

21043

HOJA DE BERJA, 21-43 (1043)

DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE TECTONICA
Y METAMORFISMO.

F. Aldaya

1. OBSERVACIONES SOBRE LA TECTONICA DE CORRIMIENTO

El problema de las laminaciones⁽¹⁾

En la hoja de Adra (21-44) se ha discutido el problema de los cambios de espesor de los Mantos Alpujárrides de esta región. Allí se concluía que, para la región más meridional las reducciones de espesor más notables se deben al trazado de las superficies de corrimiento, sin excluir el papel de las laminaciones tectónicas. Esta región meridional quedaría situada, apróximadamente al Sur de una línea imaginaria que pasaría, apróximadamente, por Sierra de Lújar, parte central de la ventana de Albuñol y ventanas de Cerrón y Calares de Turón.

Para el área que comprende la hoja de Berja, toda ella situada al Norte de la línea mencionada, la situación es al contrario. Aquí las superficies de corrimiento tienden a paralelizarse a las superficies de referencia constituidas por los límites entre formaciones. Ello no obsta para, que al no ser unas y otras rigurosamente paralelas, localmente puedan detectarse cambios de espesor debido a que las primeras cortan oblicuamente a las segundas.

Pero en esta región es más importante el papel que juegan las laminaciones tectónicas. Este hecho es evidente en los casos en los que una o más formaciones disminuyen de espe-

(1) Se utiliza el término laminación en el sentido siguiente: Deformación plástica penetrativa por aplastamiento en sentido vertical y expansión en una o en las dos direcciones de la horizontal. Determinaría una disminución general del espesor del cuerpo laminado sin que esta disminución afecte selectivamente a formaciones de un grado de ductilidad semejante.

sor sin que sean cortadas por las superficies de corrimiento.

En los casos más espectaculares la reducción es tan grande que difícilmente podría atribuirse sólamente a variaciones en el espesor de las primitivas series sedimentarias.

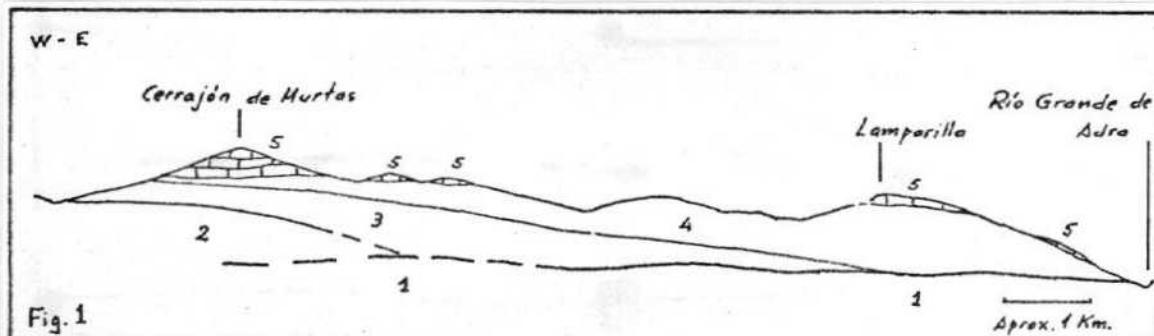
Un caso típico aparece en la región situada al Sur y al Este de Murtas.

La formación de filitas y cuarcitas del Manto de Murtas con serva encima la formación calizo-dolomítica (salvo en los sectores en los que ha desaparecido por erosión), y reposa encima de la formación de cuarcitas y esquistos con biotita al menos en un sector bastante amplio.

Hacia el Este aumenta de espesor, de unos pocos metros al Sur del Cerrajón de Murtas, a varios cientos de metros debajo del vértice Lamparilla (unos 7,5 Km al ENE del Cerrajón de Murtas) y sectores adyacentes junto al Río Grande de Adra.

Igual ocurre a la formación de cuarcitas y esquistos con biotita. Al Sur del Cerrajón de Murtas, los micasquistos con granate, bastante grafitosos en este sector, se encuentran a unas pocas decenas de metros de la base de la formación calizo-dolomítica.

Esta situación queda reflejada en el corte esquemático de la fig. 1



Leyenda - 1: Manto de Alcázar indiferenciado
 2: Micasquistos con granate.- 3: Cuarcitas y
 esquistos con biotita.- 4: Filitas y cuarcitas.-
 5: Calizas y dolomías.- 2,3,4,5: Manto
 de Murtas.

Nótese que también existe una oblicuidad entre la superficie de corrimiento que separa los mantos de Murtas, Alcázar y las superficies de referencia representadas dentro del Manto de Murtas.

Otro caso notable se encuentra en el empalme de las carreteras de Mecina Bombarón-Yegen y la de Cádiar (unos 2 Km. al NNE de Cádiar, cerca del ángulo NW de la hoja).

La situación que exponemos ahora no está reflejada en la cartografía. Sobre los materiales nevado-filábrides, superponen allí tres unidades alpujárrides de muy escaso espesor. Provisionalmente se atribuyen a los mantos de Cástaras, Alcázar y Murtas. (1)

(1) La dificultad cartográfica estriba en que las unidades superpuestas son de espesor muy pequeño (en algunos casos no pasan de unos pocos metros. Los contactos de corrimiento y las superficies de referencia son subparalelos entre sí y también lo son con relación a la superficie topográfica. En el sector existen numerosas fallas y basta el más mínimo salto (dado el poco espesor de estas unidades) para que aparezcan en contacto lateral formaciones muy semejantes de unidades diferentes. Además, algunos términos metapelíticos están localmente laminados de modo que con frecuencia se situán en contacto directo dos formaciones calizo-dolomíticas, muy recristalizadas ambas.

En un espesor de no más de 50m. se superponen los términos siguientes:

Calizas y dolomías del Manto de Murtas
Filitas y cuarcitas del Manto de Murtas
Micasquistos y esquistos cuarcíticos con biotita,
muy triturados (2-4 m. de espesor), del Manto de
Murtas.
Calizas y dolomías del Manto de Alcázar
Filitas y cuarcitas del Manto de Alcázar
Calizas y dolomías del Manto de Cástaras
Filitas y cuarcitas del Manto de Cástaras

2. LAS SUPERFICIES POSTERIORES A S_2

Son hechos bien establecidos tanto en el campo como en el microscopio que existe una esquistosidad de flujo, S_1 , plegada isoclinalmente (o en pliegues muy apretados). Que la esquistosidad de plano axial de estos pliegues es la S_2 , esquistosidad que es en general de flujo, y que crenula a S_1 . S_2 normalmente aparece como esquistosidad principal y casi en todos los casos aparece como la única esquistosidad visible; es la que se mide sobre el afloramiento y la que es perceptible incluso en el paisaje.

La S_1 no aparece en afloramiento muy frecuentemente. Tan sólo en los casos en que la S_2 no está muy desarrollada, (foto 1, Rambla de la hoya de los álamos), o no es muy penetrativa.

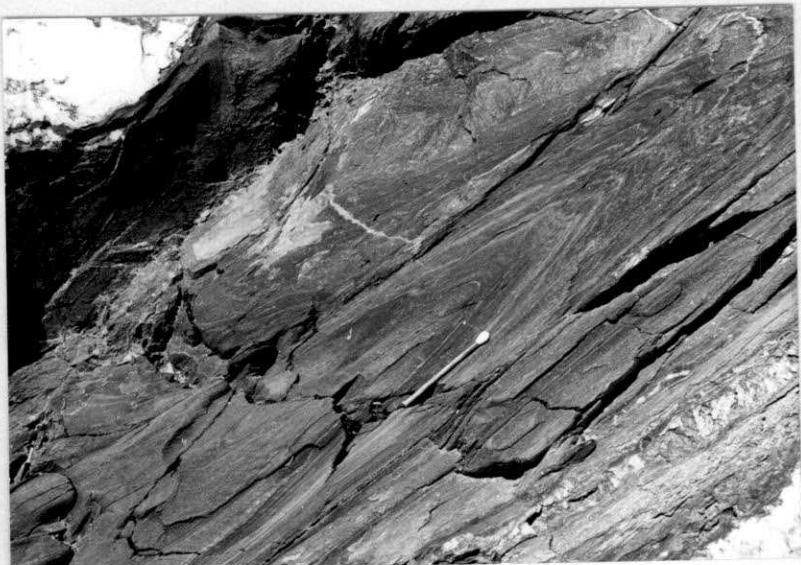


Foto 1

También es un hecho bien establecido que la S_2 está deformada por pliegues a los que se asocia una esquistosidad de crenulación (foto 2, misma estación que la foto 1).



Foto 2

En este afloramiento, al igual que en otros muchos, los pliegues que deforman a S_2 son poco apretados, normalmente monoclinicos, de tamaño decimétrico. La esquistosidad de crenulación asociada a ellos aparece en el campo muy bien desarrollada en áreas reducidas (en bastantes puntos no mayor de unos pocos metros cuadrados e incluso menos), fuera de las cuales se pierde. Su espaciado, también visto en el campo, puede variar entre 1 y 10 mm.

Al microscopio aparece más frecuentemente que lo que podría esperarse a la vista de los afloramientos. Aparece incluso en puntos donde no se observan pliegues post- S_2 .

Salvo pequeñas y esporádicas cantidades de óxidos de hierro, no está acompañada de neoformación de minerales. Se puede pues considerar como una típica esquistosidad de crenulación (en ocasiones, de fractura).

Hasta aquí, como dijimos, son hechos que están claros.

El problema de las deformaciones post- S_2 radica en que existen varias direcciones de pliegues de estas características y que asocian esquistosidad con las características descritas.

Numerosos investigadores han ordenado en el tiempo las deformaciones post- S_2 que dan lugar a la aparición de estructuras menores.

Sin que esto suponga en absoluto una crítica de estos trabajos, hay que hacer constar que en esta región no se han encontrado criterios para establecer una cronología relativa de estas fases.

El caso que comentamos de la Rambla de la hoya de los álamos es muy ilustrativo a este respecto.

Si bien son abundantes los puntos en que aparecen pliegues menores y esquistosidad post- S_2 , no se han encontrado hasta ahora, en esta región, afloramientos donde aparezcan, superpuestos en el mismo espacio, dos o más direcciones de pliegues o esquistosidades post- S_2 de cuya interferencia mutua pueda deducirse unas relaciones cronológicas relativas.

En el afloramiento que ahora comentamos, aparecen tres direcciones de ejes de pliegues:

N 40°E, con inclinación de 8°-10° al NE

N 80°-100°E, con inclinación de 10°-12° al W

N 10°E, con inclinación de 70° al N

Los pliegues E-W presentan en todos los casos vergencia aparente al Norte. Este hecho es general para los pliegues de esta dirección.

Además de los citados, en otros afloramientos aparecen pliegues con direcciones de ejes alrededor de la N 140°E.

Cabe la posibilidad, también, de que estas cuatro direcciones se agrupen, dos a dos, en dos sistemas de pliegues conjugados.

3. DESCRIPCION DE MICROFOTOGRAFIAS QUE ILUSTRAN ALGUNOS PROCESOS METAMORFICOS.

Las rocas pertenecientes al Complejo Maláguide no han sufrido (o con muy poca intensidad) los efectos del metamorfismo. Y por lo que se desprende del estudio de las láminas delgadas, tampoco las areniscas rojas que se encuentran en algunos sectores inmediatamente debajo de las calizas y dolomías triásicas del Manto de Murtas.

Es frecuente en estas rocas encontrar aureolas de crecimiento en granos de cuarzo (Foto 3). El nuevo cuarzo crece en continuidad óptica. El grano primitivo es con frecuencia perfectamente visible gracias a impurezas y pequeñas inclusiones flúidas que han quedado atrapadas en el antiguo borde.

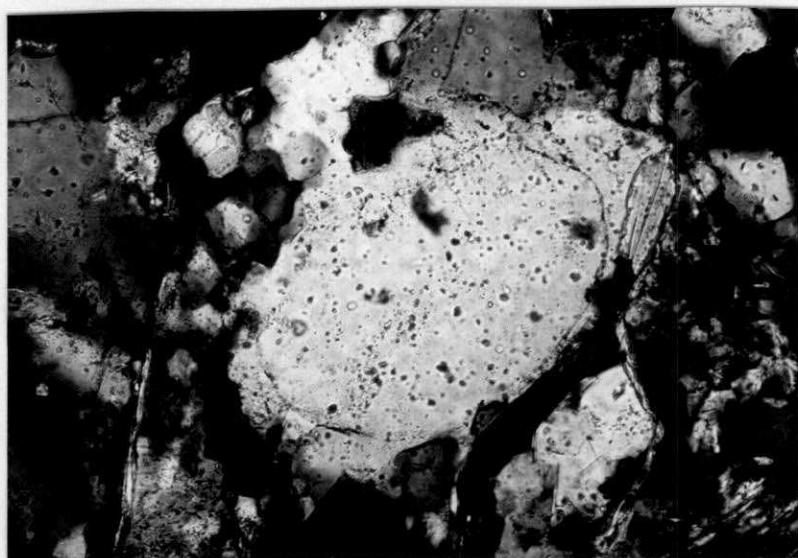


Foto 3: Lám. AD.AV-937. Pol cruzados x 167

El recrecimiento en muchos casos, no parece estar favorecido en ninguna dirección. En otros muchos casos se advierte un crecimiento ligeramente mayor en la dirección de la débil e incipiente esquistosidad que presentan estas rocas. También se observan algunos granos que parecen disueltos en los bordes que son subparalelos a esta esquistosidad.

También en estas areniscas los granos de cuarzo aparecen atravesados por débiles líneas de trazado bastante rectilíneo. Se trata de microfracturas. Cuando se observan con gran aumento se puede comprobar que a lo largo de estas fracturas se alinean pequeñas inclusiones flúidas (foto 4)

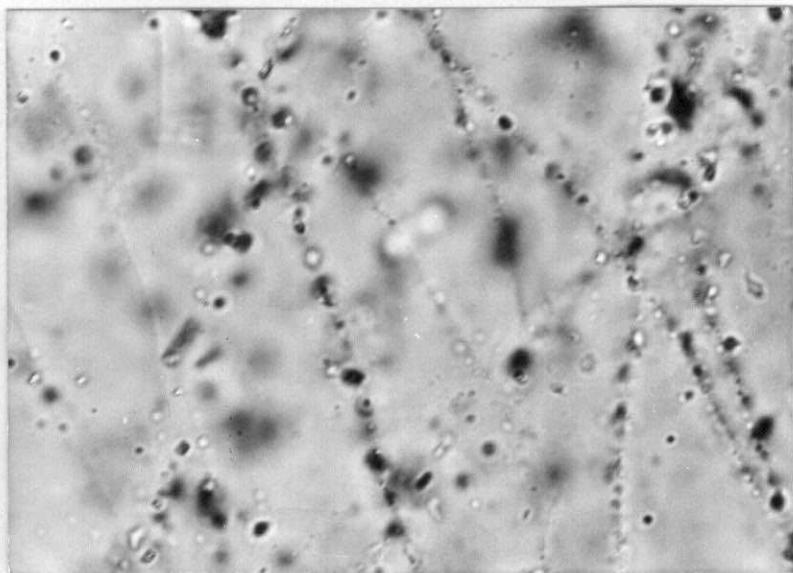


Foto 4: Lám. AD.AV-909. Pol sólo x 1.040

En algunos puntos se observan inclusiones flúidas que a su vez contienen dentro una pequeña burbuja de gas (Foto 5).

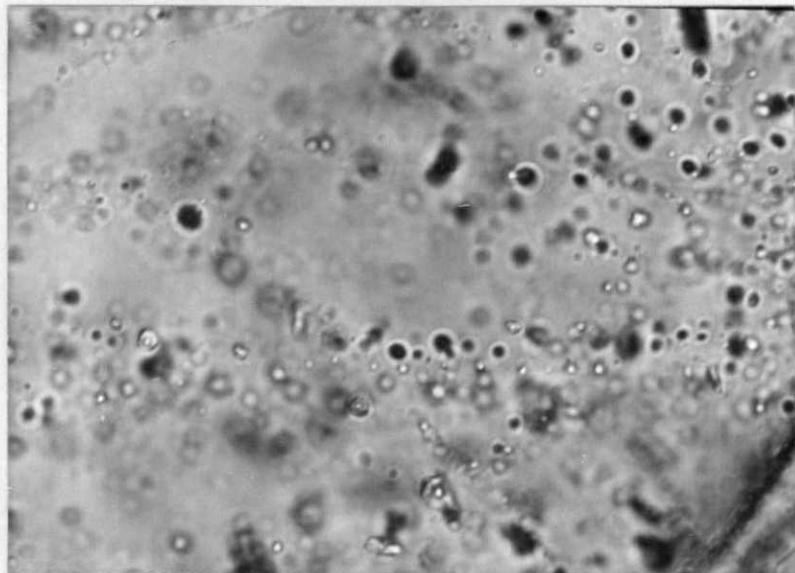


Foto 5: Lám. AD.AV-910. Pol. sólo x 1040

Algunas de estas burbujas de gas están animadas de movimiento browniano (para observar este hecho es recomendable utilizar un objetivo de 100 aumentos, de inmersión en aceite).

Todos estos hechos dejan de observarse en las láminas de rocas que han sido sometidas a procesos de metamorfismo y de deformación con aparición de esquistosidad de flujo.

En los puntos marcados como AD.AV-946 y 947 afloran unas areniscas rojas, con un metamorfismo muy débil. Están directamente situadas sobre unos micasquistas oscuros con granate y bajo un delgado caparazón de calizas y dolomías recristalizadas.

Estas areniscas rojas han sido atribuidas al Manto de Adra.

(En realidad son semejantes a las areniscas rojas que existen bajo las calizas y dolomías del Manto de Murtas en muchos puntos, desde el W del Rio Grande de Adra hasta el pueblo de Félix).

Pero no puede descartarse que sobre dichos micasquistos con granates se sitúe un contacto de corrimiento y que las areniscas rojas con su caparazón calizo-dolomítico pertenezcan a una unidad maláguide.

En una de estas muestras (Foto 6) ha aparecido un fragmento

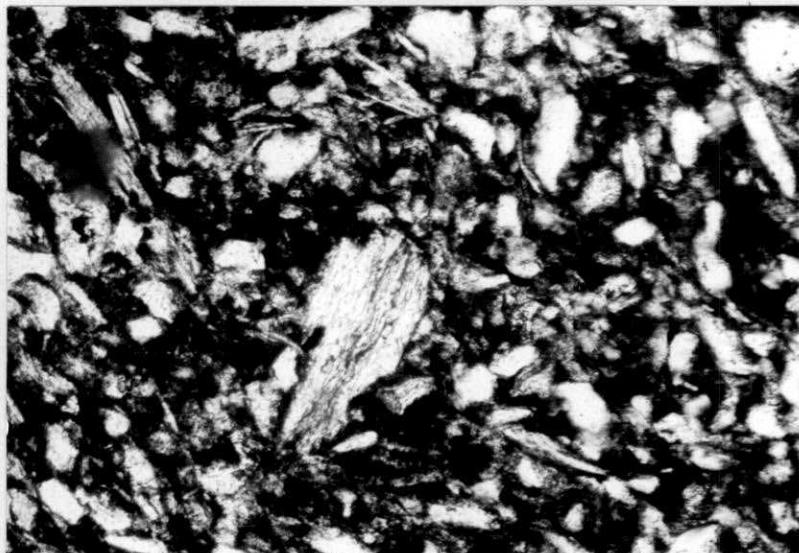


Foto 6: AD.AV-947. Pol sólo x 167

de roca metamórfica con su propia esquistosidad interna. Parece que esta esquistosidad no es la misma que la muy débil que existe en el resto de la roca.

En cualquier caso antes de interpretar la situación de este fragmento en esta roca es conveniente esperar nuevos hallazgos en este sentido.

En el Manto del Mulhacén existen intercalaciones, niveles delgados de rocas blancas, frágiles, de aspecto cuarcítico a primera vista. Estas rocas blancas existen también en el Manto del Veleta.

Nos referimos ahora a una de estas intercalaciones situada en un paquete de esquistos oscuros con cloritoide del Manto del Mulhacén (Fotos 7, 8, 9 y 10).

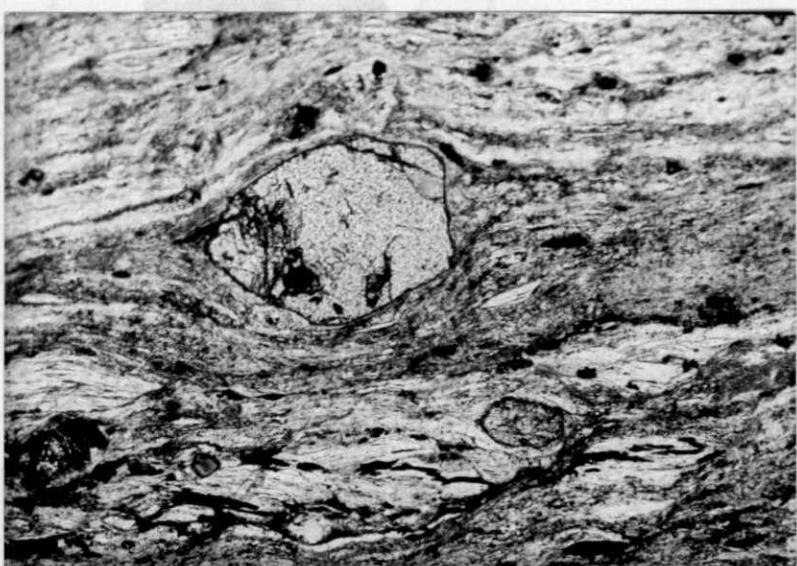


Foto 7: Lám. AD.AV-803. Pol sólo x 65

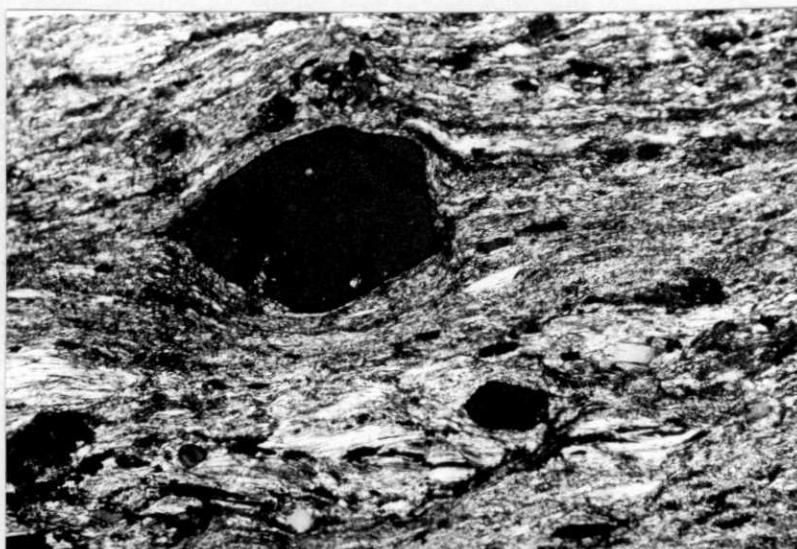


Foto 8: Lám. AD.AV-803. Pol. cruzados. Analiz.
girado 10° x 65.

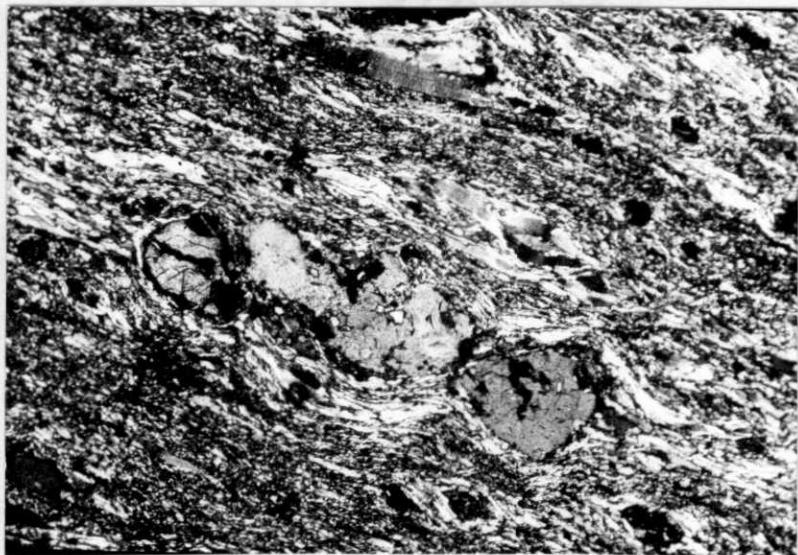


Foto 9: Lám. AD.AV-803 Po. cruzados x 65

Se trata de bandas miloníticas, como puede observarse en las fotografías. Observando con más aumento las bandas ricas en cuarzo se aprecia una textura muy característica de metamorfismo dinámico: la denominada "ribbon structure" o textura granulítica (Foto 10).

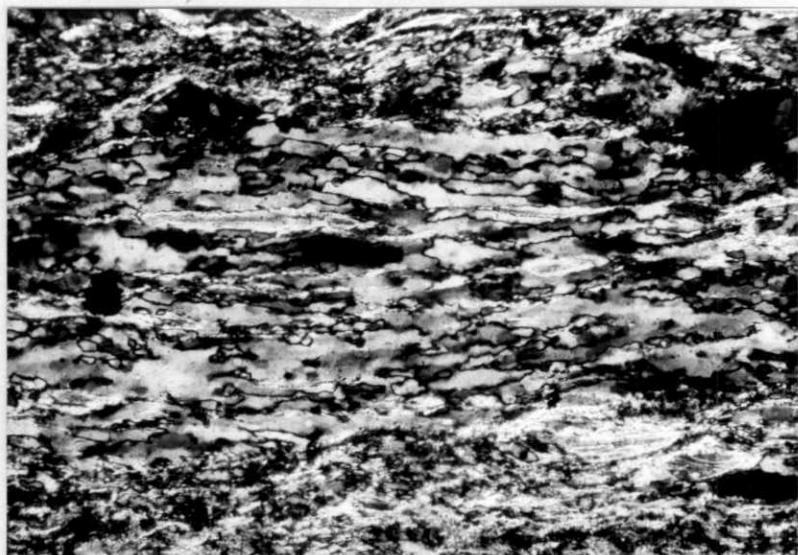


Foto 10: Lám. AD. AV-803. Pol. cruzados x 167

En la página 5 expusimos someramente las relaciones que existen entre las esquistosidades S_1 y S_2 , sobre todo tal como se ven en el campo.

En el microscopio es mucho más frecuente observar ambas esquistosidades. La más visible es S_2 (y también la más visible sobre el terreno, naturalmente).

S_2 está con frecuencia marcada por óxidos de hierro (foto 11).

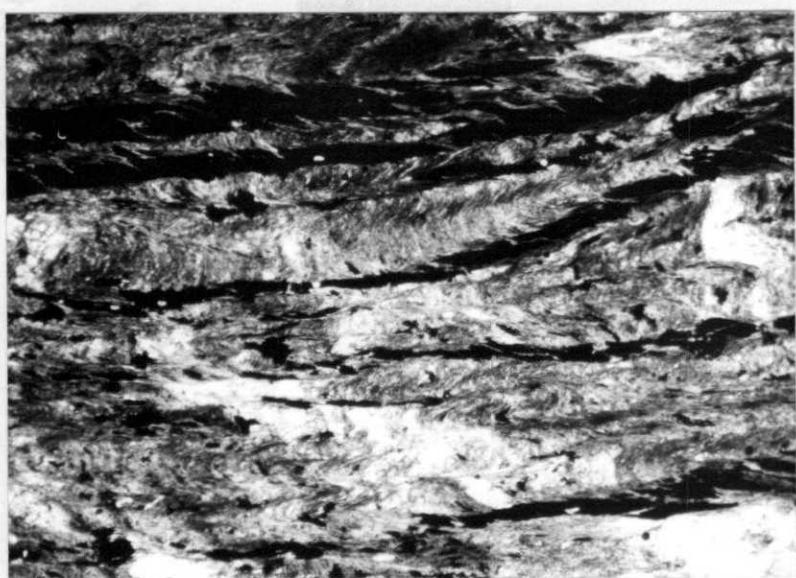


Foto 11: Lám. AD.AV-907. Pol. sólo x 26

También aparece marcada por bandas (foto 12) en las que se ha disuelto el cuarzo. (La disolución asociada a S_2 está ilustrada en la documentación complementaria de la vecina hoja de Adra (21-44) con ejemplos realmente convincentes). En estas bandas se alinean cristales de mica entre los cuales suele haber cristales neoformados y cristales anteriores (fase 1) reorientados.

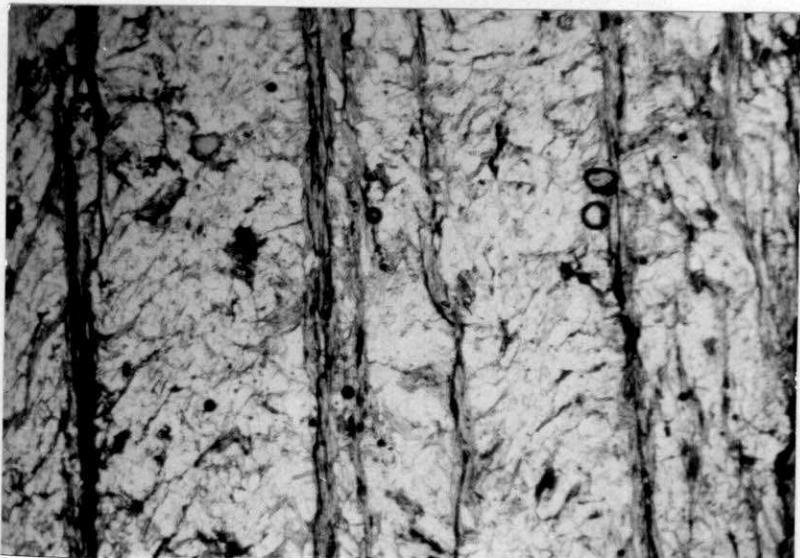


Foto 12: Lám. AD.AV-880. Pol. sólo x 26

Estas bandas ricas en mica y óxidos de hierro delimitan bandas ricas en cuarzo. Es en estas segundas donde aparece la S_1 , y dentro de ellas no hay ningún mineral reorientado ni neoformado en la fase 2.

Cuando en una lámina aparecen las dos esquistosidades tal como se acaba de ilustrar, no hay dificultad en correlacionar la S_2 de la lámina con la esquistosidad principal y más visible en el afloramiento. En estos casos la S_1 puede no ser visible en el afloramiento, o puede ser visible con ayuda de la lupa, o a simple vista más raramente.

El problema aparece en los casos en que en una lámina sólo aparece una sola esquistosidad de flujo y completamente penetrativa, es decir, de modo que no quede espacio entre las micas que determinan dos superficies contiguas.

En estos casos no se puede tener, a escala de la lámina o de la muestra de mano, ninguna seguridad sobre cuál de las

dos superficies es la que se observa. En algunos casos, un recorrido por el afloramiento puede resolver el problema.

De todos modos, el grado de penetratividad de la S_2 puede variar extraordinariamente en unos pocos milímetros e incluso en unas pocas décimas de milímetro. Para ilustrar este hecho vamos a considerar una serie de fotografías tomadas en tres puntos diferentes y muy próximos de la misma lámina, (AD.AV-812) y con el mismo aumento. Las fotos tomadas con polaroides cruzados permiten, por comparación con las tomadas con sólo el polarizador, estimar el tamaño de los granos de cuarzo en cada caso.



Foto 13: Lám. AD.AV-812. Pol. sólo x 65



Foto 14: Lám. AD.AV-812. Pol cruzados x 65

En el primer punto (fotos 13 y 14) S_1 es bien visible. Está plegada y la esquistosidad de plano axial de estos pliegues es S_2 que si bien está determinada por micas orientadas, tienen claramente un carácter de crenulación. Estas micas son, en parte reorientadas, es decir, micas de la 1^a fase que, durante el aplastamiento han girado hasta situarse paralelamente a S_2 . La observación microscópica permite determinar que otra parte de las micas paralelas a S_2 son micas de neoformación, crecidas durante la fase 2. Las zonas desprovistas de cuarzo no son en este punto demasiado extensas (a la escala de la foto, naturalmente).



Foto 15: Lám. AD.AV-812. Pol. sólo x 65

En este punto (fotos 15 y 16), S_2 es más penetrativa y las bandas en donde aparece bien marcada (bandas sin cuarzo), son más anchas. S_1 sigue siendo observable, pero las bandas en que aparece son más estrechas, a expensas de las anteriores. (Por supuesto que esta relación entre la anchura actual de unas y otras bandas no puede establecerse

de un modo riguroso porque no podemos conocer la distribución de cuarzo y arcilla en el ~~p~~rimítivo sedimento. Pero en líneas generales es un comportamiento que se repite con las mismas características en un número muy grande de muestras).



Foto 16: Lám. AD.AV-812. Pol. cruzados x 65.

En las bandas más cuarzosas se observan charnelas de pliegues isoclinales. Es bien conocido que los fenómenos de disolución son más importantes en los flancos que en las charnelas, y tanto más cuanto menor sea el ángulo entre la normal al flanco del micropliegue y la dirección de acortamiento máximo, esto es, el eje Z. Suele ocurrir que las zonas de charnela son las últimas en desaparecer.

En el último caso (fotos 17 y 18, pág. siguiente), sólo es visible S_2 . S_1 ha desaparecido y la gran mayoría de las micas son paralelas entre sí y paralelas a S_2 .

21043

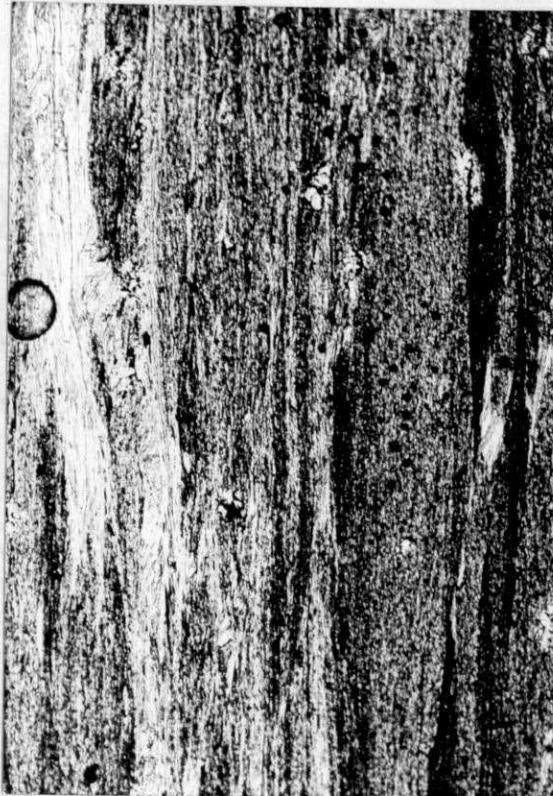


Foto 17: Lám. AD.AV-812. Pol. cruzados x 65



Foto 18: Lám. AD.AV-812. Pol. cruzados x 65

Se puede pensar que en cada uno de los puntos en que la S_1 ha llegado a ser borrada por completo se ha desarrollado un proceso que ha pasado por las etapas ilustradas en esta serie de fotos.
