

## El Paleozoico de la parte NE del Macizo de Garraf (Cadenas Costeras Catalanas)

M. I. BENET

Univ. Autónoma de Barcelona. Dpt. de Geología. 08193 Bellaterra (Barcelona, España)

### RESUMEN

El área estudiada forma el zócalo paleozoico que aflora en el extremo NE del Macizo de Garraf. Estos materiales, aunque no han proporcionado fósiles determinables, pueden ser atribuidos por afinidades litológicas al Ordovícico superior y al Silúrico. Todas las rocas paleozoicas han sido afectadas por un metamorfismo regional en la facies de los esquistos verdes y por una deformación polifásica. La estructura es esencialmente el resultado de la superposición de dos fases de deformación, como es normal en zonas de bajo grado de las Cadenas Costeras Catalanas. La fase principal de deformación dió lugar a una foliación (slaty cleavage) buzando unos 50° al NE. Una fase de deformación posterior originó una crenulación mucho mas irregularmente distribuida, tanto en intensidad como en disposición en el espacio.

*Palabras clave:* Orógeno Herciniano. Cadenas Costeras Catalanas. Ordovícico. Silúrico.

### ABSTRACT

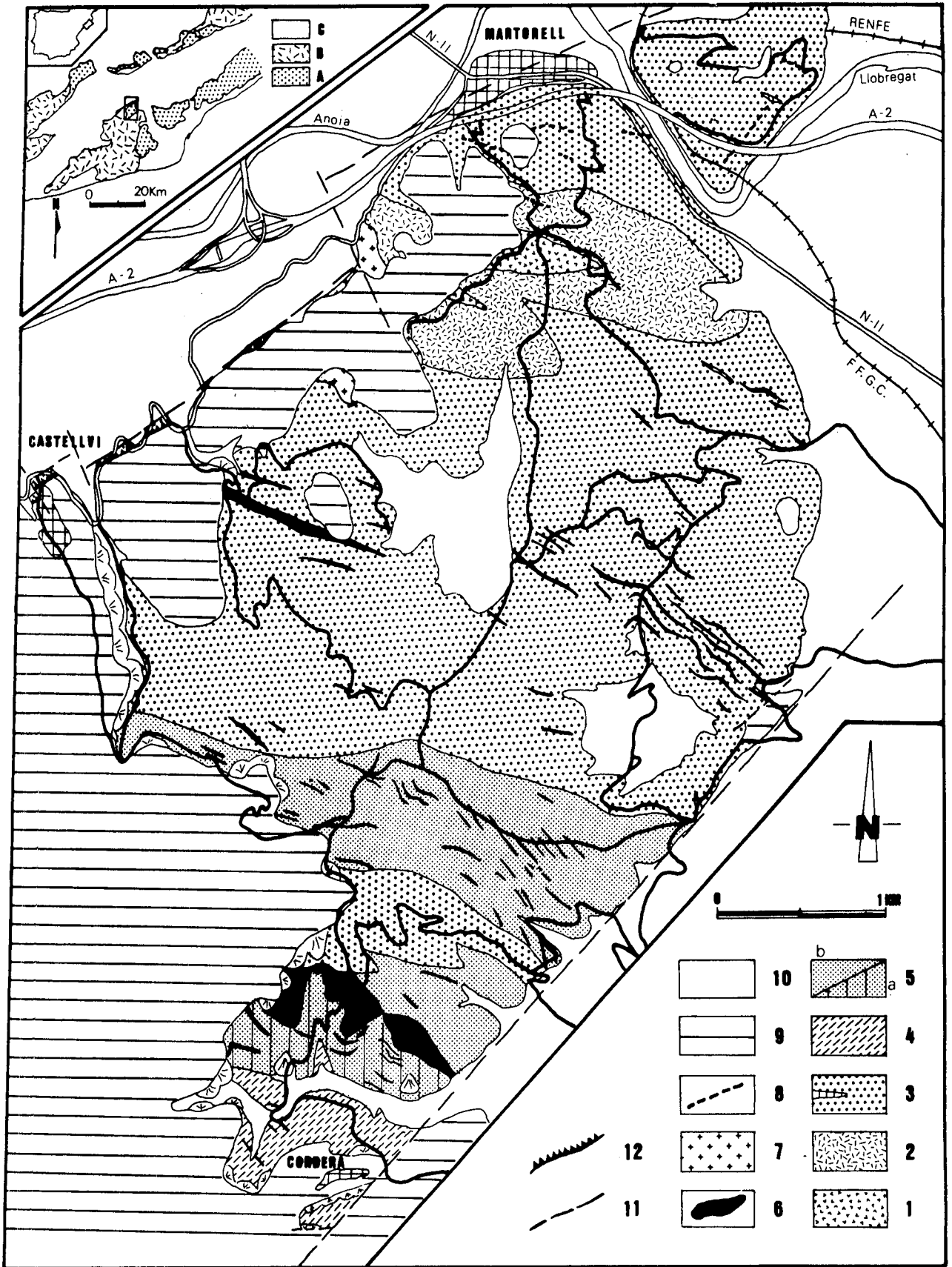
The studied area forms the Paleozoic basement cropping out at the northeastern corner of the Garraf Massif. Although no identifiable fossils have been found, by lithological affinities the sequence can be attributed to the Upper Ordovician and Silurian. All rocks are affected by green-schist facies metamorphism and a polyphase deformation. The structure of the area is essentially the result of the superimposition of two deformation phases, as is normal in low-grade areas in the Catalanian Coastal Ranges. The main deformation gave way to a well developed slaty-cleavage dipping about 50° to the northeast. A later deformation generated a crenulation cleavage, very variable across the area, both in intensity and attitude.

*Key words:* Hercynian foldbelt. Catalanian Coastal Ranges. Ordovician. Silurian.

### INTRODUCCION

La zona estudiada, formada mayoritariamente por rocas paleozoicas, está situada en el extremo NE del Macizo de Garraf, en la Cordillera Litoral Catalana, entre las poblaciones de Corbera del Llobregat, Castellví de Rosanes, y Martorell. Los materiales paleozoicos están limitados, al Norte, por una falla que los separa de los materiales miocenos y cuaternarios que rellenan la fosa tectónica del Vallés-Penedés, al Sur por otra falla que los separa de una pequeña fosa con materiales del Keuper, recubiertos en buena parte por Cuaternario, al Este por el valle del Llobregat y al Oeste por el contacto discordante con el Triásico.

Los estudios previos referidos concretamente al área objeto de este trabajo son escasos. La primera referencia a esta zona se encuentra en el mapa de Almera (1897), y con posterioridad los únicos datos sobre ella derivan de su inclusión en la cartografía geológica regional (Medialdea y Solé Sabarís 1973), exceptuando las publicaciones de Tritlla y Cardellach (1988a, 1988b) sobre las mineralizaciones de los alrededores de Martorell. Entre otros trabajos de carácter más amplio, que por tratar del conjunto del Paleozoico de las Cadenas Costeras Catalanas tienen una incidencia indirecta en la zona, pueden citarse las publicaciones clásicas de Schriell (1929) y de Ashauer y Teichmüller (1935), así como las recientes de Julivert y Durán (1990a, 1990b), Sebastián *et al.* (1990) y Enrique (1979, 1990), que son los trabajos que pueden tomarse como referencia para encuadrar el área estudiada dentro del ámbito de las Cadenas Costeras Catalanas.



Los materiales paleozoicos del área están afectados por un metamorfismo regional en la facies de los esquistos verdes, sobre el que se sobreimpone la aureola de contacto formada por un pequeño cuerpo de granitoide tardío que se encuentra al SW de Martorell. El metamorfismo no va a ser tratado en este trabajo. El objeto principal del mismo ha sido realizar una cartografía de las litologías existentes (Fig. 1) y realizar un estudio microtectónico. Para ello se han tomado un total de 1.826 medidas de las diferentes estructuras, las cuales han sido tratadas por el programa PROJ1, escrito en FORTRAN-77, diseñado por P. Simó, del Departamento de Geología de la Universidad Autónoma de Barcelona.

## MATERIALES

En la zona de estudio, pueden distinguirse cinco unidades litológicas, aunque el orden estratigráfico ofrece dudas debido a la ausencia de fósiles. Estas unidades son:

Pizarras negras que en la parte superior poseen intercalaciones de calizas, cuarcitas y pizarras carbonosas con sulfuros (piritas). Aunque sólo se han encontrado restos fósiles indeterminables, parece, por sus facies, que estos materiales podrían pertenecer al Silúrico.

Pizarras grises y negras en las que se intercalan areniscas y carbonatos de colores ocres. Por su posición estratigráfica, estos materiales podrían pertenecer al Ordovícico superior (Ashgill?).

Pizarras grises con intercalaciones de cuarcitas, de hasta 2 m de potencia, que también presentan intercalaciones limolíticas. Por su disposición cartográfica,



Figura 1.- Mapa geológico del área paleozoica al Sur de Martorell. 1: Pizarras verdes con limolitas. 2: Cuarcitas. 3: Pizarras grises con cuarcitas. 4: Pizarras grises y negras con cuarcitas y carbonatos. 5: Pizarras negras (a: sin carbonatos; b: con carbonatos). 6: Doleritas. 7: Granitoides. 8: Diques ácidos. 9: Triásico. 10: Neógeno y Cuaternario. Mapa de localización (parte superior izquierda); A: Paleozoico, B: Mesozoico, C: Neógeno y Cuaternario.

Figure 1.- Geological map of the Paleozoic area south of Martorell. 1: Green shales and siltstones. 2: Quartzites. 3: Grey slates and quartzites. 4: Grey and black slates with interlayered quartzites and carbonate rocks. 5: Black slates (a: without carbonates; b: with carbonates). 6: Dolerites. 7: Granitoids. 8: Acid dikes. 9: Triassic. 10: Neogene and Quaternary. Location map (upper left); A: Paleozoic, B: Mesozoic, C: Neogene and Quaternary.

estos materiales parecen ser más antiguos que los anteriormente descritos.

Cuarcitas que afloran formando un pliegue en el extremo NE de la zona. Estratigráficamente, esta unidad se encuentra por debajo de la unidad de pizarras grises con cuarcitas.

Pizarras verdes con limolitas que afloran en el núcleo del pliegue antes citado y que presumiblemente son los materiales más antiguos de la zona.

## ESTRUCTURA

La estructura herciniana, que es la única objeto de estudio, es el resultado de una deformación polifásica en la que se distinguen dos fases deformativas esenciales, denominadas en este trabajo, fase principal y fase tardía.

La orogenia Alpina tiene poca repercusión en la zona, aunque ha producido un basculamiento en los bloques separados por fallas. Cabe además destacar el cabalgamiento del Paleozoico sobre el Triásico, al NW de la zona.

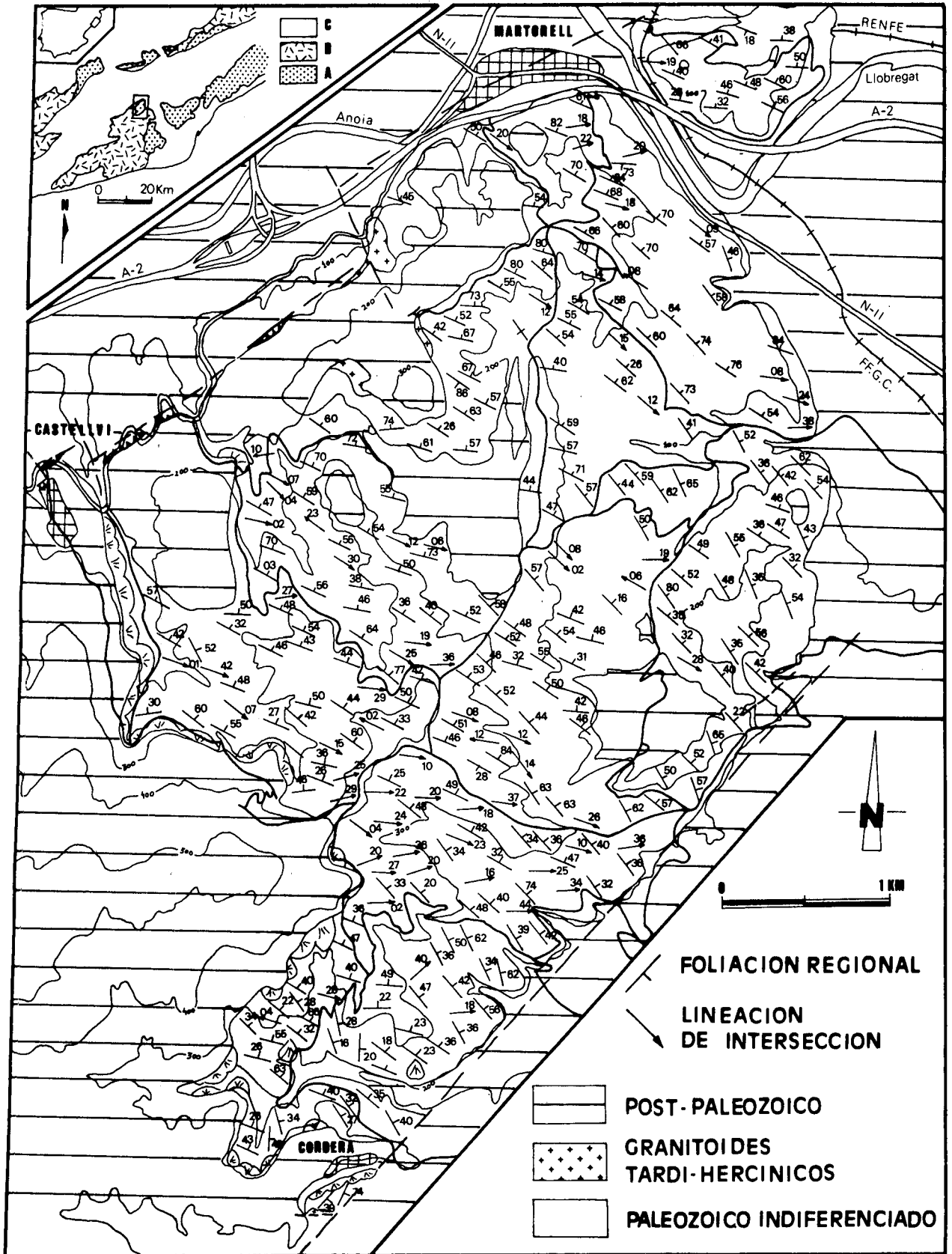
### *Fase principal*

La estructura dominante en la zona, consiste en una foliación cuya penetrabilidad depende de la litología. Así, la foliación se hace más patente en pelitas, filitas y limolitas adquiriendo las características de un «slaty cleavage», mientras que en carbonatos, areniscas, cuarcitas y doleritas, la foliación está poco desarrollada o no se manifiesta, como es el caso del cuerpo de doleritas situado en el Sur de la zona, el cual conserva su textura original en el núcleo.

Esta foliación, denominada foliación regional en este trabajo, se corresponde con el plano axial de los pliegues principales y generalmente presenta una dirección NW-SE con una inclinación al NE entre 50° y 55° (Figs. 2 y 3), de lo que se deduce que los pliegues que la generaron tienen una dirección NW-SE y que presentan una vergencia hacia el SW.

Existen en la zona tres sectores (sur, central y norte), en los que se observa que la foliación, aunque tiene una inclinación constante hacia el NE, varía sensiblemente su ángulo, aumentando de 40° en el sector Sur, a 50°-60° en el sector central y a 70°-75° en el sector Norte (Fig. 3).

En general no se observan pliegues en la zona más que cuando hay un cambio en la litología, o cuando existen cambios en la coloración de las pizarras. Los ejes de los pliegues se visualizan a través de las



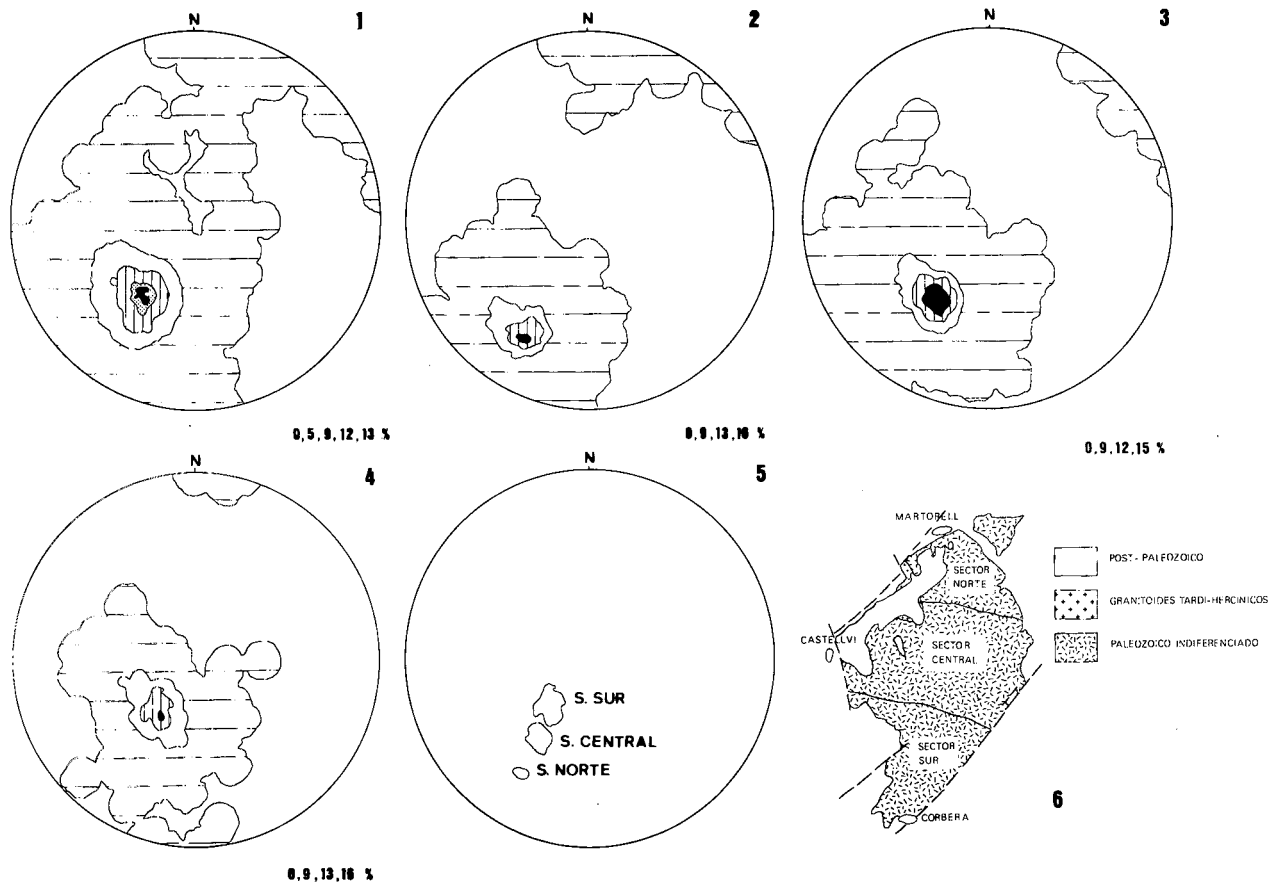


Figura 3.- Estereogramas del «slaty cleavage» en el área paleozoica de Martorell (proyección equiareal, hemisferio inferior). 1: Estereograma general para todo el área (1066 polos). 2: Sector Norte (246 polos). 3: Sector central (682 polos). 4: Sector Sur (138 polos). 5: Comparación de la disposición de los máximos en los tres sectores. 6: Esquema mostrando la extensión de los tres sectores considerados.

Figure 3.- Stereoplots of the slaty cleavage in the Paleozoic area south of Martorell (equal area, lower hemisphere projections). 1: General stereoplot for the whole area (1066 poles). 2: Northern area (246 poles). 3: Central area (682 poles). 4: Southern area (138 poles). 5: Stereoplot showing the disposition of the maxima in the three areas. 6: Sketch showing the three sectors considered.

lineaciones de intersección, las cuales presentan direcciones WNW-ESE con inclinaciones entre  $7^\circ$  y  $12^\circ$  hacia el ESE, aunque existen también una pequeña parte de ellos que están inclinados en sentido contrario (Fig. 4).

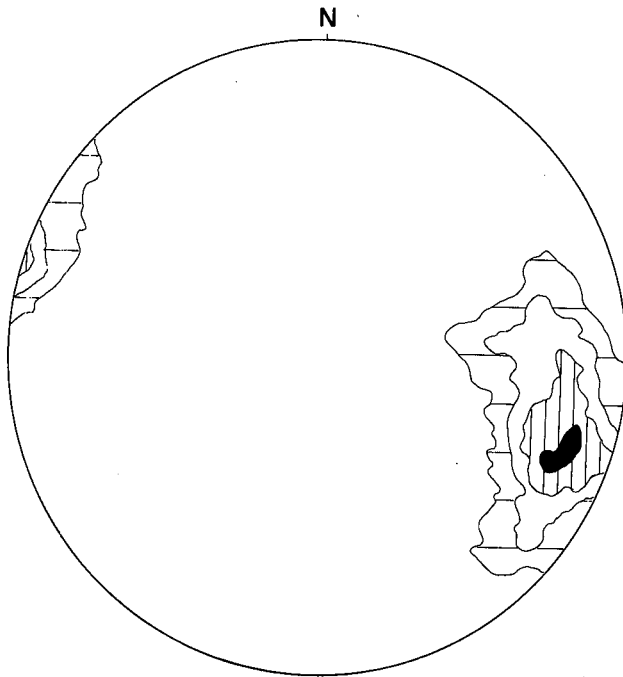
La estratificación es sólo visible en algunos sectores, pero se ha podido determinar que presenta una dirección NE-SW con una inclinación que varía desde valores bajos cuando se trata de flancos normales a valores altos, para los flancos inversos.

#### Fase tardía

Figura 2.- Mapa con la foliación dominante (slaty cleavage) y las lineaciones de intersección (foliación/estratificación), del Paleozoico al Sur de Martorell. Mapa de localización (parte superior izquierda); A: Paleozoico, B: Mesozoico, C: Neógeno y Cuaternario.

Figure 2.- Map with the dominant foliation (slaty cleavage) and intersection lineations (slaty cleavage/bedding) of the Paleozoic area south of Martorell. Location map (upper left); A: Paleozoic, B: Mesozoic, C: Neogene and Quaternary.

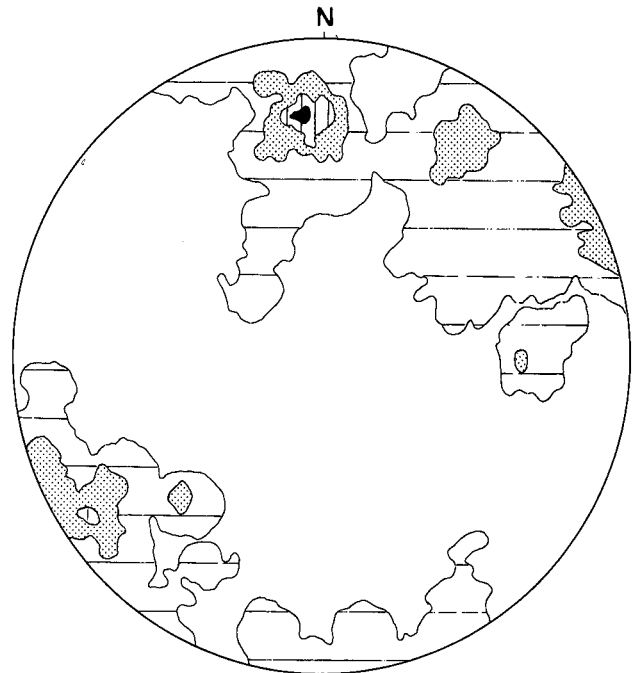
Da lugar a la formación de una crenulación que se desarrolla sobre pizarras y que origina una foliación de crenulación cuando es muy penetrativa. Esta foliación muestra una gran dispersión (Fig. 5) pero se presenta siempre con ángulos de buzamiento altos (entre  $70^\circ$  y  $90^\circ$ ). Finalmente se forman «kink-bands» y «chevrons» que modifican la dirección e incluso el sentido de buzamiento de la foliación regional.



2, 6, 10, 14 %

Figura 4.- Lineaciones de intersección entre la foliación dominante y la estratificación. Proyección equiareal, hemisferio inferior (145 puntos).

Figure 4.- Intersection lineations (slaty cleavage/bedding). Equal area, lower hemisphere projection (145 points).



1, 3, 5, 6 %

Figura 5.- Estereograma de los planos de esquistosidad de crenulación. Proyección equiareal, hemisferio inferior (141 polos).

Figure 5.- Stereoplot of the crenulation cleavage. Equal area, lower hemisphere projection (141 poles).

## ROCAS IGNEAS

### *Metadoleritas*

Se trata de rocas pretectónicas de tipo básico, melanocráticas, de grano fino a medio, que forman probablemente sills. Estas rocas no se localizan dentro de una unidad litológica concreta, y se presentan en forma de lentejones paralelos a la foliación regional. Al microscopio se observa que están formadas por un entramado de fenocristales de plagioclasa en cuyos intersticios aparecen clorita, calcita, clinozoisita y moscovita, productos de la desestabilización de las plagioclasas y de posibles diópsidos.

### *Granitoides y diques ácidos*

Los granitoides que aparecen en la zona, han sido clasificados por Tritlla y Cardellach (1988a, 1988b) como granodioritas y tonalitas, y forman una intrusión de morfología irregular y de poca extensión que provoca una pequeña aureola de metamorfismo de con-

tacto. Cabe destacar la presencia de filones de cuarzo con wolframio y molibdeno, y filones de baritina con sulfuros.

De carácter aún más tardío que los granitoides, aparecen una serie de diques ácidos de dirección aproximada E-W, formados principalmente por fenocristales de cuarzo, feldespato y plagioclasa dentro de una matriz microcristalina.

## CONCLUSIONES

Aunque la edad de los materiales del área estudiada no ha podido ser determinada paleontológicamente, la comparación litológica permite asignarles tentativamente una edad del Ordovícico superior y el Silúrico. La existencia de frecuentes cuerpos de doleritas, y el hecho de que en un área próxima tales cuerpos estén ligados al Ordovícico terminal y Silúrico (Gil-Ibarguchi y Julivert, 1988), apoya la atribución antes indicada.

La estructura es el resultado de una deformación principal, con desarrollo de pliegues, con una foliación (slaty cleavage), con disposición de plano axial. Posteriormente, se superpuso una deformación tardía, con desarrollo de crenulaciones, heterogéneamente distribuidas, tal como es normal en las zonas de bajo grado de las Cadenas Costeras Catalanas.

De acuerdo principalmente con los datos proporcionados por las lineaciones de intersección y la foliación dominante, los pliegues generados durante la etapa principal de deformación son de ejes subhorizontales, de dirección aproximada NW-SE y planos axiales buzando unos 50° al NE. Las diferencias en el grado de inclinación del «slaty cleavage», que se observan desde el Norte al Sur del área estudiada, e incluso algunas inclinaciones opuestas, pueden interpretarse como debidas a la sobreimposición de estructuras tardías.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradezco a J. Soldevila y M. Julivert la lectura crítica del texto y los comentarios sobre el mismo. Este trabajo se ha llevado a cabo gracias a una ayuda de la CIRIT (Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica, de la Generalitat de Catalunya)

#### BIBLIOGRAFIA

- ALMERA, J., 1897: *Mapa geológico y topográfico de la Provincia de Barcelona, Región Segunda o del río Noya al mar*. E. 1.40000, Dip. Prov. Barcelona.
- ASHAUER, H. y TEICHMÜLLER, R., 1935: Die variszische und alpidische gebirgbildung Kataloniens. *Abh. Ges. Wiss Gött. math-phys. Kl.*, 3: 1-79.
- ENRIQUE, P., 1979: Las rocas graníticas de la Cordillera Litoral entre Mataró y Barcelona. *Acta Geol. Hispanica*, 13 (3): 81-86.
- ENRIQUE, P., 1990: The Hercynian intrusive rocks of the Catalan Coastal Ranges (NE Spain). *Acta Geol. Hispanica*, 25(1/2): 39-64.
- GIL-IBARGUCHI, I. y JULIVERT, M., 1988: Petrología de la aureola metamórfica de la granodiorita de Barcelona en la Sierra de Collcerola (Tibidabo). *Estudios Geol.*, 44: 353-374.
- JULIVERT, M. y DURAN, H., 1990a: Paleozoic stratigraphy of the central and northern part of the Catalan Coastal Ranges. *Acta Geol. Hispanica*, 25(1/2): 3-12.
- JULIVERT, M. y DURAN, H., 1990b: The Hercynian structure of the Catalan Coastal Ranges. *Acta Geol. Hispanica*, 25(1/2): 13-21.
- MEDIALDEA, J. y SOLÉ SABARÍS, L., 1973: *Mapa Geológico de España, E. 1:50000*, Hoja 420 (Hospitalet del Llobregat), Mem. explicativa por J. Medialdea, L. Solé Sabarís, A. Obrador y M. A. Marqués, 1975: 1-55.
- SEBASTIAN, A., RECHE, J. y DURAN, H., 1990: The Hercynian metamorphism in the Catalan Coastal Ranges. *Acta Geol. Hispanica*, 25(1/2): 31-38.
- SCHRIEL, W., 1929: Der geologische Bau des katalonischen Küstengebirgen, Ebromündung und Ampurdan. *Abh. Ges. Wiss. Gött. math-phys. Kl.*, 14 (1): 62-141.
- TRITLLA, J. y CARDELLACH, E., 1988a: Los indicios de W y Mo en los granitoides del área de Martorell (Barcelona). *Bol. Soc. Esp. Min.*, 11 (1): 125-133.
- TRITLLA, J. y CARDELLACH, E., 1988b: Filones de Pb-Ba en el Paleozoico del área de Martorell (Barcelona). *Bol. Soc. Esp. Min.*, 11 (1): 167-172.