



**IMINSA**

---

INFORMACION COMPLEMENTARIA

HOJA 0708

PUERTOMARIN

ESTUDIO SOBRE EL METAMORFISMO



INDICE

	<u>PAG.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- METAMORFISMO REGIONAL	2
2.1.- EL METAMORFISMO REGIONAL EN EL DOMINIO DEL "OLLO DE SAPO"	2
2.1.a.- Las paragénesis en las metapelíticas	3
2.1.b.- Paragénesis en las cuarcitas y areniscas	3
2.1.c.- Paragénesis en el "Olló de Sapo"	4
2.1.d.- Conclusiones sobre el metamorfismo regional en la zona correspondiente al Dominio "Olló de Sapo".	4
2.2.- METAMORFISMO REGIONAL EN EL DOMINIO DEL "DOMO DE LUGO"	5
2.2.a.- Las paragénesis en las rocas de naturaleza pelítica	5
2.2.b.- Paragénesis en las Cuarcitas de Cándana	6
2.2.c.- Paragénesis en las Calizas de Cándana	6
2.2.d.- Conclusiones	7
3.- METAMORFISMO DE CONTACTO	9
4.- BIBLIOGRAFIA	11

**IMINSA**

## 1.- INTRODUCCION

Las rocas metamórficas que afloran en esta hoja, son fundamentalmente de origen sedimentario y corresponden principalmente a secuencias de composición pelítica, grauváquica o arenítica (bastante cuarcítica), con intercalaciones muy escasas por otra parte, de naturaleza margosa, calcosilicatada o incluso carbonatada.

En la tabla 1 adjunta, aparecen los datos de análisis químicos de algunos de los principales tipos, pudiendo observarse la variación en composición química existente, lo que naturalmente se traduce en la aparición de paragénesis metamórficas muy variadas de unas zonas a otras, hecho que está favorecido por la propia complejidad del fenómeno metamórfico.

En efecto dentro de la hoja se distingue un metamorfismo regional con caracteres muy distintos en los dos dominios diferenciados (Dominio del "Domo de Lugo" y Dominio del "Olló de Sapo") y relacionado con las rocas graníticas, especialmente con las de tipo granodiorítico y que se manifiestan tanto en zonas típicamente de contacto como en los enclaves que frecuentemente contienen dichas rocas graníticas.

**IMINSA**

## 2.- METAMORFISMO REGIONAL

El metamorfismo regional en esta hoja, muestra un marcado contraste en cuanto a las paragénesis encontradas en los dos dominios citados anteriormente. En términos generalizados es de bajo grado en la nomenclatura de WINKLER (1970) en el Dominio del "Olló de Sapo" y es de grado medio en tránsito al alto en el Dominio del "Domo de Lugo".

### 2.1.- EL METAMORFISMO REGIONAL EN EL DOMINIO DEL "OLLO DE SAPO"

Además de ser de bajo grado, otra característica del metamorfismo de esta zona, es la de mantener la misma intensidad prácticamente constante en toda la zona.

Cabe distinguir tres grupos de litologías fundamentalmente distintas, una de naturaleza pelítica, representada por las Pizarras de Luarca y por las del Ordovícico Inferior; otro de tipo cuarcítico: cuarcitas y areniscas del Ordovícico Inferior, cuarcita armoricana y otro de naturaleza grauváquica rica también el feldespató. La primera es de todas la más sensible a las transformaciones metamórficas, mientras que en las otras dos no existen apenas variaciones mineralógicas debidas al metamorfismo.



**IMINSA**

### 2.1.a.- Las paragénesis en las metapelitas

Son en general filitas y esquistos que se caracterizan por la abundancia de filosilicatos como moscovita, clorita, y biotita y muy esporádicamente cloritoide. La clorita y la moscovita definen tanto la esquistosidad  $S_1$  como la  $S_2$  y en parte se forman también en la interfase, mientras que la biotita parece más tardía ya que no se observa en relación con la fase 1.

Las paragénesis más frecuentes en secuencias de tipo pelítico o arenopelítico son las siguientes:

- 1) cuarzo+clorita
- 2) cuarzo+moscovita
- 3) cuarzo+moscovita+clorita
- 4) cuarzo+moscovita+clorita+cloritoide
- 5) cuarzo+moscovita+clorita+biotita
- 6) cuarzo+moscovita+biotita

que suelen contener como accesorios muy frecuentes los siguientes: opacos (óxidos de Fe) + circón+turmalina+esfena+apatito+grafito.

Todas ellas son características de las facies de esquistos verdes y del estadio de bajo grado (WINKLER, 1970).

### 2.1.b.- Paragénesis en las cuarcitas y areniscas

Mucho menos variadas, las asociaciones minerales pueden estar constituidas prácticamente por los mismos minerales destacando una mayor abundancia del cuarzo sobre las otras fases minerales.

La paragénesis más frecuente es:

Cuarzo+moscovita (sericita)

y como accesorios clorita, opacos, y muy raramente biotita. En los términos lidíticos, abunda el grafito y/o materia orgánica más o menos transformada.

**IMINSA**

### 2.1.c.- Paragénesis en el "Ollo de Sapo"

Dentro de la formación "Ollo de Sapo", las paragénesis más frecuentes corresponden a asociaciones del tipo:

Cuarzo+moscovita (sericita)+albita+feldespatos K+clorita como accesorios apatito, circón, opacos, leucoxeno y turmalina.

Destacan los feldespatos que corresponden a los antiguos minerales premetamórficos y que se presentan bastante retromorfoseados, así los feldespatos pueden estar totalmente albitizados y en las plagioclasas es abundante la calcita y epidota muy finas, originadas en un proceso de decalcificación. En la pasta o cemento es visible la esquistosidad  $S_2$ , en algunas zonas aparece un bandeo bastante manifiesto y que se debe a la alternancia de bandas cuarzosas y micáceas donde puede aparecer ya biotita incipiente, característica típica de la facies "Ollo de Sapo" en la zona de la clorita y de la biotita descritas por CAPDEVILA (1969).

### 2.1.d.- Conclusiones sobre el metamorfismo regional en la zona correspondiente al Dominio "Ollo de Sapo".

De las paragénesis descritas se deduce que es de bajo grado WINKLER (1970). Todas las asociaciones citadas son características de la facies de esquistos verdes (WINKLER 1965), zona de la clorita y zona de la biotita; es decir estaríamos dentro del inicio de la mesozona por debajo de la isograda del granate, que no se ha encontrado como fase metamórfica sintomática del metamorfismo regional. Las condiciones físicas podrían evaluarse entre 350° C y 500° C de temperatura y en cuanto a la presión valores de  $P_{H_2O}$  superiores a las 2-3,5 Kbars, considerando las diversas reacciones determinadas experimentalmente y consideradas por (WINKLER, 1970).



## 2.2.- METAMORFISMO REGIONAL EN EL DOMINIO DEL "DOMO DE LUGO"

En el Dominio del "Domo de Lugo" el metamorfismo regional es de grado más elevado que en el descrito anteriormente, caracterizándose además por tener un carácter polifásico. Ello es debido por una parte a que corresponde a un nivel bastante inferior del manto de Mondoñedo y por otro lado a la existencia de un domo térmico asociado a un importante domo granítico, el Macizo de Sarria (CAPDEVILA, 1969). Ligadas con el domo térmico se desarrollan paragénesis de alta temperatura que se superponen a otras anteriores de menos gradiente geotérmico.

Dada la naturaleza litológica de las rocas existentes en esta zona, cabe distinguir tres tipos fundamentales de secuencias, pelítica a la que corresponden los materiales precámbricos de la Serie de Villalba y pizarras de Cándana principalmente, cuarcítica que comprende la cuarcita de Cándana y calcárea la caliza de la citada formación Cándana. En la primera las transformaciones minerales están más desarrolladas, pudiendo sugerirse paso a paso la evolución del metamorfismo en sus diferentes fases.

### 2.2.a.- Las paragénesis en las rocas de naturaleza pelítica.

En general son esquistos de grado medio tránsito a alto o paraneises de grano fino caracterizados los primeros por ser muy micacíticos, generalmente con predominio de biotita sobre moscovita y por la presencia de distintos minerales índice de metamorfismo regional como granate, estaurolita, distena, andalucita y sillimanita. En los paraneises los minerales más característicos son plagioclasa y granate en lomas corroídas y desestabilizados en parte.

Las asociaciones encontradas más frecuentemente se pueden resumir en las siguientes:

- 1) cuarzo-moscovita-biotita+clorita+cloritoide
- 2) cuarzo-moscovita-biotita-granate
- 3) cuarzo-moscovita-biotita-granate-estaurolita
- 4) cuarzo-biotita-granate-estaurolita
- 5) cuarzo-biotita-granate-estaurolita-distena



**IMINSA**

- 6) cuarzo-biotita-andalucita-granate
- 7) cuarzo-biotita-distena-estauroлита-granate
- 8) cuarzo-biotita-sillimanita-moscovita
- 9) cuarzo-biotita-sillimanita-andalucita
- 10) cuarzo-biotita-sillimanita-estauroлита-granate
- 11) cuarzo-biotita-plagioclasa

que aparecen representados gráficamente en las figuras 1 y 2 (a, b, c).

#### 2.2.b.- Paragénesis en las Cuarcitas de Cándana.

Las cuarcitas de Cándana se caracterizan por ser generalmente - bastante puras, con pequeñas cantidades de moscovita son muy esquistosas y presentan las asociaciones:

- 1) cuarzo+moscovita
- 2) cuarzo+plagioclasas+moscovita

y con turmalina, circón, apatito y óxidos de hierro como accesorios más - frecuentes.

#### 2.2.c.- Paragénesis en las calizas de Cándana.

Estas calizas que se presenten por lo general muy recristalizadas, muestran una cierta variación en sus paragénesis, desde términos monominerales que corresponden a los niveles más puros.

Se pueden citar como paragénesis frecuentes las siguientes:

- 1) calcita
- 2) calcita-tremolita
- 3) calcita+hornblenda
- 4) calcita+hornblenda+diópsido
- 5) calcita+diópsido

siendo la epidota y la esfena fases frecuentes en estas paragénesis.



**IMINSA**

En algunos niveles calcosilicatados se incluyen:

cuarzo+plagioclasa+granate+hornblenda.

#### 2.2.d.- Conclusiones

Las paragénesis encontradas en los distintos materiales, indican condiciones de metamorfismo de grado medio-tránsito a alto (WINKLER 1970) características por otra parte de las facies de las anfibolitas (WINKLER, 1965, TURNER, 1968). En parte se trata de asociaciones en desequilibrio con mayor número de fases minerales que las que permite la regla de las fases.

Ello es visible también en el estudio microscópico dadas las relaciones que presentan algunos de los minerales, así como caracteres de minerales relictos como es el caso de la estaurolita.

Se pueden establecer varios episodios en el metamorfismo regional desarrollado en esta zona:

- I.- Un primer episodio al que corresponde el gradiente de mayor presión con la formación de granate, estaurolita, y distena como minerales índice, además de biotita, moscovita, cuarzo, plagioclasa y microclina.
- II.- Un segundo episodio que se corresponde con un gradiente térmico más alto que el anterior, y que incluye una migmatización más desarrollada en las proximidades del macizo granítico. Se produce entonces desestabilización de algunos minerales índice del estadio I, sobre todo de la estaurolita que aparece corroída y englobada por andalucita y hay formación generalizada de sillimanita sobre todo de tipo fibrolítico.
- III.- Un tercer y último episodio de metamorfismo aparece en relación con la falla de Vivero, debido a que esta puso en contacto los

**IMINSA**

niveles inferiores del manto de Mondoñedo, que debían estar a elevada temperatura con la parte superior del anticlinorio de Sarria y la parte oriental del anticlinorio del "Ollo de Sapo", desarrollándose cerca de la falla nuevos minerales como estaurolita biotita y distena en rocas con paragénesis de menor temperatura.

Los dos primeros estadios metamórficos I y II identificados en los niveles más profundos son contemporáneos con la deformación hercínica principal y el segundo parece sincrónico con al menos el final del emplazamiento del manto de Mondoñedo. El aumento de temperatura durante el segundo episodio podría estar relacionado con la intrusión del granito de Sarria, por lo que se trataría de un fenómeno de plutonometamorfismo, tal como es frecuente en otras áreas del hercínico del Noroeste.

Teniendo en cuenta la aparición de sillimanita y la falta de moscovita, se puede deducir que se han alcanzado condiciones físicas próximas o superiores a los 600<sup>o</sup> C de acuerdo con los datos experimentales de ALTHAUS, 1970, EVANS 1965 y CATTERJEE y JOHANNES 1974, es decir muy por encima de las alcanzadas en el Dominio del "Ollo de Sapo".

**IMINSA**

### 3.- METAMORFISMO DE CONTACTO

A partir del estudio petrográfico de las muestras situadas en las inmediaciones de las masas intrusivas así como en los enclaves de naturaleza sedimentaria se deduce que estos materiales presentan una recrystalización muy importante con blastesis de moscovita en forma de poiquiloblastos o en agregados de tipo sericítico así como por la aparición de algunos silicatos aluminicos, andalucita bien cristalizada, sillimanita fundamentalmente de tipo fibrolítico. Las blastesis de estos minerales, sobre todo la de la moscovita, biotita y andalucita, que son las que alcanzan mayor desarrollo, se superponen a las microestructuras originadas durante las deformaciones hercínicas llegando a borrarlas por completo. Es también frecuente la alternancia de zonas moscovíticas con otras más ricas en cuarzo y biotita originando un bandeo o foliación bastante bien desarrollado, posiblemente como resultado de la recrystalización mimética de las micas sobre la esquistosidad regional. En algunos casos aparecen las micas con una disposición oblicua o entrecruzada debido probablemente a que la recrystalización ha sido mimética sobre la esquistosidad de crenulación de fase 2.

**IMINSA**

La andalucita, que abunda mucho, es idiomórfica y presenta en algunas rocas de tipo más filítico inclusiones de cuarzo y grafito - dispuestas en cruz, típicas de la quiaistolita. En rocas micacíticas constituye cristales de hábito muy alargado (paralelamente a la foliación) y frecuentemente con bordes corroídos y sustituidos en parte por la moscovita bien cristalizada o de hábito fibroso, por lo que muchos de estos agregados fibroso-sericíticos pueden haberse originado posteriormente por transformación de este aluminio silicato; esta sustitución podría estar relacionada con el emplazamiento y evolución de los granitos de dos micas y sería debida a la circulación de fluidos procedentes de los mismos.

La presencia de sillimanita de tipo fibrolítico es muy característica de los enclaves metamórficos y de algunas zonas muy próximas a la roca intrusiva. La fibrolita aparece asociada o incluida en cuarzo o moscovita, por lo que pueden deducirse condiciones de  $PH_2O$  bajas.

En algunas de las muestras se ha detectado la presencia de pseudomorfos de pinnita de color amarillento, carácter isotropo que posiblemente procedan de la alteración de cordierita.

De acuerdo con las paragénesis encontradas así como de la asociación frecuente de sillimanita-moscovita y de ausencia de feldespato potásico, pueden deducirse condiciones de presión de agua relativamente baja en las que la aparición de sillimanita precede a la inestabilidad de moscovita en presencia de cuarzo y temperaturas próximas a las  $670-700^{\circ}C$ , es decir típicas de las corneanas piroxénicas desarrolladas en torno a rocas graníticas solamente en el caso de niveles profundos de emplazamientos (5-6 Kms.) (JAEGER, 1957).



#### 4.- BIBLIOGRAFIA

- ALTHAUS E. (1970).- Americ. Journal. Sc.V 267 pp.273-277.
- CAPDEVILA R. (1969).- "Le metamorphisme regional progressif et les granites dans le sement hercynien de Calice Nord Orientale". These Univ. Mompellier pp-1-431.
- CATTERJEE N.D. y JOANIES W. (1974).- Contrib.mineral.petrolog.volume 48 pp-89-114.
- CARMICHAEL D.M. (1970).- "Intersecting isograds in the Whetstone lake area, Ontario" V. 11 pp-147-181.
- EVANS. B. (1965).- Americ. Journal. Sc. V.263 pp.647-667.
- JAEGER J.C. (1957).- Americ. Journal. Sc. V 255 pp-316-318.
- FERREIRA, M.R. (1972).- Rocas metamórficas. Coimbra. Portugal.
- TURNER, F.J. (1968).- Metamorphic Petrology Mc.Graw Hill New York
- WINKLER (1965).- Petrogénesis of metamorphic rocks.
- - - - (1970).- Abolition of metamorphic facies. N. Jahrbuch of Mineralogie V. 5 pp-189-248.
- - - - (1976).- Petrogenesis of metamorphic rocks. Sprinco-Verlag.



**IMINSA**

---

CUADROS Y FIGURAS



IMINSA ( $Al_2O_3$ )

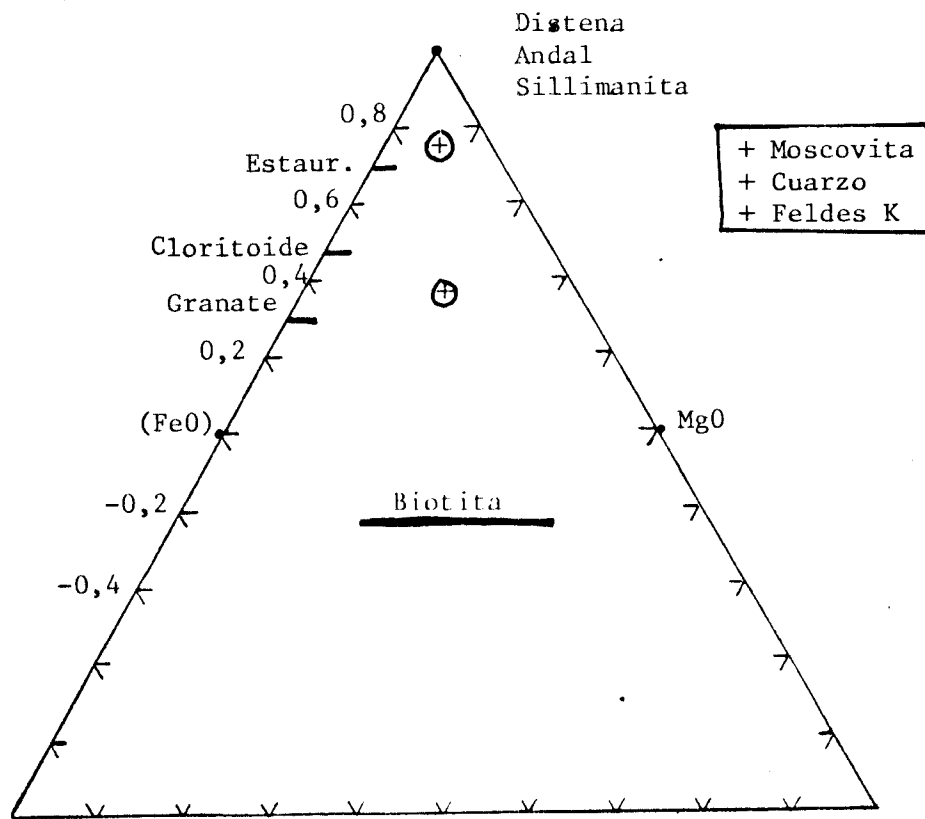


FIG.1 Proyección de los principales minerales que aparecen en las paragénesis de las rocas pelíticas en el dominio del Domo de Lugo en el plano AFM del diagrama de Thompson así como de dos muestras de los esquistos de Villalba. ⊕



a)

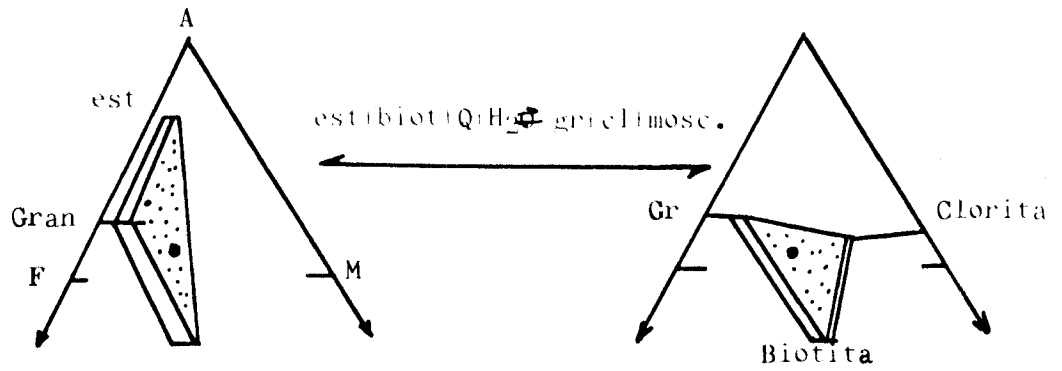


FIG2 .-

a) Representación de paragénesis con y sin estaurólita según Carmichael (1960). El punto representa la composición química necesaria para que exista el equilibrio.





b)

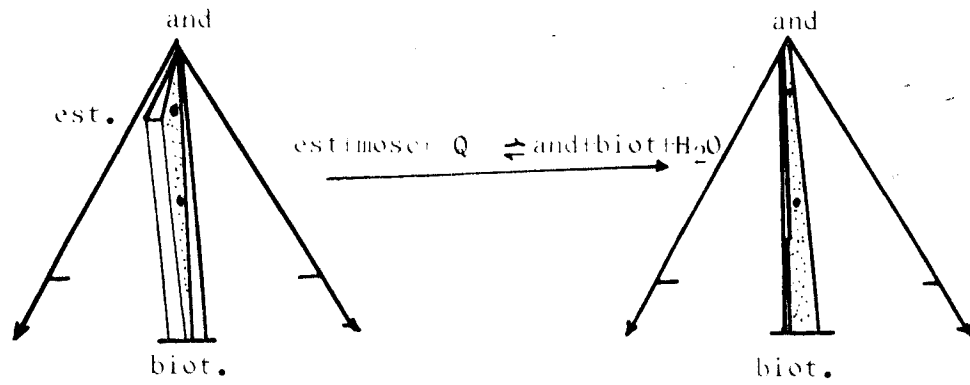


FIG 2 .-

b) Posible relación entre las paragénesis con y sin estaurocita al disminuir la presión y aumentar la temperatura .  
Los dos puntos representados de corresponden con los esquistos de la Serie de Villaiba analizados .



c)

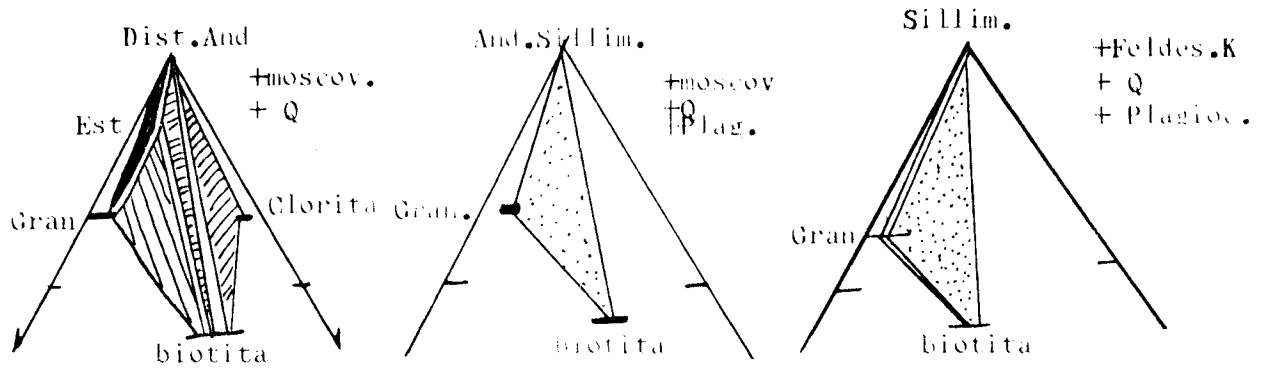


FIG 2 .-

c) Representación gráfica en Diagramas AFM de las principales paragénesis correspondientes a la Secuencia Política en el Domo de Luz.