

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
INFORMACION COMPLEMENTARIA

SAN MARTIN DE OSCOS

(49)(09-05)

ESTUDIO PETROLOGICO DE LA LLAMADA "ROCA VERDE"
DE LOS SONDEOS DE SAN MARTIN
(SAN JOSE Y CUEVA DEL RAPOSO)

1.976



IMINSA

-20049

ESTUDIO PETROLOGICO DE LAS DENOMINADAS "ROCAS VERDES"

DE LOS SONDEOS DE SAN MARTIN DE OSCOS

(SAN JOSE Y CUEVA DEL RAPOSO)



IMINSA

I N D I C E

-20049

Introducción

Mineralogía

Petrografía

Geoquímica

Petrogenesis y Conclusiones

**IMINSA****-20049**

ESTUDIO PETROLOGICO DE LAS DENOMINADAS "ROCAS VERDES" DE LOS
SONDEOS DE SAN MARTIN DE OSCOS (SAN JOSE Y CUEVA DEL RAPOSO).

Se han estudiado treinta muestras de rocas, en su mayor parte pertenecientes a tres de los sondeos realizados en la zona de San Martin de Ocos, que corresponden a unas rocas conocidas como "Rocas Verdes", que solamente han sido cartografiadas en dos pequeños afloramientos en la base de las pizarras de Lurca, a ambos lados del anticlinal de San Martin, al Sur de Villarquillo (ver Hoja y memoria correspondiente).

En general se trata de rocas de color verde bastante oscuro, aunque en las muestras mas alteradas es bastante mas claro, y en algunas de grano fino es casi gris. Macroscópicamente son rocas granudas de grano fino a medio apreciandose en algunas anfíboles fibrosos o asbestiformes de 3 a 7 mm. de longitud. En general la estructura es orientada, observandose una esquistosidad no muy marcada debida a la orientación paralela o subparalela de anfíboles y filosilicatos principalmente. Es frecuente observar también microfracturas rellenas por sericita y minerales opacos bien en granos o acumulados en las citadas microfracturas.

Descripción microscópica

No se han encontrado diferencias sustanciales entre las rocas pertenecientes a cada uno de los tres sondeos estudiados, aunque si existen tipos distintos teniendo en cuenta la proporción de los minerales principales y la textura, que son comunes a los tres sondeos.

La textura más frecuente es de tipo nematoblástico con predominio de anfíboles aciculares sobre una trama que varia de ser eminentemente clorítica a estar formado por sericita, talco, mica, etc.



En otros tipos ya no se observa esta textura nematoblástica por ser los anfíboles muy fibrosos, presentando disposición radial o asbestiforme. Por último también se han encontrado rocas con textura diabásica (con bastantes plagioclasas) aunque bastante catclástica.

1-MINERALOGIA

Debido al hecho de que los componentes mineralógicos en todas ellas (paragénesis a base de anfíbol, clorita, biotita-flogopita, talco, esfena, minerales opacos, a veces carbonato o cuarzo, y a veces restos de plagioclasa), variando únicamente sus porcentajes nos parece mas oportuno dar una visión de su mineralogía antes de entrar en el capítulo dedicado a la petrología de estas rocas.

Anfíbol

En el conjunto de muestras estudiadas se han encontrado dos formas diferentes:

- a) en cristales bien desarrollados, que a veces alcanzan de 6 a 8 mm. de longitud, generalmente de hábito prismático, o columnar y más raramente fibroso. Es incoloro y no pleocroico. Las propiedades ópticas determinadas han sido: ángulo $2V$ con valores de $82-84^\circ \pm 2$ y ángulo $Z \wedge c$ de $16 \pm 2^\circ$, que son características de la serie tremolita-actinolita, sin embargo el hecho de que estos cristales sean incoloros y no pleocroicos corresponden a los terminos más magnésicos, es decir a tremolita con poco o nada de hierro hecho que ha sido corroborado por los análisis del difracción de Rayos X (apendice 1) realizados.

Frecuentemente presentan cierta tectonización apareciendo rotos (SO-8-132) y curvados o doblados (SO-8-125). En otros casos son frecuentes las extinciones ondulantes (SO-8-125), y granulaciones finas en algunas zonas del cristal (So-8-117).



- b) En formas totalmente aciculares o fibrosas, a veces asbestiformes en agregados subparalelos o radiales. Es de color verdoso y algo pleocroico de casi incoloro a verde claro. Se considera como tremolita. Constituye masas importantes entre otros constituyentes, en algunas rocas es el único anf. existente (SO-10-184), (SO-10-188) y en otras coexiste con el tipo a (SO-8-121).

Clorita

Es después del anfíbol el mineral más abundante en muchas de las laminas estudiadas. Se presenta en laminillas muy finas que forman una textura entrecruzada y en ocasiones en láminas irregulares de tamaño algo superior al más común (0,5 mm.) y con extinción ondulosa. Debido al tamaño tan extremadamente fino no se han podido determinar las propiedades ópticas, y su identificación como clorita era bastante problemática hasta que se realizaron los análisis de difracción de Rayos X correspondientes (Apendice I), apareciendo los picos característicos de la clorita.

Debido a que es prácticamente incolora, a veces ligeramente amarilla y nada pleocroica, y sus colores de polarización varían de grises casi blancos a casi negros, a veces algo pardos, es posible se trate de la variedad denominada clinocloro. En la muestra SO-8-146 es particularmente abundante y de color más verde.

Biotita-Flogopita

Aunque existe en casi todas las rocas estudiadas, solamente es abundante en algunas. Se trata de una biotita magnesica, terminos magnesicos de la serie Flogopita-Annita, ya que suele ser muy poco coloreada y presentar un pleocroismo menos marcada que la biotita, que varía de incoloro o ligeramente amarillento (N) a castaño claro (N). Es raro encontrar algunas láminas con el intenso pleocroismo que caracteriza a las biotitas ferriferas.


IMINSA

Se presenta en láminas de mediano desarrollo o incluso finas, a veces constituyendo ella sola la trama sobre la que se desarrollan los anfíboles (SO-9-125) y más frecuentemente asociada con clorita o sericita en menor proporción que estas. A veces parece formarse sobre los anfíboles o substituirlos observándose láminas de mica dentro del anfíbol o englobándolo con contactos tenues entre ambos.

Plagioclasas

Solamente se han observado restos en los tipos menos cloríticos. En general excepto en la lámina SO-8-146 se hayan bastante alteradas, casi totalmente pseudomorfizadas por pequeños cristales de sericita, biotita-flogopita, minerales del grupo epidota-zoisita o totalmente por carbonatos (SO-10-146).

Se han efectuado algunas medidas en los cristales mejor conservados. Las secciones medidas presentaban la macla Albita-Ala y los valores determinados han sido: ángulo $2V = 88 \pm 2^\circ$ y ángulo máximo de extinción $\perp (010) = 15 \pm 1^\circ$ y los porcentajes de anortita correspondientes varían entre el 42 y 50% An. Sin embargo deben tomarse estos valores con ciertas reservas dado el avanzado grado de alteración que presentan.

Talco

Aunque no aparece en todas las muestras estudiadas es bastante abundante en algunas, de modo que llega a ser uno de los minerales esenciales en estas. Su presencia ha sido también corroborada por los análisis de Rayos X que hemos realizado en la muestra SO-10-150 (Apendice I). Se presenta en agregados filamentosos y en masas hojosas, con disposición irregular y debida a su tamaño reducido y formas pobremente cristalizadas es difícil de determinar sus propiedades ópticas. En algunos casos parece formarse sobre el anfíbol.



Sericita

Es abundante en algunas de las muestras llegando a constituir la mayor parte de la pasta entre los cristales de anfíbol, junto con la clorita, caolinita o talco. Probablemente tenga su origen en la alteración hidrotermal de las plagioclasas ya que se observa una mayor proporción de sericita en aquellas rocas con escasos restos de plagioclasa.

Minerales del grupo epidota-zoisita-clinozoisita

Abundan bastante en todos los tipos estudiados. Las observaciones ópticas realizadas han permitido identificar epidota, zoisita y clinozoisita, pero no hemos encontrado ninguna distribución especial de estos minerales en las diferentes rocas estudiadas, por lo que los consideramos en conjunto.

Se presentan en cristales de hábito granular y más raramente prismáticos. Generalmente son incoloros o grisáceos o ligeramente amarillos. Frecuentemente presentan colores anómalos de interferencia, de tintes azulados; otras secciones se caracterizan por tonos muy vivos. Suelen aparecer dentro de la pasta clorítica, sericitica o micácea y también se encuentran en plagioclasas de las que deben proceder por alteración hidrotermal.

Esfena

Es frecuente en todas las láminas estudiadas, presentandose en granos o formas granulares anhedrales, raramente bien cristalizada, solamente se han encontrado pequeños cristales subidiomorficos en filoncillos de recristalización junto a cuarzo o carbonatos. De tonos marrones y alta refringencia y birrefringencia, suele aparecer también asociada a opacos.



Minerales opacos

Lo mismo que la esfena son frecuentes en todas las muestras estudiadas presentandose bien en masas irregulares, formadas por granulos asociados en forma de masas poco compactas o en formas totalmente compactas, más cristalinas y anhedrales. En otras rocas parece pseudomorfizar minerales anteriores presentando hábito rectangular. No es raro que aparezcan también concentrados en microfisuras o fracturas. En muchos casos aparecen rodeados por una envuelta fina de granulos de esfena o rutilo.

Otros minerales que aparecen ocasionalmente en solo algunos de los tipos estudiados son carbonatos, cuarzo, turmalina, apatito, los citaremos en el apartado siguiente en aquellos tipos de roca a los que caracterizan.

3-PETROGRAFIA

Desde el punto de vista petrográfico se pueden distinguir cuatro tipos distintos, dadas las diferencias mineralógicas y texturales existentes.

- A.- Anfibolitas tremolíticas *
- B.- Anfibolitas con biotita-flogopita
- C.- Anfibolitas sericíticas
- D.- Diabasas cloritizadas y cataclásticas

* Hemos denominado a estas rocas anfibolitas por estar constituidas esencialmente (casi siempre en proporciones superiores al 50%) por un anfíbol de la serie tremolita-actinolita y por haberse formado a partir de rocas ígneas básicas (probablemente volcánicas o subvolcánicas). Debido a esta condición de metavulcanitas y a que la esquistosidad no está bien desarrollada nos ha parecido más oportuno denominarlas anfibolitas que esquistos tremolíticos que les podría corresponder por su composición mineralógica.


IMINSA

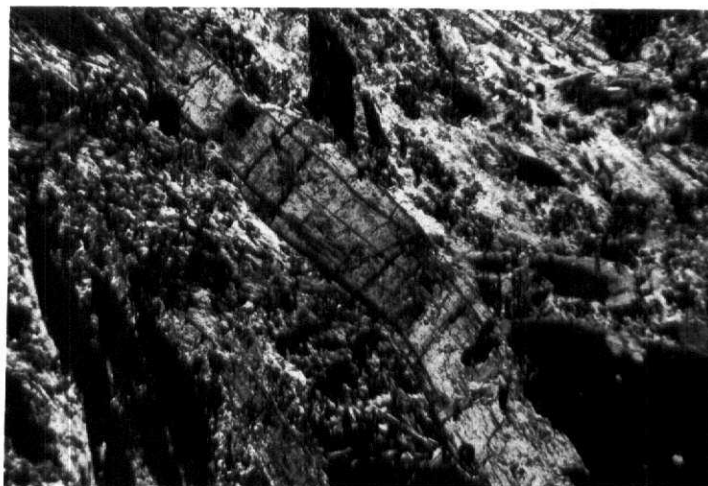
A.- Anfibolitas tremolíticas

Son rocas bastante homogéneas de grano fino a medio y corresponden a aquellos tipos mas oscuros y menos alterados; no presentan esquistosidad o esta es poco aparente.

Mineralógicamente se caracterizan por una paragénesis a base de anfíbol y clorita, con neto predominio del anfíbol que es tremolita. Se presenta en cristales bien desarrollados de hábito prismático, o acicular mas raro, que alcanzan tamaños de hasta 2-3 mm. No existe en estas rocas diferencia de otros tipos anfíbol en forma fibrosa. Los cristales de anfíbol aparecen frecuentemente con señales de deformación presentando extinción ondulosa, curvamientos y a veces granulaciones muy numerosas en zonas de tensión. Foto 1.

Foto 1

Lam. SO-8-121
L.P. (x 70)



Entre los cristales de anfíbol se encuentra una trama de grano muy fino constituida esencialmente por clorita con las características descritas anteriormente contrastando su tamaño extremadamente fino con el desarrollo de los anfíboles (Foto 2).



IMINSA

Foto 2

Lam. SO-9-74
L.P. (x 70)

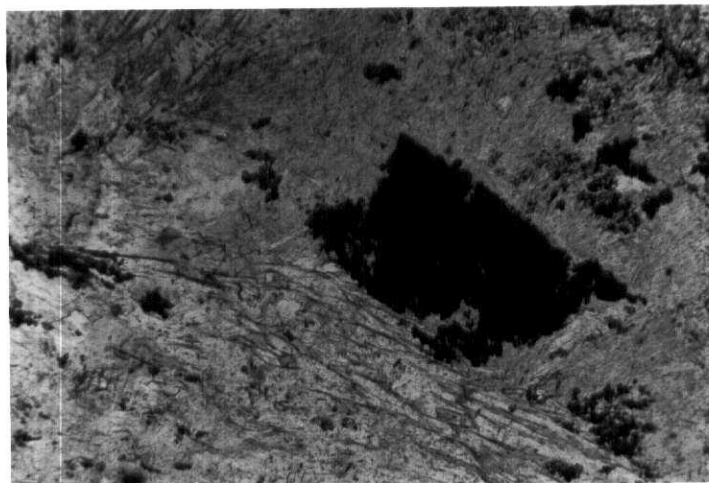


En algunas de las muestras estudiadas hemos encontrado también talco en agregados fibrosos o en formas hojosas de mayor tamaño que la clorita y en una de las muestras (SO-8-125) la trama es esencialmente micácea, a base de biotita-flogopita y algo de clorita.

Los minerales opacos son aparentemente más abundantes que en los otros tipos y se presentan en forma de masas bastante compactas y que en algunos casos parecen pseudomórficas minerales de hábito rectangular (Foto 3) y a veces parecen concentrarse en las zonas de fractura.

Foto 3

Lam. SO-8-121
L.N. (x 32)



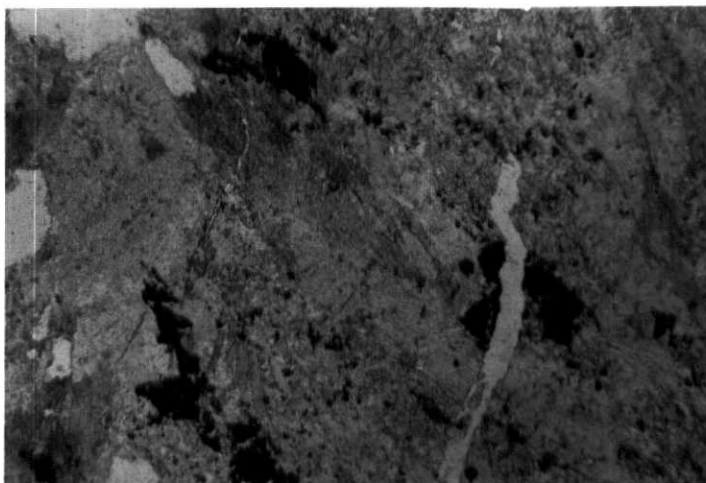


La esfena es también frecuente y a veces engloba a los opacos si bien en este caso se presenta en forma de granulos finos al contrario de las formas granulares de mayor desarrollo no relacionadas con los opacos.

La tectonización es importante en estas rocas observandose frecuentes microfracturas donde recrystalizan cuarzo o carbonatos. Aunque a veces se han encontrado opacos concentrados en estas líneas de fracturación se encuentran masas o granos que son afectados por la tectonización (Foto 4).

Foto 4

Lam. SO-8-117
L.N. (x 32)



B.- Anfibolitas con biotita-flogopita

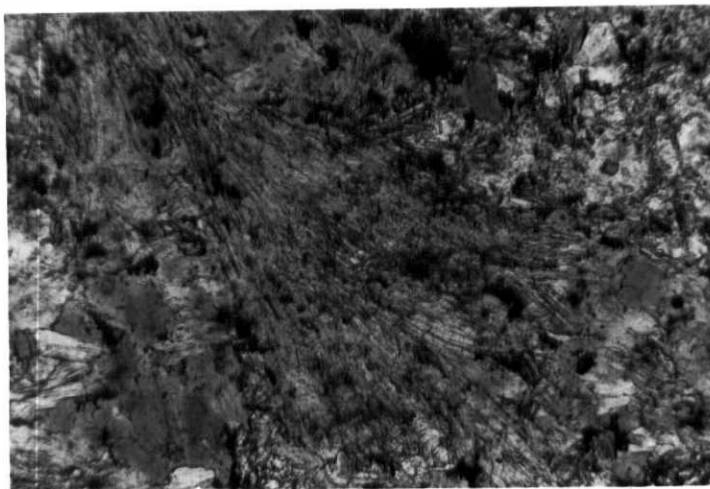
En general menos homogénea que el tipo anterior es de grano fino a medio observándose a simple vista las formas fibrosas del anfíbol. Es de color verdoso más claro y menos masiva debido a que la esquistosidad está mas desarrollada. En algunos de los testigos se observa también a simple vista una tectonización más acusada.

Mineralógicamente se caracterizan por una paragénesis a base de anfíbol fibroso de color verde, probablemente se trate de actinolita más que tremolita, y por una mica de la serie flogopita-biotita (Foto 5).



Foto 5

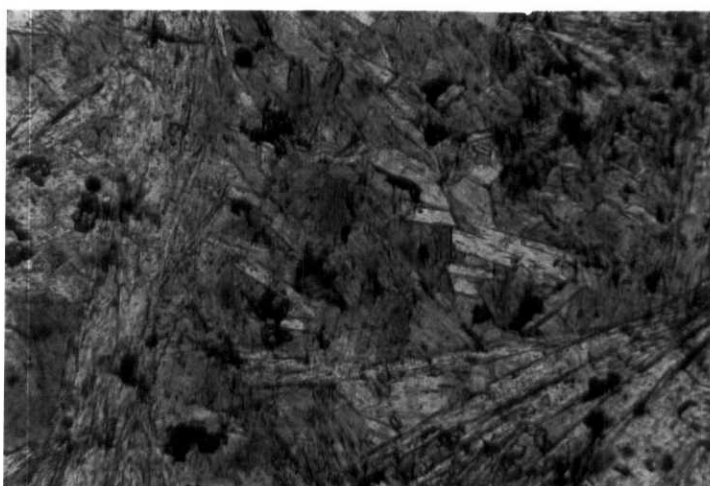
Lam. SO-9-104
L.N. (x 70)



El anfíbol es casi siempre de tipo fibroso como se ha dicho anteriormente y aparece asociado en masas de muy diferente tamaño. Algunos cristales mejor desarrollados se presentan desflecados, y mal cristalizados con inclusiones abundantes de tamaño extremadamente fino. Entre los cristales de anfíbol se encuentra una trama constituida por láminas de biotita-flogopita de desarrollo muy diferente, a veces son relativamente finas (Foto 6) y parecen tener carácter intersticial, en otros casos son de mayor tamaño y en otros parecen desarrollarse sobre el anfíbol.

Foto 6

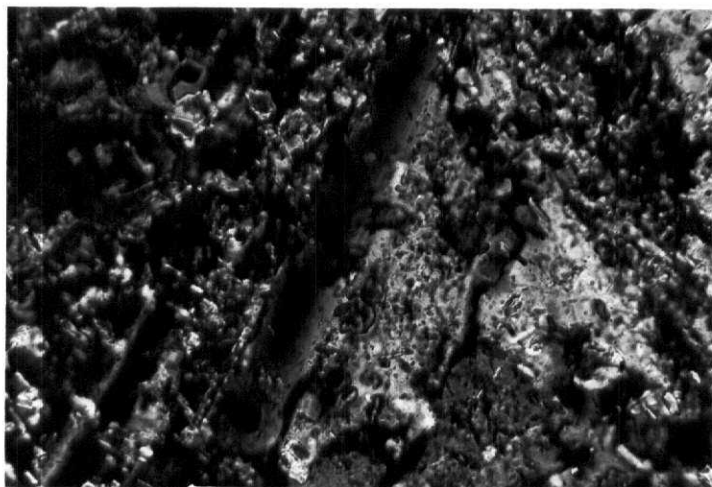
Lam. SO-9-104
L.N. (x 120)





Junto a estos dos minerales que constituyen la paragénesis principal de origen indiscutiblemente secundario aparecen plagioclasas que constituyen los restos de la paragénesis primaria (Foto 7). Como hemos descrito anteriormente es difícil encontrar restos de plagioclasas bien conservadas. En estas rocas las plagioclasas suelen aparecer invadidas por una serie de laminillas o cristalitos finos de mica, anfíbol fibroso, clorita, etc., que en algunos casos las pseudomorfizan por completo. En casos aislados (SO-10-146) se observan restos de plagioclasas totalmente pseudomorfizadas por carbonatos.

Foto 7
Lam. SO-10-209
L.P. (x 70)



Entre los accesorios más abundantes están los minerales del grupo de la epidota-zoisita-clinozoisita, formados bien sobre plagioclasas o independientemente junto a otros minerales, y la esfena casi siempre en cristales muy irregulares tendiendo a ser esqueletiformes (tamaños de 0,5 a 1 mm.). Los minerales opacos aparecen en forma de masas granulares de forma irregular rodeados por granulos de esfena y/o rutilo.

La tectonización en las rocas de este tipo es aparentemente más acusada que en las del tipo anterior, siendo frecuentes los filoncillos de cuarzo de recristalización, carbonato, con algo



de esfena bastante idiomórfica y menos refringente y birrefringente que las de las de forma granular. Los anfíboles presentan también los efectos de la tectonización, que eran frecuentes en el tipo anteriormente descrito.

C.- Anfibolitas sericíticas

Son rocas que macroscópicamente se caracterizan por ser de grano fino y de color verde a veces de tonos más claros que corresponden a los tipos menos masivos y más alterados. A simple vista se observan como en el tipo anterior anfíboles fibrosos verdes, que en parte de las muestras son de mayor tamaño (como máximo de 5 a 7 mm.) en filoncillos de algunos centímetros (SO-10-142). La esquistosidad es bastante débil por lo general aunque varía mucho de unas muestras a otras siendo en algunas bastante marcada.

Mineralógicamente se caracterizan por la presencia de anfíboles predominante que se presenta tanto en forma fibrosa como en cristales tabulares de hábito prismático bastante bien desarrollados. Entre estos se encuentra una masa de grano fino sericítica (Foto 8) en la que junto con la sericita, más abundante existen otros minerales que destacan por su mayor tamaño como epidota-zoisita, clorita, talco, biotita-flogopita, minerales opacos y esfena; esta última particularmente abundante en algunas muestras (SO-8-117), en formas granulares (Foto 9). La distribución de estos minerales accesorios varía de unas láminas a otras. Ocasionalmente y con carácter netamente intersticial o localizados a lo largo de fracturas existen carbonatos bien cristalizados y cuarzo (Foto 10).

D.- Diabasas cloritizadas y cataclásticas

Las hemos denominado así por conservarse en buena parte las plagioclasas de la paragenesis primaria, son rocas de grano medio, de color verdoso de carácter muy heterogéneo, en las que se aprecia fácilmente la tectonización sufrida pues presentan



IMINSA

Foto 8

Lam. SO-8-123

L.P. (x 120)

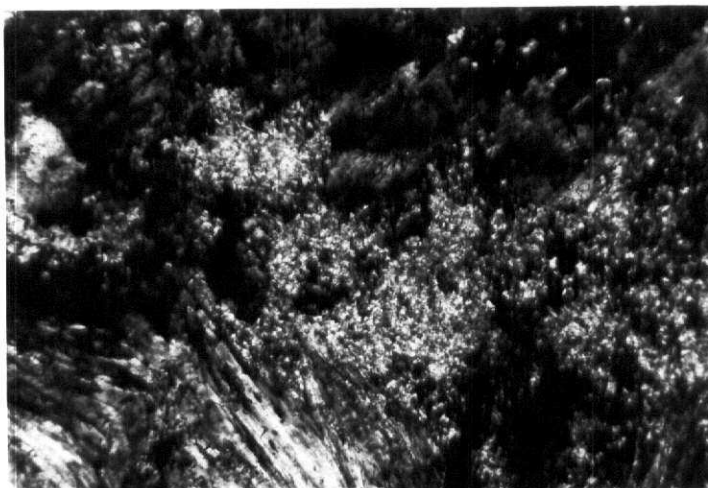


Foto 9

Lam. SO-8-117

L.N. (x 120)

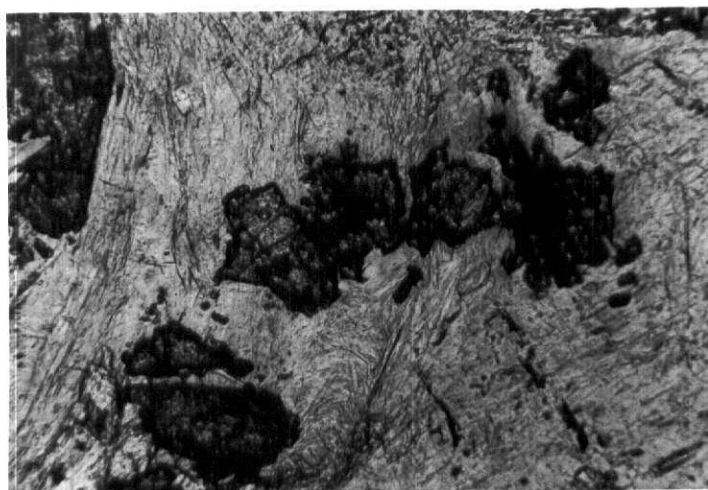
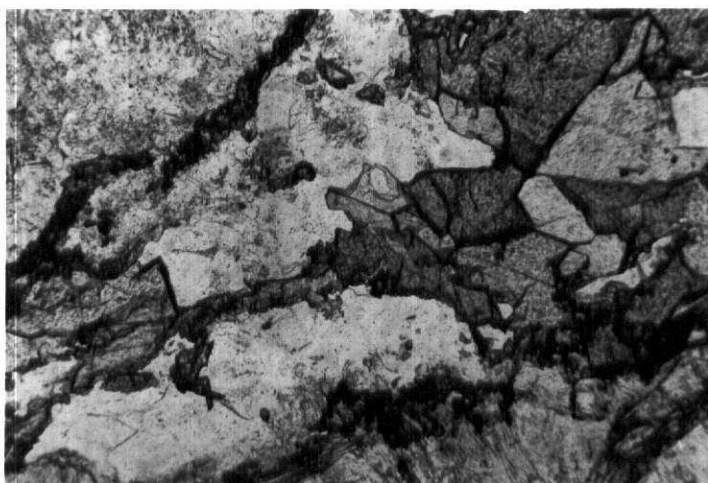


Foto 10

Lam. SO-8-123

L.N. (x 70)

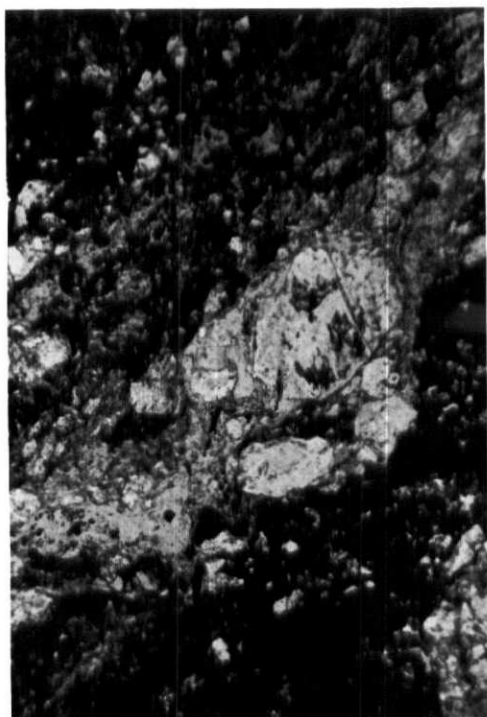



IMINSA

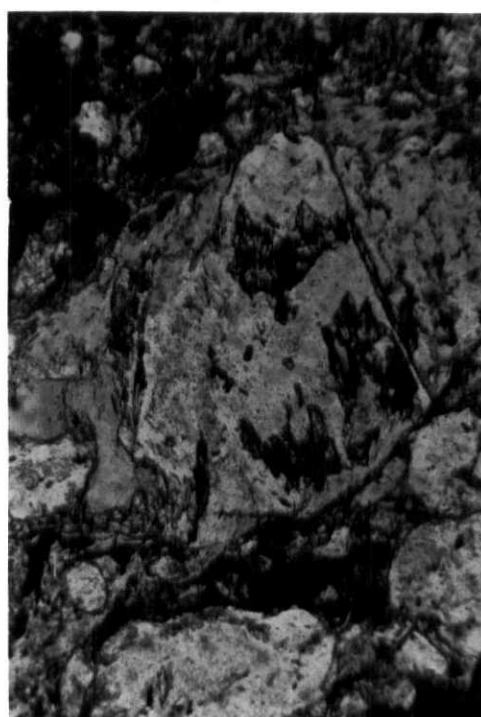
una textura de tipo neísico con nódulos de varios mm. a uno o dos cm., de tonos verdosos claros y una matriz clorítica más oscura y orientada en torno a los citados nódulos. En general este tipo de roca está mas alterado que los otros anteriores y son frecuentes los poros y vacuolas de claro origen secundario.

Mineralógicamente se caracterizan por un predominio de plagioclasas y clorita verde. Las plagioclasas aparecen rotas y rodeadas por una masa clorítica (Fotos 11 y 12) en algunos nódulos de mayor tamaño las plagioclasas presentan una disposición diabásica. Las características ópticas y de composición han sido descritas anteriormente (ver mineralogía).

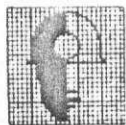
Lo más notable de estas rocas es la tectonización existente que se manifiesta sobre todo en plagioclasas rotas y distorsionadas con planos de macla desplazados o curvados, y la cloritización que parece haber afectado al resto de los minerales de la paragénesis primaria.



Lam. SO-8-146
L.N. (x 32) Foto 11



Lam. SO-8-146
L.N. (x 70) Foto 12



Junto a las plagioclasas y clorita es frecuente también un anfibol de la serie tremolita-actinolita, en forma de grandes láminas, muy alterado, y que aparece sustituido por carbonatos granulares que se disponen según planos de exfoliación o líneas de fractura. Se observan también masas de grano fino en las que se puede identificar con bastante dificultad biotita, sericita, minerales opacos, algo de leucoxeno, carbonatos y epidota.

Por otra parte es frecuente también la epidota en forma de granos o cristales subidiomórficos de mayor tamaño (Foto 13) que en algunos casos pueden alcanzar hasta 2 mm. de longitud.

Foto 13

Lam. SO-8-146
L.N. (x 70)



Además de los carbonatos citados dentro de los anfíboles o diseminados en la pasta existen también otros, mucho mejor cristalizados. Esfena solo se ha encontrado en forma de gránulos finos englobando los opacos, y abunda por el contrario el leucoxeno en formas de mayor tamaño irregulares.

Por último se ha encontrado también cuarzo claramente secundario y turmalina de color azul verdoso en forma de cristales subidiomórficos o irregulares diseminada entre el resto de los componentes y dentro de bandas o masas mas oscuras a simple vista.



E.- OTROS TIPOS DE ROCAS

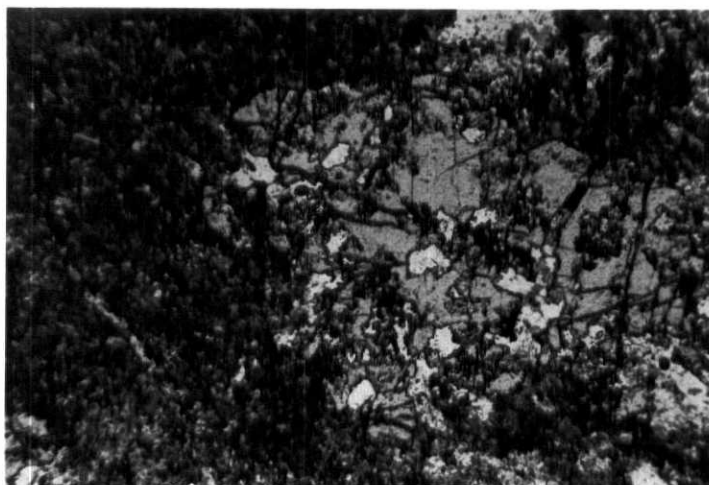
En el sondeo nº 11 (SO-11-58) se ha encontrado una roca totalmente diferente cuya paragénesis es a base de biotita y granate como minerales principales y cuarzo subordinado.

Se caracterizan por ser de grano muy fino y color gris oscuro con granates de 3 ó 4 mm. de tamaño medio (algunos de hasta 8 mm.) y por frecuentes filoncillos de color verdoso o blanquecino.

Al microscopio se observan grandes granates xenomorfos en una matriz predominantemente biotítica (Foto 14) con algo de cuarzo que puede hacerse particularmente abundante en algunas zonas. Los granates incluyen cuarzo, epidota y clorita. Tanto en la parte micacea como dentro de los granates existen opacos finos distribuidos homogéneamente.

Foto 14

Lam. SO-11-58
L.N. (x 32)



4-GEOQUIMICA

Hemos proyectado los dos análisis químicos de elementos mayores que se expresan a continuación.


IMINSA

	<u>SO-10-150</u>	<u>SO-10-188</u>
SiO ₂	41,19	44,06
Al ₂ O ₃	13,90	18,26
Fe ₂ O ₃	12,50	11,96
TiO ₂	0,78	1,40
MnO	0,27	0,21
MgO	18,70	12,99
CaO	7,43	6,95
K ₂ O	1,13	1,98
Na ₂ O	0,15	0,17
CO ₂	5,19	2,03

en algunos de los diagramas que tienen mayor interés en la génesis de rocas anfibólicas. No se han podido realizar algunos muy interesantes debido a que el hierro aparece expresado todo como Fe₂O₃ y no se ha calculado el FeO necesario por ejemplo para el diagrama mg-c que resulta muy útil, pues muestra la relación con el "igneous trend" (Leake, 1964).

Los diagramas utilizados son el A C F (Fig. 1) en el que las rocas analizadas corresponden aproximadamente con el campo de composición basáltica o andesítica y limite a la ultrabásica.

El posible origen ortoderivado se deduce también de la proyección en un diagrama Mg-O-CaO-FeO (Total) de Walker et al (1967) (Fig. 2) donde la proyección de las dos muestras corresponde bastante bien con el campo de las ortoanfibolitas. El contenido relativamente alto en Titanio apoya también este origen.

5-PETROGENESIS Y CONCLUSIONES

Las paragénesis observadas en las rocas estudiadas son muy similares, consisten en los minerales siguientes:

Tremolita-actinolita, clorita, flogopita-biotita, talco, epidota-zoisita, minerales opacos, esfena, a veces carbonato y a veces cuarzo. A estos hay que añadir plagioclasas, restos de una paragénesis anterior.

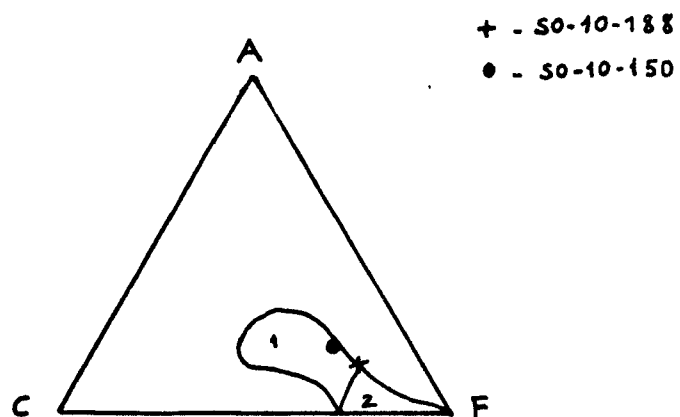


Fig. 1.- Situación de las muestras en un diagrama A C F

- 1 - Rocas andesíticas y basálticas
- 2 - Rocas ultrabásicas

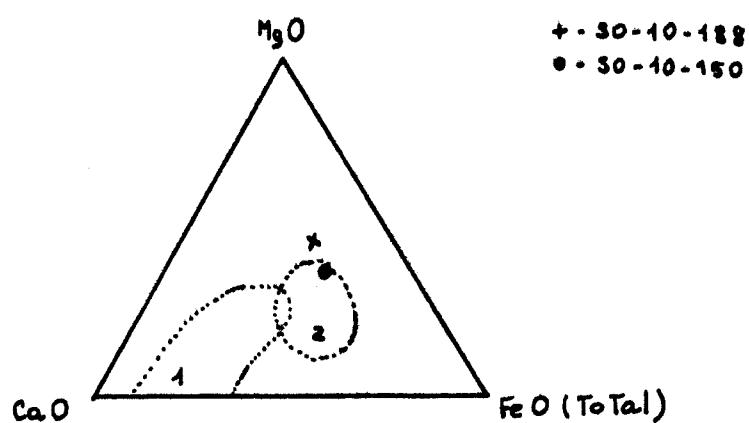


Fig. 2.- Diagrama MgO-CaO-FeO (Total) según Walker et al (1960).
Los campos corresponden a para y ortoanfibolitas.



Estas asociaciones son típicas de un metamorfismo regional de grado debil, facies de los esquistos verdes y se pueden originar a partir de rocas básicas o margas. Lo primero es evidente en el caso de las rocas estudiadas como se deduce de la petrología (restos de plagioclasas) y de los datos geoquímicos.

Posiblemente este metamorfismo ha tenido lugar en presencia de abundante H_2O (y algo de CO_2) como se deduce, de la abundancia de minerales con grupos OH formados. Según Winkler (1976) aumentos de H_2O y CO_2 facilitan la formación de talco-clorita-carbonatos en vez de serpentina en el metamorfismo de rocas ultrabásicas. La existencia de turmalina indica también (Deer Howie and Zussman, (1962) un metamorfismo de tipo casi hidrotermal según la denominación de Coombs (1961).

Teniendo en cuenta que rocas similares a estas afloran a ambos lados del anticlinal de San Martín (Com. Pers. de A. Marcos) y que también se han cortado en diversos sondeos de la zona (Com. Pers. de F. Ruiz) creemos podría tratarse de una formación interestratificada de naturaleza básica, en la que existirían capas inferiores más básicas (esto explica las diferentes paragénesis y la ausencia de plagioclasas), característica de los sills (Huang, 1968). Estudios mas detallados son necesarios para un mejor conocimiento de esta formación interestratificada.

Por último se observa una tectonización importante que se manifiesta sobre todo en los anfíboles siendo frecuentes en las rocas las fisuraciones, a veces orientadas subparalelamente con cristalización de cuarzo y carbonatos y a veces por minerales opacos que parecen haber sufrido numerosas transformaciones durante estos procesos.

BIBLIOGRAFIA

- COOMBS, D.S. (1961).- "Some recent work on the lower grades of metamorphism". Australian J. Sc. 24- 203-215 pp.
- DEER, HOWIE and ZUSSMAN (1962).- "Rock Forming minerals. Longmans. Vol. 4. Framework Silicates.
- HUANG, W.T. (1968).- Petrología. Ed. UTEHA.
- LEAKE, B.E. (1964).- "The chemical distinction between ortho- and para-amphibolites". Jour. Petrol., vol. 5 pp. 238-254.
- WALKER, K.R. et al (1960).- "Metamorphic and metasomatic convergence of basic igneous rocks and lime-magnesia sediments of the precambrian of North-western Queensland". Jour. Geol. Soc. Australia, vol. 6, pp. 149-178.
- WINKLER, A.G.F. (1976).- "Petrogenesis of metamorphic rocks Springer-Verlag.

-20049



IMINSA

-20049

APENDICE 1

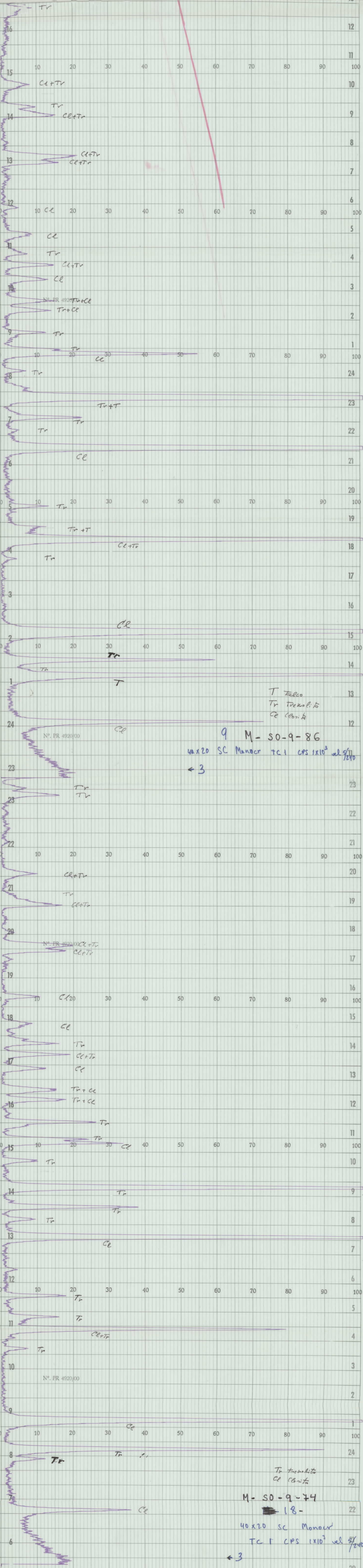
Difractometría de fracción total de las muestras:

(SO-9-86 y SO-9-74)

SO-9-86 - Tremolita-Clorita-Talco

SO-9-74 - Tremolita-Clorita

CONTROLES GRAFICOS IBERICOS, S.A. MADRID



9 M-50-9-86
40x20 SC Monoer TC1 CPS 1x10³ vel 5/11
← 3

T Telco
Tr tremolite
Cl clonite

M-50-9-74
18-

40x20 SC Monoer
TC1 CPS 1x10³ vel 3/240
← 3

Tr tremolite
Cl clonite