

INFORME PETROLOGICO  
=====

## 2.- INFORME PETROLOGICO DE LAS ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

### ROCAS PLUTONICAS

#### Características generales de los grupos de rocas graníticas

En función del contexto en el que aparecen las rocas graníticas y fundamentalmente atendiendo a su relación con el metamorfismo, cabe establecer dos grupos fundamentales:

- Leucogranitos moscovíticos con facies aplitoides y pegmatoides, ligados a las áreas de metamorfismo regional elevado.
- Granodioritas, granitos monzoníticos y granitos leucocráticos y que inducen un metamorfismo de contacto en el encajante.

#### LEUCOGRANITOS MOSCOVITICOS

Son granitos con un índice de color muy bajo, cuya microestructura varía desde facies de grano muy fino francamente apliticas hasta facies de grano grueso pegmatoides. Ambas se suelen encontrar asociadas en el terreno y en alternancias. Por lo general forman pequeños cuerpos no cartografiables, desde venas y filones hasta pequeños cuerpos de formas irregulares. Siempre aparecen en terrenos de metamorfismo regional del grado más elevado, por lo general en la zona de la sillimanita.

A diferencia de los grupos que se describen a continuación, estos granitos no presentan ningún tipo de enclaves ígneos de naturaleza más básica que ellos mismos.

En algún caso pueden estar afectados por deformaciones de la propia orogenia hercínica y que se traducen en la formación de débiles foliaciones de carácter local.

Esencialmente están constituidos por cuarzo, feldespato potásico, plagioclase sódica y moscovita en cantidad variable pero generalmente abundante. La biotita aparece como mineral acceso

rio y cloritizada en grado variable. Otros minerales accesorios que pueden aparecer son circón, apatito, opacos, allanita, andalucita, cordierita pinitizada y granate.

El feldespató potásico es una microclina microperitítica en general con tendencia poiquilítica.

La plagioclasa es albita y a lo sumo oligoclasa por tanto sinzonación. A veces son signos de deformación con arqueamiento de las maclas polisintéticas o microgranulación de los bordes de grano y formación de albita policristalina intergranular.

El cuarzo es abundante y a veces presenta signos de deformación intracrystalina tales como poligonización. En ocasiones el cuarzo puede presentar gran abundancia de inclusiones líquidas.

Se aprecian mirmequitas y algunos intercrecimientos entre el cuarzo y feldespató de tendencia micrográfica.

#### GRANODIORITAS, GRANITOS MONZONITICOS Y GRANITOS LEUCOCRATICOS

Conjunto de granitoides de carácter post-tectónico que por su mineralogía se pueden atribuir a la serie calco-alcalina.

Los términos granodioríticos son dominantes, representando los granitos leucocráticos los diferenciados terminales de los mismos. Localmente pueden aparecer términos más básicos que las granodioritas y que pueden corresponder a primeros diferenciados o ser el resultado de contaminación por efecto de asimilación de material de la cobertera.

Con finalidad descriptiva se establece a continuación una subdivisión en dos grupos: I) Granodioritas y granitos biotíticos (Monzoníticos), y II) Granitos leucocráticos. Sin embargo existe una gradación de términos que van desde un grupo hasta el otro. Análogamente en el campo el contacto entre ambos subgrupos puede ser neto en unos casos y gradual en otros.

## Granitos leucocráticos

Esencialmente constituidos por cuarzo, feldespato potásico y = plagioclasa (albita-oligoclasa). Como minerales accesorios suelen presentar moscovita y biotita, además clorita, epidota, circón, rutilo, apatito, esfena, min. opacos.

El cuarzo frecuentemente aparece en forma de dos generaciones. La primera en cristales hipidiomorfos dihexahedricos incluidos en feldespato. La segunda (cuarzos tardios) formada por cristales xenomorfos, goticulares, en algún caso con tendencia a formar intercrecimientos gráficos. El cuarzo corroe a los feldespatos y en ocasiones tiene carácter policristalino intergranular. Son frecuentes los signos de deformación intracristalina= tales como extinciones ondulantes y la presencia de subgranos.

El feldespato-K es ortosa o microclina. En general es pertítico y frecuentemente se observan dos generaciones. Texturalmente suele aparecer como fenocristales o megacristales maclados= según Carlsbad, hipidiomorfos, otras veces aparece en crista=les xenomorfos de tendencia poiquilítica. Los cristales de feldespato-K suelen incluir cristales hipidiomorfos de plagioclasa y también de cuarzo. En muchas muestras es frecuente la seritización del feldespato-K.

La plagioclasa es un albita u oligoclasa de bajo contenido en= An. Por lo general son no zonadas, en algunos casos en que = = existe zonación directa los cristales presentan el núcleo de = oligoclasa y el borde de albita. En alguna ocasión se han ob= servado dos generaciones de plagioclasa al aparecer cristales= hipidiomorfos de Plag. I incluidos en cristales de albita de = mayor tamaño. Se ha observado además albita policristalina intergranular coalescente. Algunos cristales de albita presentan maclas de damero. La albitización secundaria alotriomorfa, = = reemplaza al feldespato-K y en algunos cristales de albita se= observan pequeñas inclusiones del primitivo feldespato-K.

La moscovita aparece en formas poiquiliticas. Algunas moscovi-

tas parecen proceder del reemplazamiento de primitivas biotitas como así lo atestigua la presencia de opacos no identificados en los planos de exfoliación.

El apatito no es acicular, prismático a veces aparece incluido en la biotita.

La presencia de esfena y epidota está probablemente ligada a procesos post-magmáticos.

En alguna ocasión se ha observado una facies de leucogranitos con cristales de granate.

Microestructuralmente se trata de un granito que suele presentar considerables variaciones del tamaño de grano, desde facies aplíticas hasta pegmatoides. En general presentan microestructuras alotriomorfas inequigranulares. Otra característica es la abundancia de intercrecimientos de cuarzo y feldespato-K (intercrecimientos micrográficos), de intercrecimientos reaccionales del tipo de las mirmequitas entre feldespato-K y plagioclasa y de exolución o reemplazamiento (pertitas).

Estas características, parecen indicar que estas rocas derivan de las fases más diferenciadas de un magma granítico con una cristalización en condiciones próximas al eutectico del sistema Q-Ab-Or.

Existen diferentes facies de leucogranitos que responden a ligeras variaciones mineralógicas, pero fundamentalmente a diferentes microestructuras. Este grupo de leucogranitos englobaría granitos aplíticos, granitos pegmatíticos, leucogranitos moscovíticos y de dos micas, leucogranitos de grano fino y de grano medio, excluyendo no obstante los leucogranitos moscovíticos descritos en el grupo anterior y de los cuales se diferencian fundamentalmente atendiendo a las relaciones de campo.

## Granodioritas y granitos biotíticos

Los minerales esenciales son cuarzo, plagioclasa, feldespato-K y biotita.

Los accesorios y secundarios son hornblenda, moscovita, circón, opacos, esfena, apatito, epidota, allanita, calcita, clorita, = ilmenita.

El cuarzo aparece en dos generaciones. La primera en forma de cuarzo dihexahedrico. La segunda en su mayor proporción con carácter alotriomorfo y a veces en forma intersticial entre las plagioclasas. Ocasionalmente el cuarzo presenta signos de corrosión de los feldespatos. También son frecuentes los signos de deformación intracrystalina.

La plagioclasa aparece en cristales o fenocristales de tendencia hipidiomorfa. Por lo general es zonada aunque no siempre. Existe una variedad de zonaciones que van desde las netas, a veces con zonado oscilatorio, hasta las difusas (en ocasiones tipo "patchy"). Se han determinado núcleos con un contenido en An de hasta 35 a 40. Son frecuentes los rebordes albiticos estrechos. Suelen incluir biotitas. También hay albita secundaria policristalina intergranular y también recristalización de pequeños cristales en los bordes de las plagioclasas. También se encuentran albitas con maclas en damero. En algunos casos existe una saussuritización importante de las plagioclasas con formación de sericita y calcita secundarias.

El feldespato-K se presenta por lo general en grandes cristales hipidiomorfos a allotriomorfos, estos últimos de tendencia poiquilítica. Incluyen pequeños cristales hipidiomorfos de plagioclasa, biotita y cuarzo. A veces hay fenocristales con zonación. Las inclusiones en algún caso presentan una disposición orientada (inclusiones de FRALS). Los cristales de feldespato-K son generalmente micropertíticos. En algunos casos se han observado dos generaciones de pertitas, las últimas de tipo "patch". Hay feldespato potásico allotriomorfo intersticial junto con cuarzo y albita entre los cristales de plagioclasa, de carácter secundario.

La biotita es subidiomorfa, muy frecuentemente presenta secciones hexagonales. El pleocroismo es marrón intenso. Son comunes los halos pleocroicos de circón y las inclusiones de apatito. = En algunas muestras la biotita se encuentra alterada con formación de esfena, epidota y opacos en los planos de exfoliación.

La moscovita aparece en pequeños cristales, bien tardimagmáticos o bien secundarios resultantes de la alteración de los feldespatos.

La hornblenda se encuentra en cristales de cristalización temprana y tendencia idiomorfa. A veces con maclado simple. Color verde.

El apatito es prismático y a veces acicular.

La microestructura es por regla general hipidiomorfa granular= (granuda-granitoides) de grano medio a grueso. Son frecuentes= los intercrecimientos aunque no tan abundantes como en los granitos leucocráticos. Se han observado: micropertitas en el feldespato-K, estructuras micrográficas en bordes de fenocristales de feldespato-K y también mirmequitas. En algunas muestras la presencia de recristalizaciones de pequeños cristales de albita en los bordes de las plagioclasas definen una microestructura protoclástica.

#### Enclaves y pequeños cuerpos de composición dioritoide

Las granodioritas suelen presentar por regla general enclaves= microgranudos de composición diorítica a cuarzo-diorítica. Cualitativamente la mineralogía suele ser similar a la del granitoide que los contiene aunque con mayor proporción de minerales ferromagnésicos y menor contenido en cuarzo. Las plagioclasas presentan un zonado más marcado. Los apatitos son acusadamente aciculares. En algún caso se han observado restos de piroxeno englobados en anfíboles. Las plagioclasas se presentan= como cristales idiomorfos que a veces destacan en una matriz= más fina. Algunos enclaves presentan microestructuras intergranulares.

Además de los enclaves microgranudos existen pequeños cuerpos= constituidos por rocas de composición de tonalita, cuarzodiorita o diorita. Son rocas constituidas esencialmente por plagioclasa rica en anortita (andesina-labrador) y anfíbol, generalmente hornblenda pero también se ha observado cumingtonita. Además suele presentar biotita y cuarzo en cantidad variable = pero en proporción baja con respecto a los primeros minerales= citados. Son muy característicos los apatitos aciculares. En = general presentan estados de alteración importantes en los ferromagnesianos, formación de cloritas y opacos, y en las plagioclasas sericitización y saussuritización. -

Las microestructuras suelen ser allotriomorfos o hipidiomorfos inequigranulares de tamaño de grano variable entre fino y grueso.

#### Episienitas y epicuarzomonzonitas

Son el producto de la alteración hidrotermal o deutérica de rocas granodioríticas, y que se traduce fundamentalmente en una lixiviación del cuarzo, transformación de biotita en clorita, = epidotas, magnetita e ilmenita y albitización total de las plagioclasas.

Frecuentemente esta transformación está ligada a fenómenos protocataclásticos y está acompañada de una decoloración de la roca adquiriendo ésta un color rojizo. Las zonas episientizadas= por lo general presentan formas irregulares y dimensión reducida no cartografiable.

#### Consideraciones genéticas acerca de los granitoides del grupo: granodioritas, granitos monzoníticos y granitos leucocráticos

Los dos subgrupos de granitoides descritos en los apartados anteriores parecen estar relacionados entre sí tal como se desprende de la mineralogía y fundamentalmente de las relaciones de campo. Entre las características mineralógicas similares == destaca el color marrón oscuro de las biotitas. Las secuencias



de cristalización que se pueden deducir a partir de las observaciones petrográficas para ambos subgrupos son también análogas si bien en las granodioritas se ha observado la cristalización de una biotita amarillenta anterior a la formación de los núcleos de las plagioclasas zonadas.

En cuanto a las relaciones de campo el grupo de los granitos leucocráticos parecen constituir diferenciales que tienden a ocupar posiciones apicales de las granodioritas o pequeños stocks intrusivos o bandas en forma de diques en relación con las granodioritas. En todos estos casos las diversas facies de granitos leucocráticos deben constituir las fracciones residuales tardías del magma granítico y que cristalizan en la etapa final.

Estos granitoides son comparables a los que constituyen los batolitos postectónicos hercínicos que aparecen por ejemplo en la zona azial pirenaica (Maladeta, La Jonquera) y a los del W y NW de la Península. Todos ellos pertenecen a la serie calco-alcalina. Sin embargo y debido a la cantidad de diferenciados aplíticos finales, estos serían más bien comparables a los del centro-norte de Portugal, donde la serie calco-alcalina tardía presenta una gran complejidad con intrusiones de diversas facies situándose las aplíticas en el último momento (I. Soen == 1970).

## ROCAS FILONIANAS

### Aplitas

Son rocas con una mineralogía relativamente simple. Como minerales esenciales presentan cuarzo y feldespatos (microclina y albita). Los accesorios más frecuentes son: moscovita, biotita, clorita (secundaria a partir de la biotita), sericita (secundaria a partir de los feldespatos), circón, apatito, granates y opacos.

El feldespato potásico es una microclina partítica en mayor o menor grado.

Las aplitas presentan la típica microestructura sacaróidea con tendencia equigranular.

También se hallan texturas similares y gradación con las que presentan el grupo de los granófidios y microgranitos, descritos a continuación.

#### Microgranitos porfídicos, microgranitos afíricos y granófidios

Este grupo abarca rocas con microestructura variable, desde facies francamente porfídicas (con dos etapas de cristalización bien diferenciadas) hasta facies afíricas a veces con abundancia de intercrecimientos (granófidios). En conjunto estas rocas se caracterizan por un elevado contenido de feldespatos alcalinos y cuarzo y por un contenido bajísimo en minerales ferromagnéticos. Estos últimos cuando existen están constituidos por biotita frecuentemente acicular, fuertemente pleocroica, generalmente cloritizada o transformada en moscovita con desmezcla de opacos, rutilo y otros. Como minerales secundarios también se halla epidota y calcita.

Por su composición mineralógica este grupo abarca rocas que van desde las propias de los granitos de feldespato alcalino hasta las de los granitos s. str.

En las facies porfídicas de este grupo los fenocristales están formados por cuarzos dihexahédricos ( ) de alta T, originariamente idiomorfos aunque frecuentemente presentan contornos amboidales de reabsorción magmática. En los bordes de estos cristales hay frecuentemente una película de cuarzo en continuidad óptica con el fenocristal, y que representa el inicio del desarrollo de una microestructura granofídica. Otras veces, los fenocristales son de feldespato-K con maclado de Carlsbad y a veces portíticos. La plagioclasa albítica por lo general no es zonada, aunque sí lo es en algún caso. Los fenocristales pueden aparecer formando agrupaciones glomeroporfídicas.

La matriz en las variedades porfídicas o la totalidad de la mi

microestructura en las variedades afíricas está constituida frecuentemente por una asociación de cuarzo y feldespatos alcalinos (de difícil determinación en ausencia de tinción), generalmente en intercrecimientos granofídicos que en determinadas ocasiones adquieren formas esferulíticas. En estos últimos casos se suele observar la presencia de cristales esqueléticos de feldespato-K.

De acuerdo con su composición mineralógica y de las características texturales puede considerarse que estas rocas representan los términos de diferenciación finales y más ácidos de magmas graníticos.

#### Microgranodioritas, microcuarzodioritas y microcuarzomonzonitas: Pórfidos

Dentro de este grupo se incluyen rocas de microestructura típicamente porfídica y de composición más básica que el grupo precedente. En general corresponden a rocas filonianas por condiciones de afloramiento pero en algún caso se incluyen facies de borde de las granodioritas, ya que sus características petrográficas son análogas.

Son rocas porfídicas con fenocristales de plagioclasas subidiomorfos con zonados muy marcados en el borde y a veces una zonación tipo "patchy" en el núcleo. Existen también fenocristales dihexahedrales de cuarzo con signos de reabsorción magmática y en algunos casos recrecimientos granofídicos en continuidad óptica con el cristal. En ocasiones se observan agrupaciones glomeroporfídicas de los fenocristales de cuarzo.

El feldespato potásico se encuentra intersticial en la matriz, mientras que está casi ausente en forma de fenocristales. Las biotitas son fuertemente pleocroicas similares a las de las granodioritas. Se han observado apatitos aciculares en la matriz.

Estas rocas se encuentran frecuentemente afectadas por fenóme-

nos de retromorfosis originando saussuritización de las plagio-clasas con formación de epidota localizada en los núcleos más ricos en An. La cloritización de la biotita está muy extendida y acompañada de segregación de esfena, minerales opacos y epidota en los planos de exfoliación.

Las diferencias entre los tres tipos citados de pórfidos responden a las variaciones en la relación Plag/FK/Q, siendo prácticamente análogas las características petrográficas. Los pórfidos mayoritariamente representados en esta área son los granodioríticos.

### Lamprófidos

El escaso número de lamprófidos estudiados impiden describir = características generales de los mismos, aunque es de esperar = que éstas no difieran de las observadas en arenas adyacentes.

Por lo general se suelen encontrar en estados de alteración im = portante. Originariamente son rocas con texturas pilotáxicas o afíricas microlíticas.

La única lámina en la cual se pueden observar las característi = cas primarias propias del lamprófido, está constituida esencial = mente por plagioclasa, un anfíbol marrón probablemente del ti = po barqueviquita y un clinopiroxeno posiblemente augita. Su = microestructura es porfídico microlítica. Por analogías minera = lógicas con lamprófidos en menor grado de alteración de la Cos = ta Brava puede tratarse de una Camptonita.

### ROCAS METAMORFICAS

Esencialmente se trata de metasedimentos que corresponderían a la parte inferior de la serie que aflora en esta zona cuya = = edad en conjunto podría ser Ordovícico-Devónico. Litológicamen = te esta serie tiene una naturaleza pelítico-psamítica, que pre = senta evidencias de haber sido afectadas por más de un episo = dio metamórfico; éstos se pueden separar a grandes rasgos en =

dos episodios bien diferenciados. El primer episodio es de carácter regional y origina rocas cuyas condiciones de formación llegan a facies de los esquistos verdes. Este metamorfismo está relacionado con las fases de deformación más importantes == que se observan en esta región. Posteriormente a este metamorfismo y como un episodio bien diferenciado respecto al anterior, se desarrolla un metamorfismo de contacto inducido por == el emplazamiento de los granitoides (Granitos-granodioritas) == postectónicos. El fenómeno térmico tardío se encuentra particularmente bien representado observándose una serie de apuntamientos graníticos que parecen constituir la cúpula de una gran masa subyacente. Es igualmente en este sector donde se encuentra mejor desarrollado el metamorfismo de contacto.

Existen rocas afectadas por el metamorfismo regional en facies de los esquistos verdes; se trata de filitas con algún nivel == psamítico pertenecientes a la zona clorita-moscovita.

#### Corneanas pelíticas y esquistos corneánicos

El metamorfismo de contacto es más patente en aquellas rocas == que con anterioridad a este metamorfismo, durante el regional, no habían rebasado condiciones de facies de los esquistos verdes. Sin embargo es difícil separar los dos episodios metamórficos en rocas que, en el primero de los dos, se encontraban == en facies anfibolítica. Los efectos del metamorfismo de contacto en rocas que eran previamente de tipo filítico se traduce, == en general, en la formación de filitas moteadas o nodulosas, == en las que los porfidoblastos de andalucita, y principalmente, de cordierita fosilizan a la esquistosidad preexistente a inchi so a crenulaciones que afectan a aquella. Estos porfidoblastos suelen tener gran cantidad de inclusiones de cuarzo filosilicat<sub>os</sub>, cuyo tamaño es menor dentro de los minerales que en la matriz. En algún caso aislado se ha observado la existencia de == una segunda crenulación que se adapta y rodea a los porfidoblastos de metamorfismo de contacto. Cuando la recristalización == consecuencia de este metamorfismo es muy intensa desaparecen == las anisotropías preexistentes, formándose microestructuras ==

granoblásticas, a veces con un cierto bandeo relictivo que reflejaría diferencias en la composición litológica de la roca original o bien diferenciaciones metamórficas anteriores. Las rocas más cuarcíticas se transforman en francamente granoblásticas, a veces presentando texturas poligonales con puntos triples que reflejan condiciones de equilibrio. Las mineralogías observadas son análogas a las descritas en los esquistos y propias de un metamorfismo de baja presión. Fundamentalmente se trata de corneanas con cuarzo, biotita, moscovita, <sup>+</sup>andalucita, <sup>+</sup>cordierita, sillimanita. Como minerales accesorios estas corneanas tienen circón, rutilo, turmalina, grafito, magnetita, ..... También es frecuente la existencia de minerales secundarios como clorita o sericita de origen retrogrado. Estas paragénesis citadas reflejan condiciones de facies de las corneanas hornbléndicas.

#### Zonas de milonitización

Algunas variedades de esquistos puede presentar microestructuras francamente miloníticas, definidas por una foliación marcada por una matriz de filosilicatos de tamaño muy pequeño, que se adapta a unos porfiroclastos cuya naturaleza es variable: feldespatos, cuarzos angulosos con extinciones ondulantes y láminas de deformación. Todos estos hechos evidencian una deformación a baja temperatura probablemente ligada a zonas locales de mayor deformación.