

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

MUGA DE SAYAGO

Segunda serie - Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3

I.S.S.N. 0373-2096



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

MUGA DE SAYAGO

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La realización de esta Hoja Geológica corresponde al programa «MAG-NA». Ha sido elaborada bajo normas, dirección y supervisión del IGME por EPTISA con la colaboración de GEMAT. Habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Geología de campo y redacción de la Memoria*: Lazuen Alcón, F. J. (L. C. G.), Roldán Torres, R. (L. C. G.) y Gabaldón López, V. (L. C. G.).

En *Estudios petrográficos*: Sánchez Cela, V., y Gabaldón López, V.

Colaborador: León Gómez, C. (L. C. G.).

Supervisión del IGME: J. Benito Solar.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 13.990 - 1981

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

INTRODUCCION

La Hoja núm. 395 (11-16) Muga de Sáyago, está situada en la provincia de Zamora. Limitada en su parte oriental por la Hoja (12-16) Pereruela, a unos 45 Km. de Zamora capital; por su parte occidental está atravesada en dirección NE-SO por el río Duero, que sirve de frontera natural con Portugal. Topográficamente corresponde a una penillanura bastante evolucionada, en la que destaca como único relieve el encajamiento del río Duero y el de algunos pequeños arroyos subsidiarios de éste.

Geológicamente, queda enmarcada en el ámbito del Macizo Hespérico, aflorando en ella dos unidades claramente diferentes. Por un lado las rocas graníticas, que ocupan la mayor parte de la Hoja, y por otro los afloramientos de rocas metamórficas que con extensión variable y cortados en su mayoría por el río Duero, ocupan el resto de la superficie de la Hoja. Por último, y escasamente representados tanto en extensión como en espesor, existen algunos sedimentos postorogénicos, tipo raña y aluviales arenosos.

Dada la pequeña extensión superficial de la Hoja y considerando que los procesos geológicos que dieron lugar a la formación de los materiales que la integran son, en líneas generales, los mismos que actuaron en áreas adyacentes, en las que se incluyen las Hojas de Pereruela (12-16), Carbajales de Alba (12-15) y Castro de Alcañices (11-15), realizadas por el mismo equipo de trabajo, al describir los diferentes apartados de esta Memoria se hacen alusiones a dichos procesos geológicos.

1 ESTRATIGRAFIA

La casi totalidad de los materiales que integran la Hoja corresponden al zócalo cristalino del Macizo Hespérico. Se trata, por tanto, de rocas plutónicas y metamórficas, éstas últimas plegadas y con dirección dominante NO-SE. Además existen algunos sedimentos postorogénicos de reducida extensión superficial.

La descripción de las rocas ígneas se ha incluido en el capítulo de Petrología.

Aunque en las series metamórficas existentes en esta Hoja, que incluyen gneises glandulares tipo «Ollo de Sapo», gneises listados, esquistos y gneises migmatíticos, y esquistos y gneises, no se han encontrado criterios claros en cuanto a su posición cronoestratigráfica, ésta no ofrece demasiadas dificultades puesto que las litologías son correlacionables con las de regiones próximas en las que se incluyen las Hojas de Pereruela (12-16) y Carbajales de Alba (12-15) de cronoestratigrafía mejor conocida. Por esta razón, las denominaciones de edad utilizadas son aproximadas.

Dentro de los materiales metamórficos, se han diferenciado en términos generales dos unidades petrológico-cartográficas. La primera situada en la parte noroccidental de la Hoja y que se prolonga más hacia el O en la vecina Portugal, al sur de Miranda do Douro, está formada por tres facies petrográficas gneisoides que tienen en común su composición bastante alcalina y sus tonos claros amarillentos. La otra, en la que se agrupan los demás afloramientos metamórficos existentes en la Hoja, distribuidos en la parte suroccidental de la misma, está compuesta por esquistos y gneises.

1.1 GNEISES GLANDULARES TIPO «OLLO DE SAPO» (PC-CAÇ)

Estos gneises aparecen localizados en el pueblo de Cozcurrita. Su facies petrográfica ha sido citada como análoga y equivalente a la formación «Ollo de Sapo» (LOTZE, 1954), (MATTE, 1968), y (MARTINEZ GARCIA, 1969); por sus características texturales y morfológicas se diferencian muy bien del resto de los materiales incluidos en esta unidad.

Esta serie se caracteriza por la presencia de grandes fenoblastos de feldespato potásico, de formas ovoides y tamaños que pueden llegar a los 6 cm., dentro de una masa lepidoblástica-granoblástica, constituida por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita y moscovita como minerales principales y apatito como accesorio.

Los fenoblastos son siempre de microclina pertitzada que presenta muchas veces abundantes inclusiones de otros minerales, principalmente de una asociación moscovita-sericita. La plagioclasa sódica se presenta en pequeños cristales poco maclados, que no aparecen zonados. En algunas

muestras, en facies menos porfídicas, se observan restos de sillimanita alterada a minerales micáceos.

También se ha considerado como integrante a esta misma serie a una variedad petrográfica constituida por gneises microporfídicos, que aparecen aleatoriamente distribuidos dentro de la misma, aunque predominan hacia el N y NE de ésta. Se caracterizan por presentar fenoblastos más finos; su textura es gneílica, aunque no muy marcada a causa de la baja proporción de micas.

Este afloramiento parece constituir el núcleo metamorfozado de una anti-forma más o menos erosionada. Aunque podría asignársele una edad Precámbrica, por carecer de criterios cronoestratigráficos suficientes, se le ha atribuido una edad Precámbrica-Cámbrica teniendo en cuenta datos regionales.

Su potencia no es calculable, ya que no aflora el muro de la serie.

1.2 GNEISES LISTADOS (PC-CAΖΣ)

Constituyen un afloramiento situado al O de los gneises anteriormente descritos, dando lugar a grandes escarpes tanto en el río Duero como en la Rambla de los Molinos, fundamentalmente cerca de la Ermita del Castillo.

Estos gneises se caracterizan por su estructura laminada listada, debido a la alternancia de capas cuarzo-feldespáticas muy claras, de color blanco amarillento, que alternan con otras que además contienen más o menos micas. Son de grano medio a fino, no porfídicos y con una composición mineralógica análoga a los demás gneises que integran la unidad gneisoide.

La esquistosidad está enmascarada a causa de la blastesis de los minerales feldespáticos y a la relativa escasez de los micáceos. Es muy característico el replegamiento a pequeña escala, visible en algunas zonas del afloramiento.

1.3 ESQUISTOS Y GNEISES MIGMATITICOS (PC-CAΨ)

Aparecen bordeando a las dos series gneílicas anteriormente descritas; constituyen una franja que a su vez se pone en contacto con las rocas ígneas. Dentro de este afloramiento, en la parte sur existen algunas apófisis de material granítico, sobre todo en la zona próxima a Mámoles. En cartografía sólo se han representado los afloramientos graníticos cuyas dimensiones permiten hacerlo a la escala del trabajo.

El estudio de esta facies parece indicar que ha sufrido un proceso petrogenético que alteró diferencialmente los rasgos texturales dando lugar a facies de características migmatíticas. Pese este aspecto migmatítico, su gradiente metamórfico es relativamente bajo, con texturas esquistoso-gneílicas, compuestas por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita como minerales principales y circón, turmalina, rutilo y apatito como

accesorios. Los feldespatos a veces aparecen microglandularizados y las micas y cuarzos generalmente muy deformados.

Dentro de esta serie metamórfica es frecuente la presencia de delgados diques cuarzo feldespáticos, resultado de la inyección de fluidos ácidos procedentes de los granitos durante su emplazamiento. Esta inyección es precisamente la que confiere el aspecto migmatítico a la serie, ya que la paragénesis mineralógica observada en ella no indica una removilización de material granitizante dentro de la misma.

La potencia, por estar la serie muy replegada es difícil de calcular, pero por la extensión de afloramiento se estima superior a los 1.000 m.

1.4 ESQUISTOS Y GNEISES (PC-CAΞΞ)

Esta serie metamórfica, localizada en tres afloramientos al O y SO de la Hoja, está formada por diversas facies de esquistos y gneises que engloban algunas rocas calcáreas diferencialmente metamorfizadas.

Los tipos petrográficos principales son los siguientes:

A) Serie pelítica

1. Esquistos-micacitas
2. Esquistos-gneises
3. Gneises.

B) Serie calcárea

1. Calizas cristalinas
2. Rocas de skarn.

Los esquistos-micacitas corresponden a la facies menos metamórfica de la serie pelítica. Tienen texturas muy esquistosas y están compuestos casi siempre por moscovita, biotita y sericita como minerales principales y clorita, cuarzo, óxidos de hierro y circón como accesorios. Algunas de estas rocas pueden contener feldespatos accesorios y el cuarzo ser mineral principal.

Los esquistos-gneises están ampliamente representados en esta serie metamórfica. Su característica más acusada es la frecuente existencia de sillimanita y a veces de granate. En general, domina el feldespato potásico sobre las plagioclasas, la sillimanita en algunas muestras puede llegar a ser mineral principal, y a veces también el granate, desapareciendo ambos en las rocas de composición más granítica.

La serie calcárea aparece representada por lechos de calizas cristalinas de grano fino con cuarzo, y por rocas de skarn, que alternan o se intercalan en las anteriores.

Las calizas, situadas en el afloramiento de rocas metamórficas en los alrededores de Pinilla de Fermoselle, pueden llegar a ser, salvo la presencia de cuarzo, monominerálicas. Aparecen intercaladas en la serie metamórfica, con una potencia de unos 15 m.

Las rocas de skarn aparecen en el afloramiento metamórfico situado más al SO de la Hoja; en algunas de ellas, se puede definir hasta 10 minerales distintos, estando en general formados por plagioclasas, diópsido, cuarzo, feldespato potásico, opacos, esfena y zoisita, como elementos más frecuentes.

Esporádicamente aparecen niveles de esquistos calco-cloríticos, así como gneises anfibólicos compuestos éstos últimos por plagioclasa, feldespato potásico, anfíbol y biotita como minerales principales y cuarzo, esfena, opacos y apatito como accesorios.

Los niveles de calizas cristalinas anteriormente descritas en la zona de Pinilla de Fermoselle, aunque no se dispone de datos cronoestratigráficos, podrían correlacionarse con las calizas del Cámbrico existentes en otras zonas más al N.

2 TECTONICA

2.1 TECTONICA GENERAL

En términos generales, los fenómenos tectónicos que han afectado a esta Hoja son los mismos que actuaron en las Hojas adyacentes de Pereruela (12-16), Carbajales de Alba (12-15) y Castro de Alcañices (11-15), ya que se encuadran en el mismo ámbito geológico; por tanto, se acudirá a referencias regionales para una mayor comprensión de dichos fenómenos tectónicos.

Las deformaciones sufridas por los diferentes materiales que integran la región estudiada, están ampliamente relacionados con los procesos de metamorfismo e intrusión, que han actuado a lo largo de los tiempos geológicos.

Los materiales más antiguos, incluidos en la unidad petrológico-cartográfica de Cozcurruta, aunque no existen claras manifestaciones, fueron posiblemente afectados por una fase orogénica Prehercínica; en esta fase no se originarían estructuras importantes, pero sí una esquistosidad de flujo no reconocible actualmente a causa de los procesos que posteriormente intervinieron.

Por lo que respecta a las dos fases de deformación de la Orogenia Hercínica que, con un carácter regional, han afectado a esta zona, ambas son sinesquistosas.

Además es posible la existencia de una tercera deformación de edad hercínica, muy débil, que produce abombamiento de gran radio y no va acompañada de esquistosidad.

DEFORMACIONES SINESQUISTOSAS

Fase I

Esta fase, de dirección próxima a N 125° E, desarrolla una esquistosidad de flujo paralela a la estratificación S_0 , y originada por alineación de minerales, fundamentalmente de los micáceos. Este paralelismo es evidente en la parte más suroccidental de la Hoja, donde aparece una serie de esquistos micáceos y gneises microglandulares que intercalan algunos niveles de calizas.

El acentuado carácter isoclinal de los pliegues, unido al desarrollo de la fuerte esquistosidad de flujo se manifiesta en la serie, con un estilo tectónico de tipo similar, que provoca un fuerte adelgazamiento de los flancos y estira las charnelas llegando incluso a hacerlas desaparecer.

Todo esto da lugar a que sea difícil calcular la potencia real, debido tanto a las repeticiones en la serie, como a la ausencia de criterios de polaridad.

En esta fase tiene lugar la recristalización y deformación (ambiente metamórfico regional) de las rocas sedimentarias preexistentes, originando facies metamórficas que pueden definirse como de bajo grado, en general con gradientes crecientes hacia el NE.

Fase II

La segunda fase es coaxial con la primera, dando pliegues de plano axial subvertical con una ligera vergencia al NE (buzamiento 85° SO).

La consecuencia de estos esfuerzos es un acentuamiento de las estructuras ya existentes, produciendo desde ligeros abombamientos hasta un microrreplegamiento que puede originar una esquistosidad de crenulación (S_2) en los niveles menos competentes. Estos mismos esfuerzos, en determinadas zonas, producen fallas inversas, que provocan ocasionalmente una esquistosidad de fractura asociada a las mismas, naturalmente de carácter local. La interferencia de la S_1 con la S_2 en las zonas donde esta última aparece, se manifiesta por una lineación (L_2) que presenta una vergencia generalizada al SE de unos 10°.

DEFORMACIONES ANESQUISTOSAS

Esta deformación, de muy poca importancia, no desarrolla ningún tipo de esquistosidad; provoca únicamente un suave plegamiento de amplio

radio y dirección próxima a N 50° E, dando lugar a un ligero alabeamiento en los planos de esquistosidad S_1 . La vergencia de la L_2 descrita, puede estar en relación con esta deformación, ya que al ser subortogonal con las dos anteriores, plegaría los ejes de las mismas (paralelos a L_2).

2.2 TECTONICA EN RELACION CON LAS UNIDADES LITOLÓGICAS

Siguiendo el esquema tectónico que aparece en la Cartografía, y sin tener en cuenta los recubrimientos modernos, se han considerado tres unidades litoestructurales. La relación de estas unidades con las distintas fases orogénicas que han actuado en el área de estudio se describen a continuación, siguiendo un orden de mayor a menor antigüedad.

2.2.1 UNIDAD AFECTADA POR FASES PREHERCINICAS Y HERCINICAS

Esta unidad corresponde al complejo gneisoide de Cozcurrita, ya citado en apartados anteriores. Aunque no existen claras evidencias de que esta unidad haya sido afectada por orogenias prehercínicas, por correlación cronoesstratigráficas con áreas adyacentes en las que afloran facies similares (gneises tipo «Olló de Sapo»), se supone que esta unidad ha sido afectada por una fase orogénica prehercínica, cuyos resultados no se observan en la actualidad, bien porque fuese una fase de poca intensidad, bien porque haya sido borrada por fases orogénicas posteriores. Por tanto, las estructuras observadas en esta unidad corresponden a las diferentes fases hercínicas que posteriormente la han afectado. La Fase I dio lugar a una esquistosidad de flujo (S_1), de dirección N 125° E que aparece ampliamente desarrollada en los materiales más esquistosos integrados en esta unidad.

La Fase II se manifiesta fundamentalmente mediante una esquistosidad (S_2) de crenulación que aparece muy aparente en la serie de gneises glandulares (PC-CA ζ); esta fase no es observable en los otros términos de la unidad. Debido, en los gneises listados (PC-CA $\zeta\xi$), a sus características litológicas, y en los migmatíticos (PC-CA ψ), a la influencia de los granitos, con los que se pone en contacto.

2.2.2 UNIDAD AFECTADA POR FASES HERCINICAS

Esta unidad corresponde a los restantes afloramientos de rocas metamórficas que existen en la Hoja. Dadas las características litológicas de los materiales que la integra, fundamentalmente esquistos y gneises microglandulares, a los que se atribuye una edad Precámbrico-Cámbrico, las influencias de la Orogenia Hercínica aparece claramente representada por las tres fases de deformación aludidas anteriormente.

La Fase I se manifiesta mediante la esquistosidad (S_1) de flujo, con

dirección N 125° E muy patente en todos los afloramientos considerados, con un buzamiento generalizado hacia el SO.

La Fase II, coaxial con la Fase I, se manifiesta regionalmente dando lugar a una vergencia generalizada hacia el SO de la esquistosidad (S_1), mientras que localmente origina una esquistosidad de crenulación de dirección hercínica y subvertical. La interferencia de la esquistosidad S_1 con la S_2 da lugar a una linearidad de intersección L_2 con una vergencia generalizada hacia el SE, observable en el afloramiento más meridional de la Hoja.

Prácticamente en todos los afloramientos puede observarse los alabeamientos producidos por la Fase III, subortogonal con las dos anteriores.

2.2.3 UNIDAD DE LAS ROCAS GRANITICAS

Ocupa esta unidad la mayor parte de la superficie de la Hoja. Los únicos datos estructurales de que se dispone son la orientación en los bordes del batolito de los fenocristales de feldespatos, la red de fracturación y diaclasado del mismo, así como sus relaciones con la roca encajante.

El batolito, estructuralmente, lo consideramos emplazado en el núcleo de una gran antiformal de segunda fase, de tal modo que sería sintectónico con dicha fase. Esta suposición está basada en la orientación de los fenocristales de feldespatos en la zona de borde así como en las relaciones del propio batolito con la roca de caja, ya que regionalmente los buzamientos de la esquistosidad S_1 se adaptan al mismo.

En cuanto a la fracturación y diaclasado, aunque aparecen en todas las direcciones, podríamos establecer dos juegos dominantes, el más importante con rumbo que oscila entre N 15° E y N 30° E, y otro de dirección hercínica (N 125° E). El primer sistema de diaclasas descrito suele presentar un buzamiento de 80-85° NO, mientras que el de dirección hercínica aparece subvertical.

El sistema de fracturación y diaclasado subperpendicular a la dirección hercínica lo suponemos de tensión, y sintectónico con la Fase II. Correspondería a planos «ac» dentro de la simetría monoclinica de la fábrica de la roca, considerando eje b el de la alineación de los megacristales de feldespatos.

3 HISTORIA GEOLOGICA

Dada la poca extensión que ocupa la Hoja, así como los materiales metamórficos aflorantes en ella, se ha considerado conveniente utilizar datos de las Hojas próximas a ésta de análoga manera a lo efectuado al tratar de la tectónica regional, de este modo se obtiene una mayor visión

de conjunto y se puede intentar la reconstrucción geológico-histórica de esta zona del Macizo Hespérico.

Los materiales más antiguos, corresponden a la unidad gneisoide de Cozcurrita, y se han considerado precámbricos-cámbricos, por cronoestratigrafía regional.

Pueden considerarse afectados por una fase orogénica prehercínica acompañada de metamorfismo. Petrográficamente es muy difícil precisar si se trata de unos gneises «orto» o «para».

Posteriormente y discordante sobre estos gneises, debió depositarse una potente serie fundamentalmente pelítica con algunas intercalaciones carbonatadas.

Esta sedimentación parece corresponderse con una cuenca en la que se sucederían episodios de distinta profundidad, en ambientes que varían de plataforma externa —talud— a poco profundos, quizá con interrupciones en la sedimentación. Continúa ésta durante el Ordovícico, Silúrico y Devónico (Hoja de Carbajales de Alba) antes de producirse la primera Fase Hercínica. Esta fase da lugar a un plegamiento de tipo isoclinal y vergente al NE, posiblemente con planos axiales muy tendidos. Sintectónicamente se produce un metamorfismo, cuyo gradiente crece en dirección NE, llegando a dar sucesivamente desde pizarras y esquistos cloríticos hasta gneises.

Posteriormente se produce una segunda Fase, coaxial con la primera, cuyos efectos ya se han indicado anteriormente. Es entonces cuando se produce la intrusión del gran batolito que ocupa la mayor parte de la Hoja.

Los caracteres petrográficos y de yacimiento de estos granitos (ausencia de metamorfismo de contacto, orientación en los bordes, etc.) permiten suponer una intrusión fría y a relativamente poca profundidad. Al ser sintectónicos e intruirse en zonas de sobrepresión, la fracturación y el diaclasado mencionados deben corresponder, como se ha indicado en el apartado 2.2.3, al efecto de los esfuerzos de tensión.

La deformación, de dirección NE-SO, afecta de una manera muy somera al conjunto de materiales. El emplazamiento de los diques ácidos cartografiados que se suponen tardihercínicos, podría situarse en la interfase II-III.

Hasta el comienzo del Pliocuaternario, no hay datos sobre la evolución geológica de este área, aunque muy posiblemente durante este período únicamente hay fenómenos de erosión que peneplanizan la zona.

Es a partir del Pliocuaternario cuando se desarrollan los recubrimientos tipo raña y los distintos sedimentos cuaternarios cartografiados. Simultáneamente se produce el encajamiento de la red fluvial actual.

4 PETROLOGIA

Las rocas plutónicas y metamórficas están ampliamente representadas en la Hoja y en diversas facies petrográficas, originadas en muchos casos

en dos o más etapas petrogenéticas. Esto ha condicionado que la cartografía geológica se haga más con criterios de facies petrográficas que con criterios petrogenéticos.

Entre las rocas plutónicas dominan las de composición granítica, representadas por diversos tipos petrográficos que en casos aislados pueden tener composición diorítica. Las rocas metamórficas (menos abundantes) aparecen representadas por dos grandes conjuntos: uno complejo gneíscico más o menos migmatizado y otro esquistoso.

4.1 ROCAS GRANITICAS

4.1.1 GRANITOS DE MEGACRISTALES (P₁²²)

Constituyen una unidad petrológica-cartográfica de amplia dispersión en esta Hoja, sobre todo en la parte N, NE y E, que con continuidad se prolongan hacia el E en la contigua Hoja de Pereruela (12-16).

El carácter más sobresaliente de estos granitos es la existencia de fenocristales de feldespato potásico que en algunos casos pueden llegar a los 10 cm., siendo lo frecuente entre 2 y 5 cm. La proporción de fenocristales/resto de roca, así como su tamaño no parecen tener una representación areal, aunque sí podemos decir que aquellos disminuyen hacia los contactos con otras rocas, en especial con las rocas metamórficas.

En sentido del contacto con las rocas metamórficas es en donde se pueden establecer los tipos petrográficos más significativos.

- a) Granitos porfídicos (con megacristales).
- b) Granitos algo porfídicos.
- c) Granitos poco porfídicos.

El primer tipo con megacristales forma la masa principal de los afloramientos de estos granitos. Los megacristales se presentan casi siempre con más o menos marcada anisotropía, lo que confiere al conjunto rocoso cierta orientación.

Estos granitos son casi siempre de tonos blanco-grisáceos, grano medio o grueso y con fenocristales de tamaños muy variables, siempre mayores de 1 cm.

La composición global de estos granitos equivale a tipos adamelíticos (Nockolds), es decir, tantos por cientos análogos de feldespatos potásicos y plagioclasas; pero si sólo se tiene en cuenta la «pasta» de la roca, es decir, se elimina los fenocristales, resultan rocas granodioríticas.

La textura global puede definirse como hipidiomorfa, en la que los fenocristales presentan un mayor idiomorfismo que el resto de los cristales que constituyen la roca. Una gran parte de estas rocas, además de la orientación de los fenocristales de «visu», presentan signos de deformación.

Los componentes mineralógicos, siempre muy constantes, son los siguientes:

- Minerales principales: Cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa.
- Minerales subordinados: Biotita y moscovita.
- Minerales accesorios: Apatito y circón.
- Minerales accidentales: Sillimanita, turmalina, opacos y allanita.
- Minerales secundarios: Clorita, sericita.

El cuarzo no aparece nunca como fenocristal, formando en gran proporción la pasta de estas rocas, aunque aparece también como inclusiones dentro de otros minerales, en especial dentro de los megacristales. Es siempre alotriomorfo y generalmente muy deformado, con extinciones ondulantes y a veces maclas mecánicas.

El feldespato potásico aparece en dos generaciones cristalinas. La mayor parte constituye los feno-megacristales de estas rocas. Son generalmente de idiomorfos o subidiomorfos, de tipo microclina de variable triclinicidad, que muestra casi siempre su enrejado característico. Esta más o menos micro-mesopertitizado, y maclado según Karlsbad. Presenta inclusiones de cuarzo, micas y plagioclasas, éstas, bastante frecuentes, se caracterizan por constituir cristales relativamente idiomorfos y algo zonados; además de aquellos existen inclusiones y alteraciones de minerales sericíticos. Muchas veces las inclusiones se disponen en bandas paralelas a los bordes de los fenocristales parcialmente zonados. Todas estas inclusiones pertenecen a una primera generación cristalina.

En el resto de la roca «pasta» el feldespato potásico aparece en menor cantidad que las plagioclasas y cuarzo; asimismo es más alotriomorfo, y por sus caracteres ópticos parece ser una ortosa algo triclinica, aunque se aprecian en muchos casos microclinas bien macladas.

Las plagioclasas aparecen formando en una gran proporción la pasta de las rocas (50-60 por 100); aquí es subidiomorfa y siempre no zonada, pero sí con maclas polisintéticas. Su composición es sódica, oscilando entre An₁₀ y An₁₅. Como hemos ya citado, existe otra generación de plagioclasas incluídas en los megacristales.

En muchos casos parecen observarse procesos de feldespatización en muchas plagioclasas, al estar estas pseudomorfosadas en los bordes por feldespato potásico.

De las micas, en general, domina la biotita sobre la moscovita, apareciendo aquella algo cloritizada y moscovitizada en algunos puntos. Este último proceso lo atribuimos a un origen tectónico, ya que en los tipos más deformados se aprecia una generación de moscovitas sucias, con óxidos de hierro, que en muchos casos se asocian a biotitas alteradas. En este proceso podrían influir más o menos los fenómenos de feldespatización.

La moscovita y biotita que, con el cuarzo, plagioclasa y feldespato potá-

sico forman la pasta, aparecen en placas bien cristalizadas subidiomorfas. Se ha visto que su proporción relativa varía en el sentido del contacto del plutón con otras rocas, en especial con las rocas metamórficas. Así en el contacto estos granitos, además de sufrir cambios texturales, son predominantemente moscovíticos, pasando más o menos gradualmente a contener análogas cantidades de micas hacia el interior del plutón.

Los minerales secundarios sericíticos parecen proceder bien de la alteración parcial de feldespatos y/o de posibles silicatos de aluminio que son inestables en estos ambientes de granitización. La sillimanita, aparece muy accidentalmente. Se presenta en diminutos cristales asociada a minerales moscovíticos.

El apatito, que se presenta casi siempre con un idiomorfismo elevado, es el mineral accesorio más frecuente, ya que aparece en la totalidad de estas rocas. En algunas facies de borde más deformadas se muestra como alterado, fenómeno que se podría atribuir a procesos póstumos, quizá hidrotermales.

Asociados a estos granitos con megacrístales bien cristalizados aparecen otros, sobre todo hacia el borde del plutón en los que aquellos no se muestran tan netos, constituyendo feno-megacrístales más o menos difusos sólo observables mesoscópicamente y que al microscopio pasan muchas veces desapercibidos. Esto es consecuencia de la gran cantidad de inclusiones y entrecrecimientos cristalinos.

Los tipos b) (algo porfídicos) y c) (poco porfídicos), son consecuencia de la evolución petrográfica que se manifiesta del interior al borde del plutón. Así se observa una pérdida en el carácter porfídico. Paralelamente se aprecia un incremento de la moscovita al mismo tiempo que decrece la biotita.

Además de la disminución del tamaño y proporción de los fenocristales, en los feldespatos potásicos parecen apreciarse ciertos cambios estructurales de su red pasando de microclinas a ortosas con triclinicidad variable.

Las plagioclasas se hacen aún más sódicas, siendo muy raro encontrar alguna zonada.

La sillimanita, aun siendo un mineral poco frecuente, aparece con mayor profusión, tanto en los tipos algo porfídicos como en los poco porfídicos.

4.1.2 GRANITOS DE DOS MICAS ($c_3\gamma^{22}$) y ($c_4\gamma^{22}$)

Se integran dentro de este apartado dos unidades cartográficas:

- Granitos de grano medio a fino ($c_4\gamma^{22}$)
- Granitos de grano grueso ($c_3\gamma^{22}$)

Aunque en la cartografía aparecen diferenciados, corresponden a un mis-

mo tipo petrológico, por lo que la descripción de los dos grupos queda encuadrada bajo este apartado de granitos de dos micas.

Esta unidad cartográfica-petroológica es de amplia distribución dentro de la Hoja, sobre todo en la parte sur, aunque su delimitación entraña suma dificultad a causa de la variabilidad textural, y a que en muchos casos se presenta con contactos difusos-graduales con los granitos de megacristales, a través de facies intermedias algo porfídicas.

Estos granitos tienen su máximo desarrollo en la Hoja de Fermoselle y también en la de Pereruela, localizadas al S y E respectivamente de la presente Hoja. Las de grano grueso afloran en un área relativamente extensa en la parte Suroccidental.

Estos granitos son en general de grano medio, tonos claros (blanco-amarillentos) y forman una continuidad morfológica con los granitos de megacristales.

Son de textura granuda hipi-alotriomorfa, algo deformada y de grano grueso a medio. Como minerales principales contienen: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita y biotita, y apatito y circón como accesorios.

El feldespato potásico que suele formar los cristales de mayor desarrollo, es siempre microclina más o menos pertitzada.

La plagioclasa es de tipo sódico y maclada polisintéticamente. En algunas muestras existen algunos cristales más pequeños, a veces en forma de inclusiones, que están débilmente zonados.

4.1.3 CUARZODIORITAS-GRANODIORITAS DE BADILLA (ηq²²)

Estas rocas se localizan en el cuadrante 1 de esta Hoja, alrededor del pueblo de Badilla, en un afloramiento de poca extensión y de contactos mal definidos (difusos) con las rocas adyacentes (granitos de megacristales y gneises migmatíticos). La característica más acusada en su variabilidad petrográfica, que se traduce en diversas texturas y paragénesis mineralógicas a escala métrica. En general son granodioritas y cuarzodioritas con texturas que oscilan entre granudas gneísicas y granudas porfídicas. Estas rocas aparecen alternando con granitos de megacristales, unida cartográfica petrológica de amplia distribución espacial no ya sólo en esta Hoja sino en las contiguas, principalmente Pereruela.

El contacto de aquellas rocas con los granitos es gradual, por lo que se le pudiera atribuir a una misma etapa petrogenética, quizá diferenciadas en su composición por procesos de contaminación.

Las granodioritas suelen ser de textura granuda, hipidiomorfa, grano medio, tonos grisáceos y compuestas por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita como minerales principales, y hornblenda, apatito y circón, accesorios.

4.2 ROCAS FILONIANAS (FO²³)

Excepto los diques de cuarzo hay poca abundancia de rocas filonianas dentro de esta Hoja. Las variedades petrográficas más frecuentes son las siguientes: filones de cuarzo, pegmatitas de cuarzo y turmalina, pegmatitas gráficas y un dique básico de tendencias lamprofidicas; siendo las más abundantes los filones de cuarzo.

Las pegmatitas, que se localizan dentro de los diferentes tipos de granitos, tienen estructuras y orientaciones variables. Las más abundantes están constituidas por cuarzo y turmalina tipo «chorlo». Las pegmatitas gráficas aparecen más difusas en sus contactos, casi siempre asociadas a granitos de dos micas; están compuestas por feldespato potásico (microclina perítica), cuarzo y plagioclasa sódica, como minerales principales, y moscovita asociada a sericita, accesorios.

La roca lamprofidica aparece en un dique, localizado en el contacto granito-metamórfico al N de la Hoja; de unos 50 cm. de espesor, no es cartografiable a la escala del trabajo. Está asociado a la serie de gneises migmatíticos. Es una roca microporfídica, casi afanítica, de tonos verdene-gros. El estudio petrográfico parece indicar dos generaciones cristalinas. La textura es porfídica-holocristalina, de grano fino y compuesta por fenocristales de olivino, clinopiroxeno, biotita y anfíbol; la pasta está formada por una masa alotriomorfa clorítica-serpentina con feldespato potásico u opacos. Estos minerales de la pasta parecen ser originados en una segunda generación cristalina. La roca podría clasificarse como una alnoita.

En cuanto a su disposición estructural podemos diferenciar dos tipos de diques; unos de dirección subperpendicular a la Hercínica, localizados tanto en las rocas graníticas, como en los afloramientos metamórficos, y que suponemos procedentes de las últimas emanaciones hidrotermales del proceso magmático, aparecen asociadas a diaclasas de distensión y alguno de ellos está mineralizado. El otro tipo, de dirección subhercínica aparece localizado en las rocas metamórficas, fundamentalmente en el complejo gneisoide.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

El aprovechamiento económico de los recursos geológicos de la Hoja, es actualmente muy limitado. Tanto la minería como la explotación de canteras pasan hoy por un período de mínima actividad.

MINERIA

No existe en la actualidad ninguna explotación minera en actividad; tan

sólo podemos señalar dos antiguas labores mineras ligadas a un filón de tipo hidrotermal de dirección NE-SO, situado en las inmediaciones de Zafara, en el que se explotaron mineralizaciones de wolframio y estaño.

CANTERAS

Existen en esta Hoja pequeñas explotaciones locales situadas en puntos dispersos dentro de los granitos, en las que se explota el granito como material de construcción.

AGUAS SUBTERRANEAS

En esta Hoja, las posibilidades en cuanto a hidrología subterránea son prácticamente nulas, debido a la impermeabilidad de los materiales que la componen. Tan sólo es destacable la existencia de algunas charcas, ubicadas en los materiales graníticos.

6 BIBLIOGRAFIA

- ALDAYA, F.; CARLS, P.; MARTINEZ GARCIA, E. & QUIROGA, J. L. (1976).—«A nouvelles précisions sur l'age de la série de San Vitero (Zamora, Nord-Ouest de l'Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris* (in litt).
- ALLEN, J. R. L. (1965).—«A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediment». *Sedimentology* vol. 5, núm. 2.
- ANTHONIOZ, P. M. (1966).—«Géologie sommaire de l'Unité de Morais (Tras-os-Montes, Portugal)». *Leidse Geol. Medel.*, Deel 36, pp. 301-304. Leiden.
- ARRIVAS, A. & JIMENEZ, E. (1971).—«Mapa Geológico de España 1:200.000. Síntesis de la Cartografía existente. Hoja 28 (Alcañices)». *IGME*. Madrid.
- BARD, J. P.; CAPDEVILA, R.; MATTE, Ph., et RIBEIRO, A. (1970).—«Le Précambrien de la Péninsule Iberique». Colloque sur les corrélations du Précambrien. Mai 1970, Rabat et Paris. Sous presse.
- CAPDEVILA, R. (1969).—«Les métamorphisme régional progressif et les granites da ségment hercynien de Galice nord-orientale (Nord Ouest de l'Espag.)». *Thése Fac. Sciences Montpellier*, 430 pp.
- CAPDEVILA, R., et FLOOR, P. (1970).—«Les différents types de granites hercyniens et distributions dans le Nord Ouest de l'Espagne». *Bol. IGME*, 81, pp. 101-111.
- CAPDEVILA, R., et VIALETTE, Y. (1970).—«Estimation radiométrique de l'age de la deuxième phase Tectonique hercynienne en Galice Moyenne (Nord-Ouest de l'Espag.)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 270, pp. 2527-2530.
- CARRINGTON da COSTA, J. (1931).—«O paleozóico portuges (Sintese e critica)». Diss. Porto.

- COMTE, P. (1959).—«Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Catabrique». *Mem. IGME*, 60, 440S., Madrid.
- CRIMES, T. P.; MARCOS, A. & PEREZ-ESTAUN, A. (1974).—«Upper ordovician turbidites in western Asturias: a facies analysis with particular reference to vertical and lateral variations». *Palaeogeogr., Paleoclimato., Palaeoecol.*, vol. 15, pp. 169-184, 4 figs., Amsterdam.
- FERRAGNE, A. (1968).—«Sur l'existence d'un socle précambrien dans la région de Viana del Bollo (Galice méridionale, Nord-Ouest de l'Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris*, serv. D, núm. 266, pp. 2375-2379.
- FERREIRA, M. R. P. (1965).—«Geología e petrología da regio de Rebordelo-Vinhais» *Rev. Fac. Cienc. Univ. Coimbra*, vol. 36, pp. 1-287.
- GARCIA DE FIGUEROLA, L. C. & MARTINEZ GARCIA, E. (1972).—«El Cámbrico inferior de la Rinconada (Salamanca, España central)». *Stvd. Geol. Univ. Salamanca*, núm. III, pp. 33-41. Salamanca.
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1957).—«Las formaciones de raña de la Península Hispánica». *INQUA V Congr. Inter. Madrid-Barcelona. Resúmenes de com.* pp. 78-79.
- (1965).—«Formación de raña al Sur de Somosierra Central». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* (serie geológica).
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).—«El sistema siluriano». *Mem. IGME*. 848S.
- MARCOS, A. (1973).—«Las series del Paleozoico Inferior y la estructura herciniana del occidente de Asturias (NO de España)». *Trab. de Geol.* número 6. *Fac. de Cienc. Univ. Oviedo*.
- MARTINEZ FERNANDEZ, F. J. (1974).—«Estudio del área metamórfica y granítica de los arribes del Duero (prov. de Salamanca y Zamora)». Tesis doctoral. Dept. de Petrología. *Fac. de Ciencia Univ. de Salamanca*.
- MARTINEZ GARCIA, E. (1969).—«Nota sobre la posición del «Olló de Sapo» en las provincias de Zamora y Orense». *Com. Ser. Geol. Port.*, pp. 53, 37-42.
- (1972).—«El Silúrico de San Vitero (Zamora). Comparación con series vecinas e importancia orogénica». *Acta Geol. Hisp.*, t. VII, 4, pp. 104-108.
- (1973).—«Deformación y metamorfismo en la zona de Sanabria». *Stv. Geol.*, 5, pp. 7-106. Univ. Salamanca.
- MATTE, Ph. (1968).—«La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne)». *Trav. Lab. Univ. Grenoble*, 44, pp. 153-281.
- MATTE, Ph. & RIBEIRO, A. (1967).—«Les rappots tectoniques entre le Precambrien ancien et le Paléozoique dans le Nord-Ouest de la Péninsule Iberique grandes nappes de extrusions». *C. R. Acad. Sc. ser. D*, 264, pp. 2268-2271.
- PARGA PONDAL, I.; MATTE, Ph. & CAPDEVILA, R. (1964).—«Introduction a la geologie de l'Olló de sapo, formation porphyroide antesilurienne du Nord-Ouest de l'Espagne». *Not. Com. Inst. Geol. Min. España*, 76, pp. 119-153.

- PUIG Y LARRAZ, G. (1883).—«Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zamora». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, 1, pp. 1-448.
- QUIROGA, J. L. (1976).—«Bosquejo geológico de los alrededores de Zamora». *Stv. Geol.*, 10, pp. 997-102. Univ. Salamanca.
- (1976).—«Sobre el "Olló de Sapo" de Villadepera (Zamora) y su relación con el de Miranda do Douro». *IV Reun. Geol. O. Pen. Iber. Salamanca* (in litt).
- RIBEIRO, A. & REBELO, J. (1966).—«Stratigraphie et structure de Tras-os-Montes oriental (Portugal)». *Leidse Geol. Meded.*, 36, pp. 293-300.
- RIBEIRO, A. (1974).—«Contribution a l'estude tectonique de Tras-os-Montes oriental». *Serv. Geol. Portugal*, Mem. 24, Lisboa.
- RIEMER, W. (1966).—«Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia». *Not. Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, 81, pp. 1-20.
- SDZUY, K. (1971).—«Acerca de la correlación del Cámbrico inferior en la Península Ibérica». *Publ. I Congr. Hisp. Luso Amer. Geol. Econ.*, Sec. I, 2, pp. 753-768.
- SITTER, L. U. (1965).—«Hercynian and Alpine Orogenies in Northern Spain». *Geol. en Mijn.*, jr. 44, 11, pp. 373-383.
- SOLE, L. (1958).—«Observaciones sobre la edad de la penillanura fundamental de la Meseta española en el sector de Zamora». *Brev. Geol. Ast.*, año II, pp. 1-2, 3-8.
- TEIXEIRA, C. (1954).—«Les conglomerants du complexe des schistes et grauwackes anteordovicien portugais». *Acad. Cienc. Lisboa*. Clases de Ciencias. Sess. 1 Abril, 1954.
- (1955).—«Notas sobre la geología de Portugal: O Complexo Xisto-grauwackico anteordoviciano». Lisboa.
- (1960).—«L'évolution du territoire portugais pendant les temps ante-mesozoïques». *Bol. Soc. Geol. Portugal*, 13, pp. 229-255.
- TEX, E. den & FLOOR, P. (1971).—«A synopsis of the geology of western Galicia». *Hist. Struc. Golfe Gascogne, Symp. Inst. Fr. Petr. CNEO*. Rueil-Malmaison 1, 1-3 a 1-3-13.