por la composición química de la roca y tal vez definan fenómenos de discordancia metamórfica según estas bandas de cizalla catazonal.

FENOMENOS DE DISCORDANCIA METAMORFICA SEGUN LAS BANDAS MILONITICAS

En estos sectores centro-septentrionales de la Sierra existe una cierta alineación en la aparición cartográfica de distena relicta, exclusivamente en roca. Estas pseudobandas se extienden de Sur a Norte, como esquemáticamente apuntaba KILMURRAY (1978), y suelen coincidir en gran parte de su recorrido con los corredores miloníticos de la región de estudio (Fig. 1).

La distena aparece siempre en microblastos (< 0,5 mm.) de tendencias subidiomorfas. Puede presentarse como cristales accesorios dispersos en la matriz del gneis, o, más normalmente, como prismillas cortos en plagioclasa. Esta blastesis

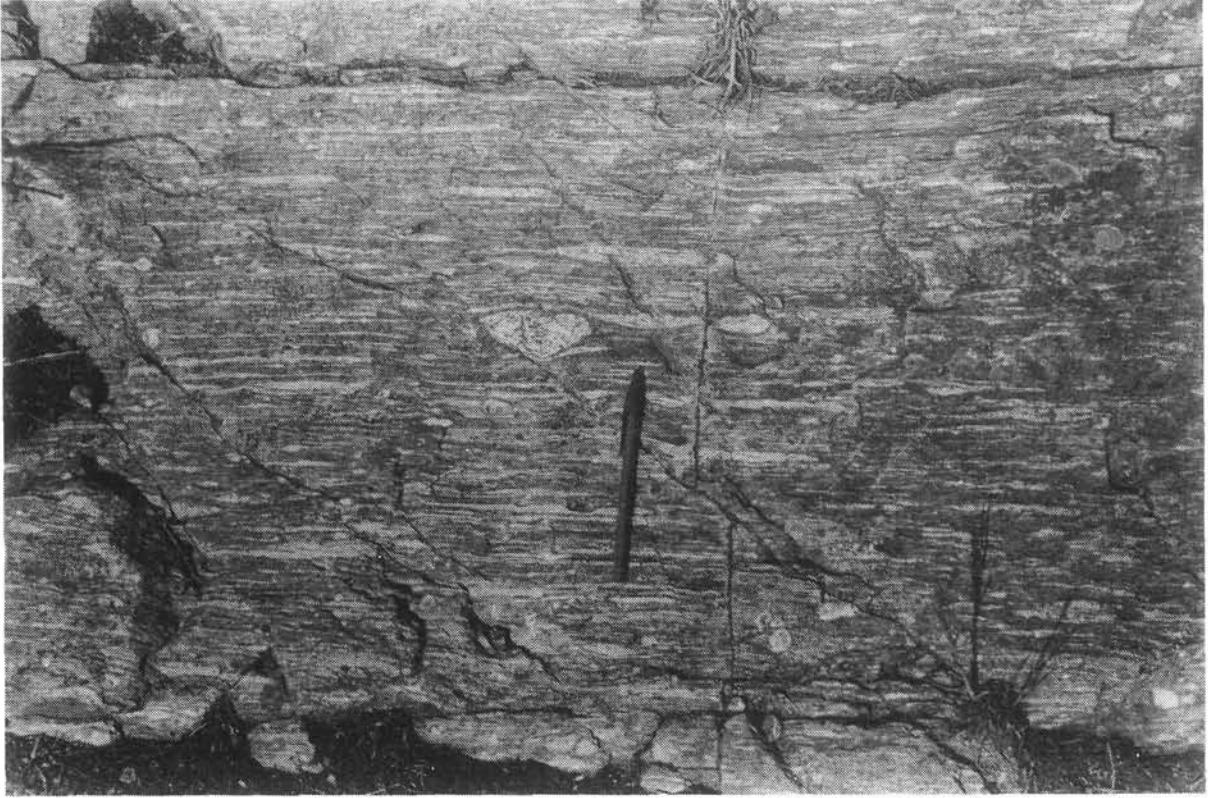


Figura 2. Aspecto acintado típico de una milonita glandular.

de distena parece petrográficamente ligada a fenómenos de exolución en feldespatos, progresivamente dislocados en el proceso de cizallamiento. Pues junto a ella aparecen prismas de sillimanita que, por su morfología más acicular, definen texturas reticulares de exolución en el feldespato, plagioclasa preferentemente (Fig. 4).

Suponemos la existencia de cierta metaestabilidad en el crecimiento de la distena cuando aparecen juntos ambos silicatos aluminicos, pues es indudable una evolución hacia condiciones de sillimanita estable, a pesar de la ausencia de fenómenos de transformación polimórfica.

La distena, e incluso algo de estauroлита relicta acompañante, aparecen en rocas de composición variada, por lo que no parece lógico pensar en problemas de restricciones químicas en su blastesis. Tanto tipos glandulares miloníticos como

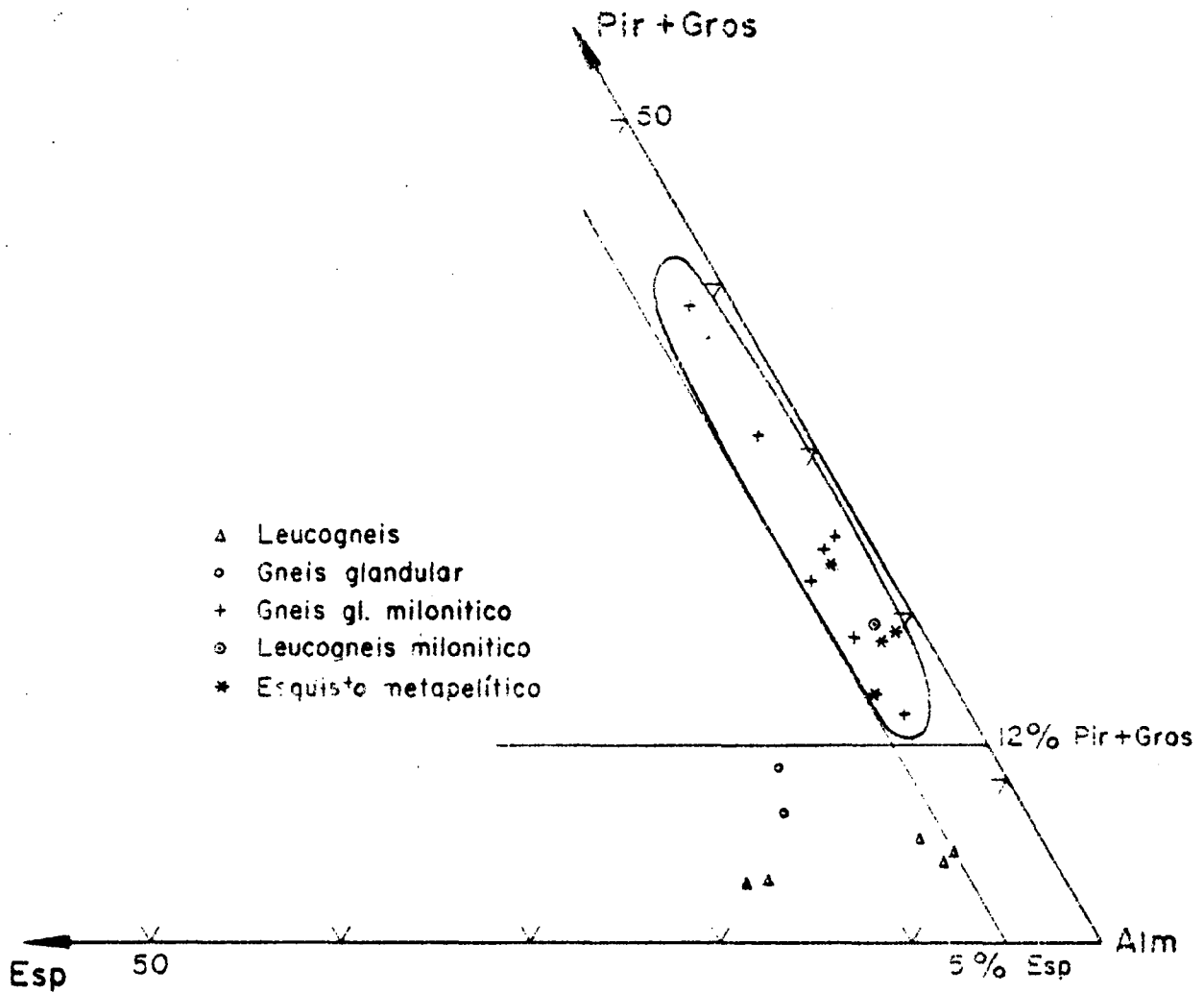


Figura 3. Composición molecular de granates de diferentes rocas metamórficas.

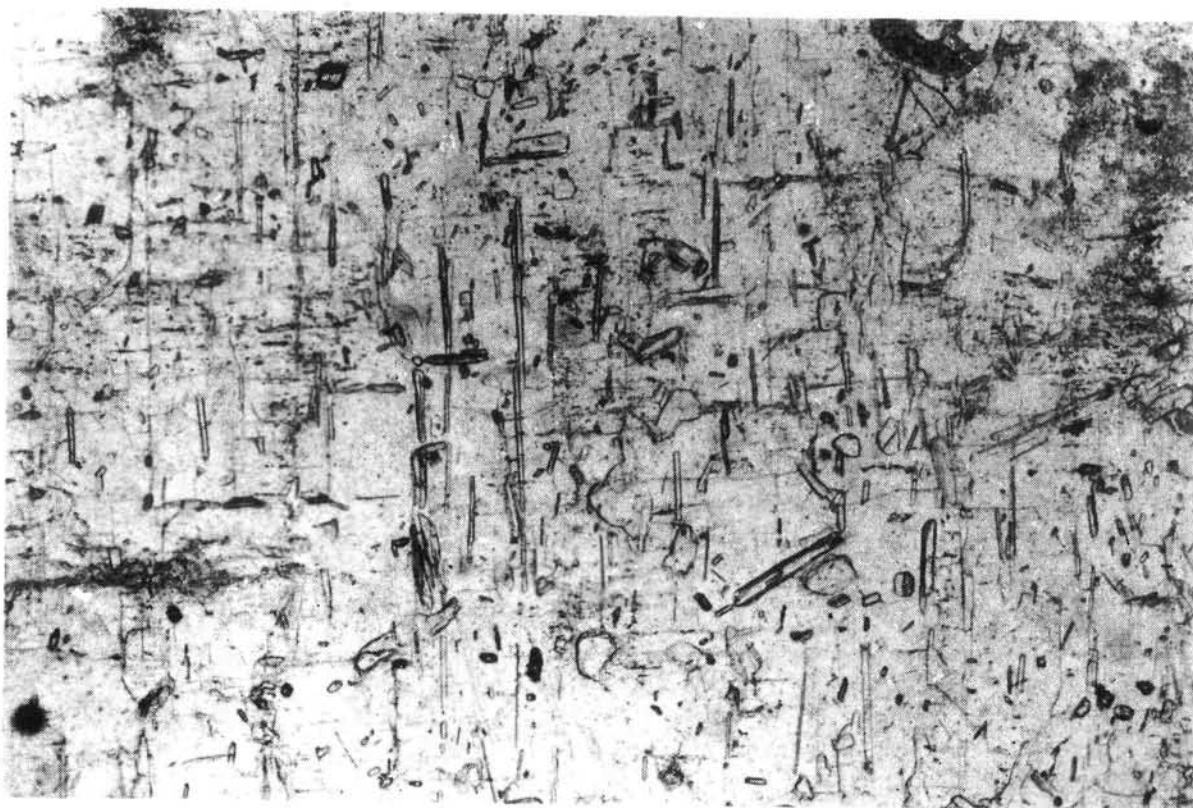


Figura 4. Exoluciones reticulares de sillimanita prismática según planos de exfoliación y dislocamiento de la plagioclasa. 70833. NP x 25.

leucogneises ácidos o tipos esquistosos, presentan pequeños blastos de distena aureolados por micas posteriores: biotita y/o moscovita. En las rocas de composición más fémica y aluminica es frecuente verlos envueltos por coronas simplectíticas de cordierita y espinela, minerales índices de la etapa metamórfica sucesiva de alto gradiente geotérmico. No se ha encontrado distena en esquistos metapelíticos pobres en plagioclasa, tal vez totalmente transformada en los sucesivos eventos metamórficos al carecer del «blindaje» feldespático.

Ya hemos explicado que la aparición de distena no es exclusiva de rocas miloníticas. También existe, muy accesoriamente y de manera esporádica, en tipos poco cizallados próximos a las formaciones miloníticas, o incluso fuera de ellas. Lo que si es realmente notable es que es en estas facies miloníticas donde la encontramos neoformada de manera profusa.

Esto nos conduce a suponer la existencia de condiciones metamórficas regionales para la blastesis de distena, pero su preferencia por estos sectores de mayor deformación. Aunque de momento no se encuentran soluciones satisfactorias a esta asociación, pues carecemos de conocimiento de condiciones de sobrepresión, in-

mediatas a la ruptura dúctil de la banda de cizalla, o del probable papel catalizador de las reacciones metamórficas que desempeñaría la tensión de cizalla.

De cualquier forma, la generación de cierto metamorfismo discordante, en las bandas miloníticas de Segovia, puede replantear algunas de las consideraciones mantenidas últimamente en otras zonas de cizalla dúctil de la Sierra. Así, la coincidencia de la zona de la distena con la banda de cizalla de Berzosa-Riaza, que previamente se expresaba como un hecho probablemente algo más que casual (CAPOTE et al. 1977), carece posteriormente, para algunos de estos autores, de relaciones claras de causa-efecto (CAPOTE et al. 1982, ARENAS et al. 1982). Sin olvidar que el progresivo funcionamiento de la banda hasta momentos sin M_2 , puede provocar otros problemas de discordancia metamórfica con el metamorfismo regional previo (M_1).

Finalmente, la blastesis de distena en las bandas miloníticas nos sitúa el inicio del proceso de cizallamiento fini- M_1 , en condiciones metamórficas de presión intermedia.

BANDAS FILONITICAS

Existen unas bandas de gneises esquistosos, a veces de aspecto pizarreño, siempre de carácter monótono, debido a la gran uniformidad litológica que presentan. Son bandas de cizalla mesozonales de carácter dúctil-frágil, compuestas por tipos filoníticos poco variados y algunos gneises de aspecto porfidoclástico.

Se suceden de E. a W. al menos tres grandes corredores filoníticos:

1. Filonitas de la zona de La Atalaya.
2. Filonitas de Palazuelos-San Cristobal, de afloramiento intermitente.
3. Filonitas de Tirobarra-C^o Baterias-Segovia, sin lugar a dudas, la banda filonítica de mayor envergadura.

Las filonitas aparecen como tipos esquistosos de grano fino a grueso, con pequeños agregados recristalizados de cuarzo o cuarzofeldespáticos, granudos, de carácter lenticular. Así petrográficamente se presentan como rocas cuarzomíceas de esquistosidad lepidofibrosa acusada, en las que puede apreciarse indicios de movimientos diferenciales: plegamiento apretado de superficies de deslizamiento de primera generación (estructuras lenticulares o sigmoidales), micas combadas que se disponen según ángulos fuertes a la esquistosidad dominante, microplegado con despegues falla de flanco... etc. Asimismo, las deformaciones intracristalinas son frecuentes: granularización de minerales prefiloníticos (granate y feldespatos), planos de dislocación (cuarzo), kinkados (micas).

Las filonitas, que deben representar antiguos gneises glandulares completamente transformados, adyacentes a ambos lados de la banda, presentan caracteres sin-metamórficos mesozonales en condiciones completamente hidratadas. La fibroblastesis de biotitas sageníticas, clorita, moscovita, sericita y materiales pinníticos, a veces preferentemente en bordes de grano de la matriz cuarzofeldespática-cordierítica, sustituyendo parcial o totalmente minerales metamórficos previos (de M_1 y M_2); así como la aparición de grandes cristales de apatito, y a veces de fluorita, y turmalinización parcial de la filonita, nos obliga a considerar esta etapa metamórfica (M_3) como hidrotermal y retrógrada de las anteriores.

Estos factores metamórficos, junto a la existencia clara de fenómenos de cizalla hercínicos post-paroxismales (F_1 - F_2), concuerda bien con un carácter sin F_3 para estos corredores filiníticos del sureste de Segovia.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Prof. J.M. Fúster Casas la discusión mantenida sobre los aspectos fundamentales del trabajo.

Asimismo, agradezco la colaboración prestada por J.M. Angulo en la delimitación de los dibujos y a E. Alegre Cano en el trabajo fotográfico.

BIBLIOGRAFIA

- ARENAS, R.; GONZALEZ LODEIRO, F. y PEINADO, M. (1982). La zona de cizalla de Berzosa-Riaza en el sector septentrional. Influencia sobre la configuración de las zonas metamórficas. *Cuader. Lab. Xeol. Laxe*, 3: 123-161.
- BEACH, A. (1980). Petrogressive metamorphic processes in shear zones with special reference to the Lewisian complex. *Journ. Struc. Geol.* 2: 257-263.
- BELLIDO, F.; CAPOTE, R.; CASQUET, C.; FUSTER, J.M.; NAVIDAD, M.; PEINADO, M. y VILLASECA, C. (1981). Caracteres generales del Cinturón Hercínico en el Sector Oriental del Sistema Central Español. *Cuader. Geol. Ibérica*. 7, 15-51.
- CAPOTE, R.; FERNANDEZ CASALS, M.J.; GONZALEZ LODEIRO, F.; IGLESIAS PONCE DE LEON, (1977). El límite entre las zonas Astur Occidental Leonesa y Galaico-Castellana en el Sistema Central. *Bol. Geol. Min.* 88: 517-520.

- CAPOTE, R.; CASQUET, C. y FERNANDEZ CASALS, M.J. (1982). Los grandes complejos estructurales del Sistema Central: modelo de evolución tectometamórfica. *Rev. R. Ac. Cien. Exc. Fís. y Nat. Madrid*, 76: 313-331.
- KERRICH, R.; ALLISON, I.; BARNETT, R.L.; MOSS, S. y STARKEY, I. (1980). Microstructural and chemical transformations accompanying deformation of granite in a shear zone of Mieville., Switzerland; with implications for stress corrosion cracking and superplastic flow. *Contr. Miner. Petrol.* 73: 221-242.
- KILMURRAY, J. (1978). Distena relicta en la vertiente septentrional de la Sierra de Guadarrama. *Est. Geol.* 34: 359-361.
- VILLASECA, C. (1983). *Evolución metamórfica del sector centro-septentrional de la Sierra de Guadarrama*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 331 pp.

COLOQUIO

M. NAVIDAD: ¿Relacionas la formación de distena a la generación de bandas de cizalla en todo este sector?.

C. VILLASECA. Existe distena en litologías no milonitizadas, inclusive en sectores alejados de estas bandas. De todas formas, parece claro que se presenta con mayor profusión y abundancia en las rocas miloníticas, aunque desconocemos el mecanismo íntimo que favorece su blastesis en estos sectores.

M. NAVIDAD: ¿Cómo explicas entonces que la aparición de la distena vaya preferentemente ligada a los tipos composicionales más fémcicos independientemente de que estén o no en una zona de cizalla?.

C. VILLASECA: La distena aparece en rocas de composición contrastada, no sólo en las fémcicas sino también en tipos ácidos asociados (con más del 10% de SiO₂ que los otros tipos), suficientemente variados como para no proponer un control composicional claro en la aparición de dicho silicato aluminico.