

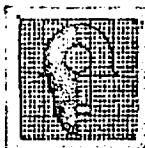
**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
INFORMACION COMPLEMENTARIA
VEGA DE ESPINAREDA
(126)(10-08)**

**ESTUDIO PETROLOGICO Y GEOQUIMICO DEL
GRANITO DE CAMPO DE AGUA**

1.977



IMINSA



IMINSA

20126

"ESTUDIO PETROLOGICO Y GEOQUIMICO DEL
GRANITO DE CAMPO DE AGUA".



IMINSA

20126

I.- INTRODUCCION

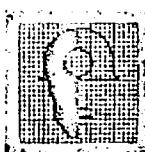
El granito estudiado aflora en el valle fluvio-glaciar del Río Porquerizas, aguas arriba del pueblo del mismo nombre. Sobre la masa granítica se asienta también el pueblo de Campo de Agua.

Su extensión es difícil de precisar, en parte por lo accidentado del terreno y en parte porque su borde Sur aparece involucrado con depósitos cuaternarios que sitúan bloques de granito a distancia considerable de su procedencia. Tiene una forma bastante irregular, presentando un ligero alargamiento en dirección NW-SW y una especie de apofisis en la parte suroeste debido a los depósitos cuaternarios que lo recubren en parte, y su extensión aproximada es de unos 4 Km².

En su parte central presenta una banda tectonizada de dirección aproximada de 40-50° W y buzamiento al SW. Creemos que esta tectonización es tardía con relación a las deformaciones hercínicas dado su carácter local y que la mayor parte del granito no presenta señales de deformación.

II.- LAS ROCAS ENCAJANTES Y EL METAMORFISMO DE CONTACTO

El granito está emplazado dentro de la Serie de los Cabos (alternancias de cuarcitas, areniscas y pizarras) y de las Pizarras de Luarca. El metamorfismo de contacto es más notable en las pizarras que por efectos de la intrusión pasan a ser nodulosas o mosqueadas. Los nódulos de las primeras están constituidos por moscovita y sericita y probablemente procedan de la alteración de algún silicato aluminílico. En las pizarras mosqueadas aparecen concentraciones también de moscovita y sericita junto con algo de cuarzo y biotita. Fuera



IMINSA

20126

de los nódulos existe biotita orientada paralelamente a la esquistosidad y el cuarzo presenta una elongación bastante marcada en el mismo sentido. Además hay moscovita diferente a la de los nódulos, circón y turmalina.

Las asociaciones más frecuentes son:

Cuarzo - Biotita - Moscovita - Sericitas

Cuarzo - Biotita - Turmalina - Oxidos de Fe

Cuarzo - Biotita - Moscovita - Cordierita - (Andalucita)

Cuarzo - Clorita - Moscovita - Oxidos de Fe.

conjuntos normales en la facies de las Corneanas hornblendicas Winkler (1965) y Turner (1968).

Dentro de las Pizarras de Luarca se ha encontrado también un afloramiento más básico, con escasa esquistosidad cuya asociación mineralógica es la siguiente:

Actinolita - Biotita - Clorita - Oxidos de Fe.

presentandose el anfibol en cristales largos y desflecados, a veces algo flexionados y sin ningún tipo de orientación preferente, dentro de una parte constituida por biotita en laminillas cortas, clorita subordinada, opacos de tamaño medio y algo de cuarzo y sericitas secundarios. Sin duda corresponde a alguno de los niveles de rocas volcánicas interestratificados frecuentes en la base de las pizarras de Luarca.

Sin relación aparente con el granito, al Sur de este aparecen algunos diques de escasa potencia. Su composición es granítica y se encuentran bastante alterados. El más importante es el que aflora en Villar de Acero (en dirección N-20-30° E). Existen además otros de cuarzo de dirección E-W o NE-SE y que son, al menos en gran parte, fracturas silicificadas con límites laterales muy imprecisos.

20126

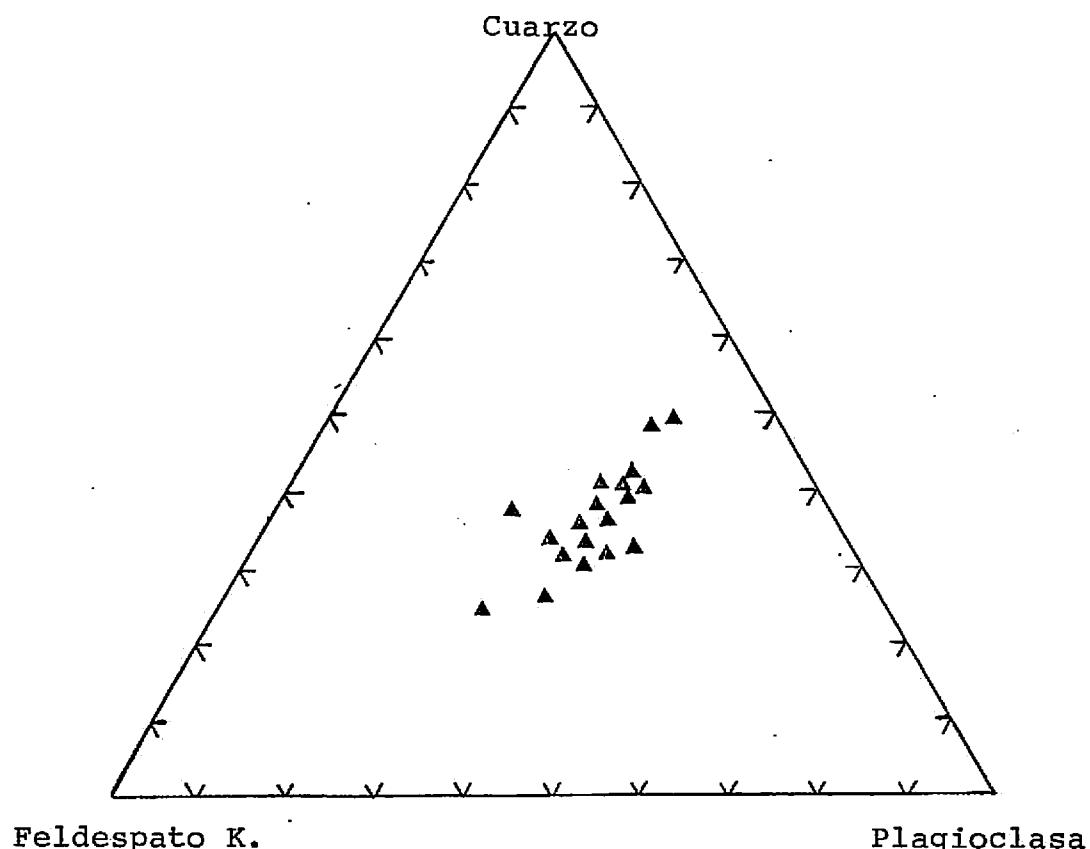


Fig. 2.

Representación de los análisis modales
de las rocas graníticas de Campo de Agua.



III.- PETROGRAFIA

Aunque cartográficamente solo se ha distinguido un tipo de granito aparte de algunos diques, debido a que las facies menos comunes tienen escaso desarrollo, petrográficamente se pueden diferenciar varios tipos por presentar características propias. Estas son:

- 1 - Facies común de grano grueso
- 2 - Granito de grano medio
- 3 - Aplitas granatíferas y granito aplítico
- 4 - Granodiorita rosa fuertemente tectonizada.

La composición de todos ellos es de granitos normales, según la clasificación de Streckeisen (1967), (Fig. 2) a excepción de la facies que constituye parte de la banda tectonizada más rica en cuarzo y plagioclasas.

1.- Facies común de grano grueso.- De colores muy claros, casi blanco exceptuando un punteado negruzco debido a la biotita, presenta algunas variedades de color ligeramente rosado, si bien estas no muestran diferencia mineralógica alguna. El cuarzo está en formas redondeadas de diámetro medio 0,6 mm., a veces algo mayores sin sobrepasar el cm. Existen feldespatos subidiomorfos no muy abundantes cuyo tamaño máximo es de 1 a 2,5 cm. de longitud. La moscovita es la mica más abundante. Microscópicamente su textura es hipiomórfica granular. Las características mineralógicas son:

Cuarzo.- Se distinguen dos formas diferentes considerando su tamaño:

- a) - en cristales anahedrales reunidos a veces en formas redondeadas, presenta extinción ondulante bastante marcada. Aspecto cataclástico con frecuentes fracturas y granulaciones finas. Incluye micas y granates y finas inclusiones no determinables.
- b) - de tamaño mucho más fino, y de forma redondeada aparece frecuentemente incluido en microclina o plagioclasa, o dispuesto intersticialmente.



IMINSA

20126

	Nº de Muestra							
	82	82A	83	83A	88	10-08 IM-5035	10-08 IM-5050	10-08 IM-5065
Cuarzo	26,6	29,2	24,4	35,4	25,1	32,-	31,8	29,8
Feldespato K	35,4	27,7	44,2	33,1	35,4	37,2	35,5	31,5
Plagioclasa	32,3	32,4	25,2	25,1	35,3	20,9	28,-	30,4
Moscovita	3,6	7,8	3,8	3,6	2,2	7,3	6,8	5,7
Biotita	1,9	2,8	2,7	2,7	1,9	2,5	2,8	2,7
Granate	0,2	0,1			0,1		0,1	

CUADRO I

Granitos de grano grueso

	Nº de Muestra							
	10-08 IM-5030	81A	LF-9	10-08 IM-5066	79A	84	85	87
Cuarzo	32,1	35,2	30,1	30,8	35,3	35,6	40,9	43,1
Feldespato K	23,5	21	15,9	22,5	19,3	17,2	12,2	14,5
Plagioclasa	32,2	29,7	29,3	37,8	32,-	35,2	29,8	29,5
Moscovita	10,1	12,1	10	6,6	8,7	10,4	16,2	12,3
Biotita	1,9	1,4	14,7	2,1		1,1		
Granate	0,4	0,6		0,2	4,9	0,3	0,7	0,5
Topacio						0,1	0,2	
Otros						0,1		0,1

CUADRO II

Granitos de grano medio 10-08-IM-5030, 81A, LF-9

Aplitas 79A y 84

Facies rosa tectonizada 85 y 86.



Plagioclasas. - Se presentan en cristales subhédrales aislados o con estructuras de sinneusis de hasta cuatro o cinco individuos. Presentan un ligero zonamiento con amplios núcleos a veces completamente sericitizados. Llegan hasta An_{20} aunque generalmente son más ácidas siendo los valores más frecuentemente encontrados An_{8-12} , y en algunos bordes decalcificados en contacto con el feldespato potásico incluso menores.

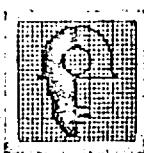
Incluyen biotita, cuarzo, moscovita y apatito. En contacto o incluida en microclina se desarrollan coronas de decalcificación, y muy raramente mirmequitas. En algunos casos se observan fenómenos de remplazamiento por el feldespato alcalina.

Feldespato K. - Aparece en dos formas diferentes:

- a) - En cristales grandes subidiomórficos que presentan con frecuencia maclas tipo Albite-Periclina, y Carlsbad escamas, Pertitas de remplazamiento y exolución de gran desarrollo ("Rods" o "Beads"), bastante ralas, en las que se observa un maclado muy fino. Incluye abundante cuarzo, plagioclasas (muchas veces orientadas), micas y granate.
- b) - En cristales de menor tamaño anahedrales y nada partíticos. Tiene aspecto muy turbio y no presenta maclado típico de microclina. Se presenta con carácter intersticial entre otros minerales, a veces englobando el tipo a). (Foto 1) y en masas irregulares sustituyendo a las plagioclasas.

Moscovita. - En mayor proporción que la biotita aparece en láminas alargadas con frecuencia asociada con los feldespatos y con el cuarzo presentando a menudo bordes simpleteíticos.

Biotita. - De hábito generalmente tabular presenta pleocroismo bastante marcado de castaño amarillento (N_α) a castaño rojizo muy intenso (N_β). Incluye cuarzo, apatito y circón, este último de tamaño muy variado y con halos pleocroicos bien desarro-



llados. Se altera a clorita verde formándose también óxidos de hierro y feldespato K, entre los planos de exfoliación.

Accesorios.- Destaca el granate en cristales euhedrales o subhedrales con fracturas frecuentes, poco o nada alterados suelen aparecer agrupados. En casos más raros aparecen dentro de agregados clorítico-moscovítico que presentan textura entrecruzada (láminas de moscovita y clorita muy alargadas que se orientan perpendicularmente siendo cortadas por otras oblicuamente) y que, son de hábito hexagonal. (Foto 2).

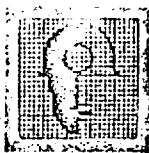
El apatito es de tamaño bastante grande y euhedral. Hay también algo de topacio en algunas muestras, así como escasa calcita secundaria.

2.- Granito de grano medio.- Se trata de un granito muy homogéneo en cuanto a tamaño de grano y coloración, muy leucocrático con abundante cuarzo, moscovita frecuente y escasa biotita. Frecuentemente está alterado presentando tonos amarillentos.

Presenta escasas diferencias con el granito común, la textura y la mineralogía es la misma si bien cambian las proporciones de los minerales (Cuadro II).

Cuarzo.- Anahedral presenta extinción ondulante y frecuentes fracturas, a veces rellenadas por óxidos de Fe que le dan un tinte amarillento rojizo. Las granulaciones son escasas.

Plagioclasas.- Son subhedrales de un 13 a un 24% de anortita con maclas poco aparentes de Albite N o Albite-Ala. No suelen aparecer zonadas. Incluye grandes láminas de moscovita que parecen formarse a sus expensas. Sericitización incipiente y corticación en contacto con feldespato alcalino. Cuando el granito está tectonizado son frecuentes también otras maclas irregulares "tipo huso".



IMINSA

20126

Feldespato K..- Es frecuentemente anahedral y presenta a veces maclado de microclina bastante grosero. Frecuentemente está asociado con la moscovita. Sustituye y corroe frecuentemente a las plagioclasas.

Micas..- Más abundante es la moscovita, en proporción superior al 10%. Asociada a feldespatos se ha originado, al menos en parte a expensas de estos. Es posterior a la biotita a la que incluye. La biotita está en su totalidad remplazada por clorita verde e incluye abundantes circones y también apatito.

Granate..- Es euedral o subhedral con bordes corroidos en contacto con cuarzo con el que aparece asociado muy frecuentemente y también, con biotita y moscovita. Presenta alteración a clorita o sericita en los bordes o a lo largo de líneas de fractura.

El topacio es escaso en granos muy irregulares y a veces está alterado a sericita. La turmalina se presenta en cristales prismáticos de color verdoso con manchas incoloras o azules.

3.- Aplitas granatiferas

Constituyen una facies de borde poco extendida y con menos frecuencia se encuentran en forma de diques poco potentes o amas irregulares dentro del macizo granítico. De color claro, casi blanquecino apenas son perceptibles los granates que aparecen como un fino punteado rosado.

Microscópicamente se caracterizan por presentar textura alotriomórfica y cierta tectonización. La composición es de una granodiorita. Las plagioclasas se presentan en cristales alargados subhendrales, á veces con bordes de corrosión en contacto con cuarzo y feldespato potásico. Su composición varia de An_8 a An_{18} . Maclados según albita N y Albita-Carlsbad pueden aparecer deformados con planos de macla curvos o irregulares. El cuarzo constituye agrupaciones redondeadas de tamaño ingeniería minero-industrial, s. o. - madrid - oviedo



superior al resto de los minerales, presenta extinción ondulante marcada y cierto carácter cataclástico. El feldespato potásico tiene carácter intersticial presenta microclinización irregular y es poco pertítico.

El granate es muy abundante en cristales de tamaño fino inferiores al milímetro (generalmente entre 0,4 y 0,6 mm.) distribuidos homogéneamente. De forma subhedral, en algunos casos euhedral, presenta a veces bordes corroídos y fracturación frecuentes. Se observa también remplazamiento por clorita verde y/o sericitita y por cuarzo. (Foto 3).

4.- Facies rosa

Caracterizada por presentar tonalidades rosa, constituye en general la banda tectonizada de la zona central del stock formada por una especie de red de diques (de color rosa) generalmente verticales o casi. El contacto con el granito normal no es neto sino que existe un paso gradual en la coloración siendo el tamaño de grano semejante en ambos aunque la facies rosa presenta aspecto de microbrecha y tectonización acusada.

Se caracteriza microscópicamente por una textura de tipo protoclástica sin recristalización o muy escasa, por lo que se puede considerar como una protoclasita de bajo contenido en matriz según la clasificación de A. Spry (1969), denominación que nos parece más adecuada que la de microbrecha de Higgins (1971).

Aunque las mayores diferencias con los granitos comunes son texturales con disminución de tamaño de grano en zonas de cizalla, raras veces con ligera recristalización, presentan otras particularidades mineralógicas. Las plagioclasas en cristales de menor tamaño que en la facies común presentan maclas mecánicas en huso, o irregulares y distorsionadas y también de tipo Periclina. Los bordes de corrosión son muy abundantes, lo mismo que las fracturas, que suelen aparecer



rellenas por un agregado de clorita-sericitas. En el cuarzo abundan los fenómenos de fisuración y cataclásis con texturas en mosaico no orientado y microgranulación intergranular, en algunos casos se observa una ligera recristalización. Es notable la disminución de tamaño de grano de este mineral en las zonas de mayor tectonización. El feldespato potásico se presenta en girones y formas irregulares alargadas, su movilidad parece haber sido favorecida en las zonas de cataclásis donde se le ve remplazando de forma irregular cristales de plagioclasas más o menos deformadas.

En el granate también es más acusada la fracturación observándose remplazamiento preferente por cuarzo. Existe algo de pennina seguramente formada a partir de biotita pero abunda más la clorita vermicular formando masas irregulares o llenando fisuras.

En cuanto al color rosado debido fundamentalmente a los feldespatos podría ser debido según Neumann y Christie (1962) a que el hierro que a altas temperaturas entra en la red de los feldespatos es sustituido durante el enfriamiento por aluminio oxidándose fácilmente y formando hematites responsable del tono rosado. Los trabajos de Cerny y Maceck (1972) apoyan esta hipótesis. En el caso del granito estudiado donde el color rosa coincide con la banda tectonizada, la desestabilización del Fe^{3+} y su posterior oxidación estarían favorecidos precisamente por la deformación a que ha estado sometido el granito en esa zona.

Secuencia de Cristalización

El orden de cristalización que se deduce a partir del estudio petrográfico es normal, después de los accesorios; circon, apatito, los escasos óxidos o sulfuros de hierro y de la biotita, las plagioclasas son los primeros en cristalizar, si exceptuamos algo de cuarzo incluido en las mismas. En el periodo principal de su formación, las plagioclasas se caracterizan por composiciones que varian entre An_2O y An_{10-12} . Ter-



minada esta cristalización tiene lugar la del feldespato potásico en forma de microclina que coincide en parte con la del cuarzo y albita de las zonas más externas de las plagioclasas. Finalmente existe otro proceso posterior de formación de feldespato potásico bien diferente al anterior y que aparece con carácter intersticial o substituyendo a las plagioclasas, a veces de una forma casi total. Esta feldespatización tendría lugar durante las etapas postmagmáticas coincidiendo con una moscovitización postuma de las plagioclasas, caracterizadas por formas de láminas de esta mica de escaso desarrollo y que es posterior a la formación de moscovita en cristales de mayor tamaño a menudo simpletícticos con los feldespatos a expensas de los que parece formarse, al menos en parte como se deduce de la correlación inversa existente entre ambas. (Fig. 7). Otro proceso postmagmático es la cloritización de las biotitas con neoformación de feldespato potásico.

Las facies de variación aplíticas se interpretan como productos más evolucionados caracterizados por la existencia de granate cristalizado en los primeros períodos y berilo y turmalina mas tardíos con relación a la formación de los minerales esenciales.

Análisis Químicos

Se han analizado dos muestras correspondientes al granito de grano grueso con megacristales (10-07-IM-5061) y a la facies común de grano medio (10-07-IM-5030). Los datos de los análisis químicos correspondientes (Cuadro III), muestran valores muy similares para ambos tipos. Se caracterizan por un bajo contenido en calcio (CaO 1%) y por ser relativamente ricos en alcalis, mas potásicos que sódicos.



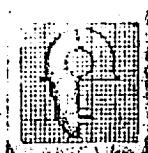
IMINSA

20126

C U A D R O III

Muestra	10-08 IM-5061	10-08 IM-5030
SiO ₂	73,21	74,83
TiO ₂	0,19	0,21
Al ₂ O ₃	14,96	13,40
Fe ₂ O ₃	1,07	1,79
FeO	0,36	---
MgO	0,19	0,19
MnO	0,058	0,054
CaO	0,53	0,36
Na ₂ O	3,47	3,55
K ₂ O	4,83	4,10
P ₂ O ₅	0,01	0,13
M.V.	0,79	1,02
Total	99,67	99,63

ANALISIS QUIMICOS

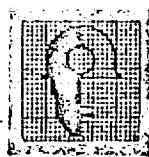
V.- PETROGENESIS

El granito de Campo de Agua es un stock aloctono y epizonal y por tanto disarmonico en el sentido de Walton (1955) lo mismo que los de Boal, El Pato, Acares y Ponferrada, Suárez, O. (1976). Todos ellos se disponen según un arco concordante con las estructuras hercinianas de la fase 3 de Marcos (1971b). En general todos ellos presentan las mismas características mineralógicas texturales y químicas. Son comparables a los granitos de dos micas con megacristales de origen anatectico de Galicia, Capdevila (1969) y Capdevila y Floor (1971) y, dentro del conjunto de granitoides variscos de la Peninsula, al grupo c de granitoides mesocrustales formados por fusión húmeda en un nivel mas profundo que otros granitoides anteriores también de tendencia alcalina, Capdevila, Corretgé y Floor (1973).

Teniendo en cuenta la escasa relación existente entre el granito y el metamorfismo regional, el origen por anatexia ha sido discutido por Suárez, O. (1976) admitiendo un grado de calentamiento grande durante dicho proceso. Ello explicaría la importante homogeneización existente en el granito, que carece de enclaves y restos metamórficos, así como su ascension a zonas de bajo metamorfismo.

El mecanismo de intrusión de esta masa granítica pensamos que podría haber sido la inyección forzada, favorecida por compresión crustal dada la alineación que presenta con los otros granitos y el paralelismo de la misma con las estructuras regionales.

Posteriormente a las últimas etapas de cristalización, la masa granítica ha sufrido una deformación protoclástica en su zona central, debida sin duda a esfuerzos tectónicos independientes de las principales fases hercínicas. Coincide con una importante falla que afecta al encajante. Las características presentadas por las rocas deformadas indican que se trata a



una tectonización en frío, ya que no hay apenas recristalización de los minerales excluyendo casos aislados en minerales como cuarzo, sericitina y algo de vermiculita, por lo que no hay que excluir la posibilidad de que tal deformación haya tenido lugar en los últimos períodos hidrotermales, condiciones estas muy propicias para la formación de la vermiculita a temperaturas de 200 a 300°C según Roy y Romo (1975). El color rojado que caracteriza la facies deformada es consecuencia de la tectonización ya que esta favorecería la desestabilización del hierro que pudiesen contener los feldespatos y su posterior oxidación.

BIBLIOGRAFIA

- CAPDEVILA, R. CORRETGE, L.G. y FLOOR, P. (1973).- Les granitoïdes de la Meseta Iberique. Bull. Soc. Geol. France 15, 209-228.
- CERNY, P. y MACECK, J. (1972).- Coloured potassium feldspars. Canad. Mineral 5, 3. 679-689.
- HIGGINS, M.W (1971).- Cataclastic Rocks. M. S. Geol Surv. Prof. Paper 687. a7 pag.
- MARCOS, A. (1971).- Cabalgamientos y estructuras menores asociadas originadas en el transcurso de una nueva fase hercíniana de deformación en el occidente de Asturias. (NW de España). Brev. Geol. Astur, 15, 59-64.
- NEUMAN, H. y CRISTIE, D.H.J. (1962).- Observations on plagioclase a venturines from southern Norway. Norks. Geol. Tidssk. 2, 389-393.
- ROY y ROMO, L.A. (1975).- Weathering studies I. New data on vermiculite. Geol. 65. 603.
- SPRY, A. (1969).- Metamorphic Textures. Pergamon Press. 350 pgs.



IMINSA

20126

STRECKEISEN, A.L. (1967).- Classification and nomenclature of Igneous rocks. N. Jb. Miner. Abh. 107.

SUAREZ, O. (1976).- Petrogenesis del granito de Campo de Agua (zona Occidental-Leonesa, España). Est. Geolog. 32. 425-432.

TURNER, F.J. (1968).- Metamorphic Petrology. McGraw-Hill, New York. 403 pgs.

ANALISIS DE ROCAS Y MINEBIALES

20126

Laboratorio de Geoquímica
Departamento de Petrología
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Muestra:	10.08 IM5.030	10.08 IM5061							
SiO ₂	74,83	73,21							
TiO ₂	0,21	0,19							
Al ₂ O ₃	13,40	14,96							
Fe ₂ O ₃	1,79	1,07							
FeO	-----	0,36							
MgO	0,19	0,19							
MnO	0,054	0,058							
CaO	0,36	0,53							
Na ₂ O	3,55	3,47							
K ₂ O	,14,10	4,83							
P ₂ O ₅	0,13	0,01							
M. V.	1,02	0,79							
Total	99,63	99,67							

Li	27	119							
Rb	272	281							
Sr	29	47							
Ba	169	312							

OBSERVACIONES:



Foto 1.- Corrosión de plagioclasa por feldespato potásico tardío. N.C. (x 104).

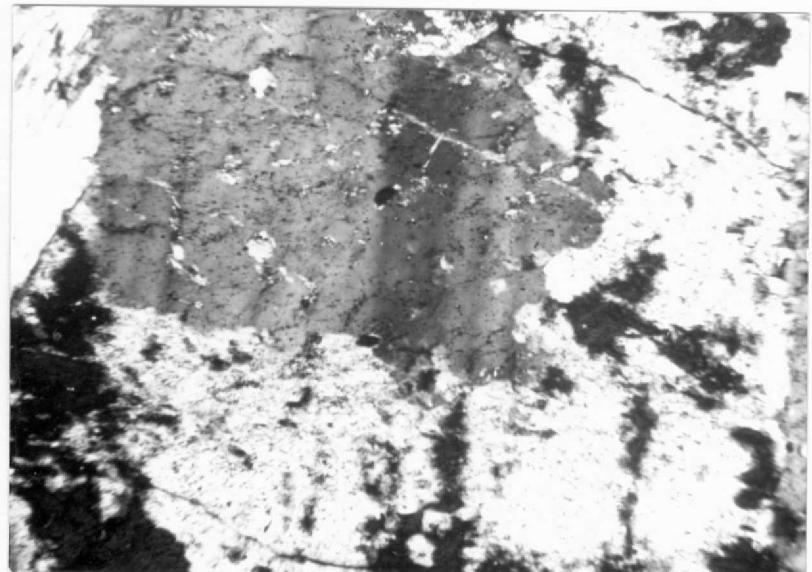


Foto 2.- Granate asociado a pseudomorfos clorítico-moscovíticos de hábito exagonal. L.N. (x 24).

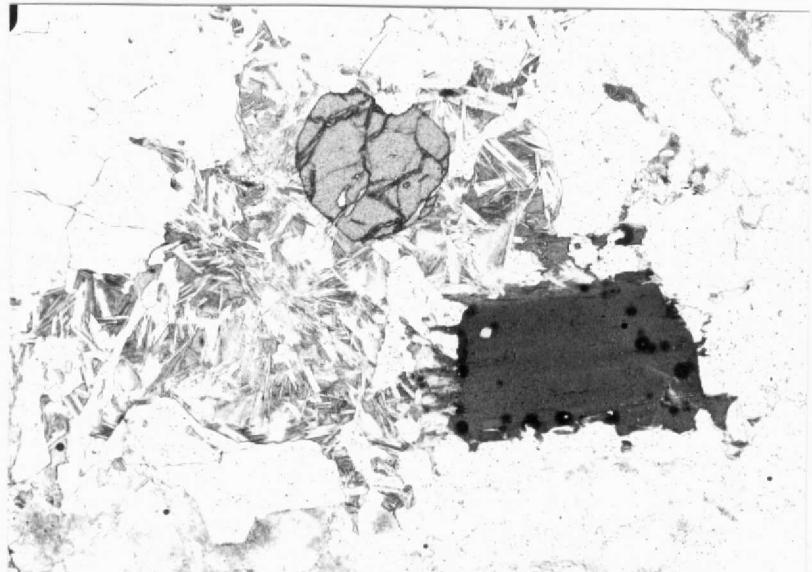
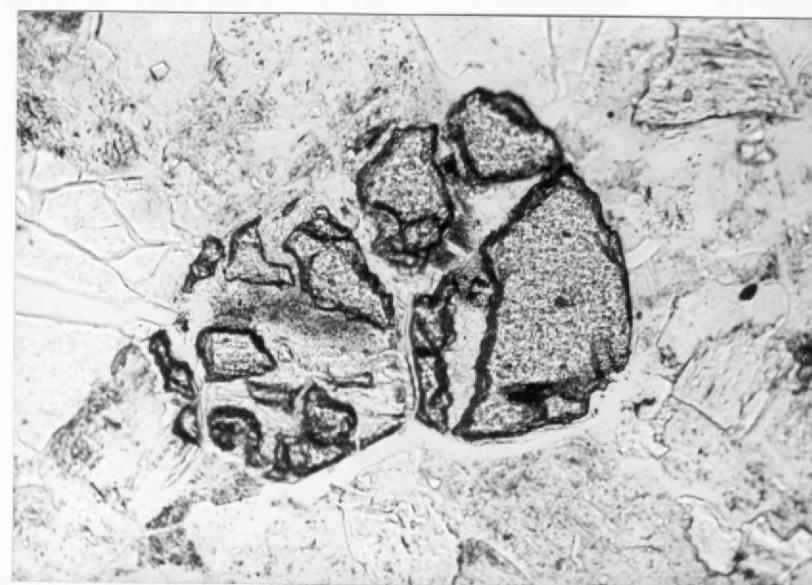
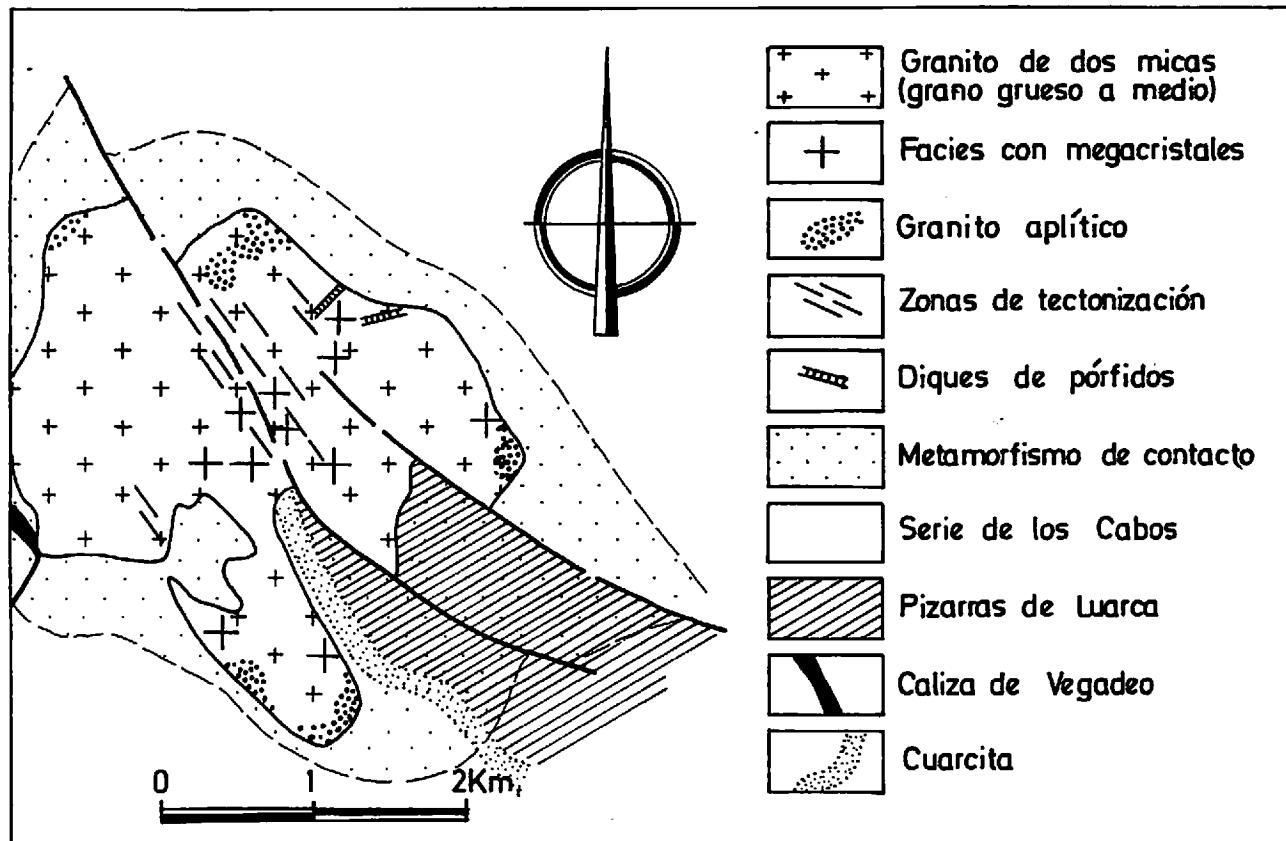


Foto 3.- Aspecto de los granates de las aplitas, con reemplazamiento por clorita y sericita. L.N. (x 104).



20126



Esquema geológico del granito de Campo de Agua.