

DIRECCIÓN NACIONAL DE MINERÍA Y GEOLOGÍA

CENTRO DE EXPLORACIÓN CÓRDOBA

**INFORME TÉCNICO DE DESCRIPCIONES  
PETROGRÁFICAS CORRESPONDIENTES AL  
PROYECTO DE ROCAS BÁSICAS  
DEL CERRO SAN LORENZO.  
D.T.O. CALAMUCHITA. CÓRDOBA.**

Autor: VIRUEL, M. E.

AÑO 1993

Muestra N° 88415

Denominación: GABRO

Descripción microscópica

Textura

La textura es granosa alotriomórfica, con sectores de textura ofítica. Está compuesta por plagioclasa (bitownita ácida a cálcica) y piroxeno (augita) y anfíbol (hornblenda verde). El anfíbol creció a expensas del piroxeno. Este proceso se observa con total claridad en los reemplazos incompletos.

Componentes

Plagioclasa

En secciones anhedrales, macladas según las leyes albita-Carsbald-periclino, frescas. Su composición varía entre bitownita ácida a cálcica.

Piroxeno

Es augita. Se reconocen relictos de secciones basales y longitudinales, dentro de cristales de hornblenda verde. El reemplazo es pseudomórfico y centrípeto.

Anfíbol

Hornblenda verde en secciones basales y longitudinales formadas a expensas del piroxeno.

Minerales opacos: diseminados.

Resultados del recuento mineralógico

- Plagioclasa: 46%
- Piroxeno: 6%
- Anfíbol: 47%
- Opacos: 1%

Muestra N° 88417Denominación: NORITADescripción microscópicaTextura

La textura, granosa alotriomórfica, está formada por ortopiroxeno (hipersteno); clinopiroxeno (augita); anfíbol (hornblenda) y plagioclasa (bitownita cálcica).

ComponentesPiroxeno

Se distinguieron ortopiroxeno (hipersteno) y clinopiroxeno (augita). Ambos se presentan en secciones basales y longitudinales que aparecen reemplazadas por anfíbol (hornblenda verde). El reemplazo, centrípeto o centrífugo, es parcial y pseudomórfico.

Anfíbol

Es hornblenda. Se observan secciones basales y longitudinales, xenomórficas, frescas, que crecen a expensas de los piroxenos.

Plagioclasa

En secciones tabulares, xenomórficas, frescas, con maclas albita-carabald-periclino. Su composición corresponde a una bitownita cálcica.

Resultados del recuento mineralógico

- Piroxenos: 46,5%
- Anfíbol: 12%
- Plagioclasa: 41%

### Observaciones

a) El magma de composición original norítica, experimentó cambios composicionales relacionados con la acción de soluciones tardiomagmáticas, lo que produjo incremento en el porcentaje de anfíbol en detrimento de los piroxenos.

Esta modificación, parcial en la muestra n° 88417, es casi total en 88415, por lo que, en este caso, la composición de la roca es gábrica.

b) Se destaca la ausencia a nivel microscópico de fracturas, direcciones preferenciales en la orientación de los componentes o alteración de origen meteórico o hidrotermal, por lo que se considera que esta roca reúne inmejorables condiciones para su explotación como roca de aplicación.

### Muestra N° 88419

Denominación: NORITA

### Descripción microscópica

#### Textura

La textura es granosa hipidiomórfica, inequigranular, de grano fino a mediano, formada por ortopiroxeno (hipersteno); clinopiroxeno (augita); anfíbol (hornblenda verde) y plagioclasa.

### Componentes

#### Piroxeno

Se distinguieron ortopiroxeno (hipersteno) y clinopiroxeno (augita) en secciones basales y longitudinales, frescos o parcialmente transformados a hornblenda tardío magmática.

#### Anfíbol

Es hornblenda. Forma bordes de reacción, incompletos alrededor de los cristales de piroxeno o forma parches que ocupan el centro de estos cristales en un reemplazo centripeto incipiente.

#### Plagioclasa

Su composición corresponde a una bitownita ácida. Presenta maclas según las leyes albita-carlsbad-pericollino defectuosas y difusas, de tamaño variable entre fino y mediano. No se observa alteración.

### Resultados del recuento mineralógico

- Piroxenos: 52%
- Anfíboles: 16%
- Plagioclasa: 31%

### Mediciones granulométricas

El 68% de los granos es de grano fino (hasta 1 mm); el 32% restante es de grano mediano (entre 1 y 5 mm).

### Muestra N° 88420

Denominación: NORITA OLIVINICA

### Descripción microscópica

La textura original, granosa alotriamórfica constituida por piroxenos y plagioclasa, se reconoce sólo en partes. La acción de soluciones tardío magnéticas y deutéricas, determinó la formación de anfíboles (hornblenda parda y actinolita), a partir del reemplazo de los piroxenos ya cristalizados. Se generaron así coronas de reacción, reemplazos extensivos o texturas poiquilótópicas.

### Componentes

#### Piroxenos

Se observan relictos de ortopiroxeno (hipersteno) y de clinopiroxeno (augita). El reemplazo por anfíbol, se inicia con la formación de una corona de reacción, o bien, por "parches" cuya ubicación está controlada por el sistema de fracturas intraminerales. El avance del reemplazo, pseudomórfico, es centrípeto o centrífugo al comienzo del proceso. Pero una vez que se supera el límite cristalino, se produce la unión de los cristales vecinos hasta formar un cristal único, cuyo tamaño varía entre 9 y 10 mm. Se verifica de este modo un cambio granulométrico desde el grano fino de la textura original, al grano grueso de la textura actual.

#### Anfíbol

Se distinguieron hornblenda parda (tardío magnética) y actinolita (deutérica). Ambas crecen a expensas de los piroxenos.

Plagioclasa

Es bitownita cálcica. Se presenta en secciones tabulares anhedrales con maclas según las leyes albíta-carlsbald-pericliño, defectuosas y difusas.

Resultados del recuento mineralógico

- Plagioclasa: 44%
- Piroxeno: 8%
- Anfíbol: 54%
- Opacos: 0,14%

Observaciones

La presencia de la asociación hipersteno-actinolita-espiñelo indica la existencia de olivino en la composición de la roca original.

Muestra N° 88421

Denominación: GABRO OLIVINICO

Descripción microscópicaTextura

La textura es granosa alotriomórfica compuesta por plagioclasa (bitownita cálcica), piroxeno (augita), olivino y anfíbol (hornblenda pardo verdosa y actinolita).

ComponentesPlagioclasa

En secciones anhedrales, con maclas según las leyes albíta-carlsbald-pericliño, defectuosas y difusas, de tamaño variable entre grano fino y medio. Su composición corresponde a una bitownita cálcica.

Piroxeno

Es augita. Se presenta en secciones basales y longitudinales anhedrales, de grano fino a medio, frescas o con un suave reemplazo, pseudomórfico, por hornblenda.

Olivino

En cristales de grano medio (1,6 mm a 3,4 mm), que presentan bordes kelfíticos, formados por capas concéntricas de hipersteno, actinolita y espinelo. Este mineral se presenta en agregados radiales de cristales vermiformes.

Anfibol

Se distinguieron:

1) Hornblenda pardo verdosa como producto de reemplazo del piroxeno. Se localiza en los bordes, cuando el reemplazo es centrípeto o forma parches cuando es centrifugo.

2) Actinolita como parte de la corona de reacción del olivino.

Resultados del recuento mineralógico

- Plagioclasa: 57%
- Piroxeno: 34%
- Olivino: 6%
- Anfibol: 3%

Muestra N° 88424

Denominación: GABRO OLIVINICO

Descripción microscópicaTextura

La textura original, granosa alotriomórfica, que estuvo originalmente compuesta por olivino, piroxeno (augita) y plagioclasa (labradorita cálcica a bitownita ácida), fue modificada por la acción de fluidos tardío magmáticos, lo que produjo el reemplazo de los componentes primarios, olivino y piroxeno (augita), por la asociación de anfibol (hornblenda verde) con muy escasos hipersteno y espinelo. Este proceso, muy avanzado pero incompleto, hizo crecer las coronas de reacción, elevando el porcentaje de anfibol hasta un 54% del total de la roca.

## Componentes

### Olivino

Su presencia en la roca original se distingue por la concentración de sus productos de reemplazo: anfíbol-espinelo en agregados radiales de aspecto vermiforme-anfíbol (hornblenda verde)-hipersteno, enunciados desde el borde hacia el centro. La longitud máxima de estos "fantasmas" de olivino varía entre 4 y 5 mm. En algunos casos aún se observan relictos de olivino ocupando el centro de estos agregados concéntricos resultantes del crecimiento centrípeto de las coronas de reacción.

### Piroxeno

Es augita. Se encuentra en secciones basales y longitudinales, anhedrales, que en todos los casos presentan bordes kelfífticos, constituidos por anfíbol (hornblenda verde). Por reemplazo centrípeto a partir de la corona de reacción este mineral creció a expensas del piroxeno.

### Plagioclasa

En secciones tabulares anhedrales, con maclas según las leyes albita-carbald. Su composición varía entre labradorita cálcica y bitownita ácida. Presenta parches o cristales muy pequeños del anfíbol, hornblenda verde, que avanza sobre la plagioclasa a través de planos de maclas, fracturas o olivajes. La intensidad de este reemplazo es aún, suave.

### Anfíbol

Hornblenda verde, en secciones basales o longitudinales, que crecen por reemplazo de los minerales pre-existentes.

### Minerales accesorios: titanita

### Minerales opacos

Diseminados. Representan el 0,11% del total de la roca.

### Resultados del recuento mineralógico

- Plagioclasa: 27%
- Piroxeno: 18%
- Olivino: 2%
- Anfíbol: 54%

- Opacos: 0,11%

Muestras N° 48425 y 48428

Denominación: NORITA OLIVINICA

Descripción microscópica

La descripción de cada uno de los componentes es similar a la efectuada en 88424.

Las diferencias están dadas por:

1) Presencia de hipersteno, entre los piroxenos originales, además del que reemplaza al olivino en las coronas de reacción.

2) Disminución en la intensidad del reemplazo tardío magnético de olivino y piroxeno por anfíbol, como se puede apreciar en el recuento mineralógico de cada muestra.

3) La hornblenda secundaria es en este caso tardío magnética.

Resultados del recuento mineralógico

- Olivino: 9%
- Plagioclasa: 68%
- Piroxeno: 10%
- Anfíbol: 7%
- Espinelo: 3,3%
- Opacos: 0,25%

Muestra N° 88431

Denominación: GABRO

Descripción microscópica

Similar a 88415. Se diferencia por un menor reemplazo del piroxeno (augita) por el anfíbol (hornblenda verde).

Resultados del recuento mineralógico

- Plagioclasa: 48%
- Piroxeno: 23%
- Anfíbol: 29%

Hipótesis de trabajo válida para las rocas N° 88415 a 88431:  
Representan a un plutón básico diferenciado y posiblemente estratificado de composición original norítica (plagioclasa-hipersteno-augita-olivino).

DENOMINACION	N° NUESTRA	Plagioc.	Pirox.	Olivino	Anfíbol	Op.
Gabro	88415	46	Aug 6	-	47	1 Titanita
Norita	88417	41	Hg Aug 46,5		12	Op. diseminado
Norita	88419	31	Hy Aug 52%		16	
Norita olivínica	88420	44	Hg Aug 8	Fantasmas reconocible y Espinelo bordes kelfíticos	54	0,14
Gabro olivínico	88421	57	Aug 34	6	3	
Gabro olivínico	88424	27	18 Aug.	2	54	0,11
Norita olivínica	88425	68-72	9 hiperst. aug.	parte corona reacción 8+3,3 espin.	6	0,25
Norita olivínica	88428	60	26 hip. Aug.	8 (1,3 espin.)	7	0,12
Gabro	88431	48	23	-	29	

Muestra N° 91603

Denominación: ROCA PLUTONICA ALTERADA (GABRO URALITICO ALTERADO(\*))

Descripción microscópica

El grado de reemplazo que presentan los minerales originales no permite reconocer los componentes primarios.

Se observan concentraciones de:

1) Secciones basales y longitudinales de un anfíbol fibroso incoloro o verde pálido (tremolita-actinolita), de muy buen desarrollo, asociados a muscovita y clorita (clinocloro) en agregados, con separación de abundantes minerales opacos.

2) Muscovita en agregados compuestos predominantemente por este mineral, con anfíbol incoloro fibroso (tremolita) asociado, en menor proporción.

### Observaciones

En base a las características macroscópicas que permiten reconocer una textura original, granosa hipidiomórfica, de grano medio a grueso, similar a la observada en la muestra N° 91605 y, a los caracteres microscópicos que fueran descriptos en el punto anterior, se estima que esta muestra es el producto de la alteración hidrotermal del gabro uralítico (muestra N° 91605).

En la muestra N° 91603, los máficos primarios están representados por las concentraciones de anfíboles fibrosos, los que a su vez, aparecen parcialmente alterados a clorita-muscovita-opacos. Las plagioclasas están representadas por los agregados de composición muscovítica predominante.

Para poder confirmar esta interpretación, es necesario aunar los datos obtenidos en el campo con los del laboratorio petrográfico. En principio se estima probable la siguiente hipótesis de trabajo: un cuerpo plutónico gábrico compuesto por plagioclasa (labradorita cálcica a bitownita ácida) y clinopiroxeno, fue sometido a la acción de soluciones tardío-magnéticas (transformación parcial del piroxeno a hornblenda pardo verdosa) y deutéricas (reemplazo del piroxeno y la hornblenda por uralita) (Muestra N° 91605). Con posterioridad soluciones hidrotermales actuaron sobre este anfíbol, secundario y la plagioclasa, transformándolos en agregados de clorita, muscovita y opacos (Muestra N° 91603).

Un período de deformación tectónica produjo la milonitización de este gabro uralítico alterado transformándolo en una milonita/<sup>91606</sup> (Clasificación de las rocas cataclásticas de Higgins(1971)).

### Muestra N° 91604

Denominación: ROCA PLUTÓNICA ALTERADA Y CATACLATIZADO (\*) (GABRO URALÍTICO ALTERADO Y CATACLATIZADO).

### Descripción microscópica

#### Textura

Granosa hipidiomórfica, alterada y deformadas. Está formada por: a) plagioclasa (labradorita) y b) anfíbol (hornblenda pardo verdosa), transformado casi totalmente en uralita.

ComponentesPlagioclasa

En secciones tabulares, subhedrales a anhedrales, en algunos casos zonales, con maclas según las leyes albíta-carbald defectuosas, que dificultan la determinación precisa de su composición. Se estima corresponde a labradorita. Presenta alteración serfíctica-arcillosa moderada a suave y una tendencia a la orientación preferente dimensional.

Anfíbol

Solo se observan algunos relictos de su composición original (hornblenda pardo verdosa). La mayor parte de las secciones basales y longitudinales, se hallan reemplazados por anfíbol secundario (uralita) y por la asociación clorita (clinocloro)-carbonato-minerales opacos.

La deformación tectónica está marcada por una suave tendencia de los máficos a orientarse dimensionalmente en una dirección y formar porfiroclastos de forma lenticular.

Muestra N° 91605

Denominación: GABRO URALITICO

Descripción microscópicaTextura

La textura original, granosa hipidiomórfica, de grano medio, formada por plagioclasa (labradorita cálcica a bitownita ácida); piroxeno y anfíbol (hornblenda pardo verdosa), fue modificada parcialmente a granosa alotriomórfica, por la uralitización de los máficos.

ComponentesPlagioclasa

Su composición varía entre labradorita cálcica a bitownita ácida. Se presenta en secciones tabulares subhedrales a anhedrales, macladas según las leyes albíta-carbald-periclino, con deformación tectónica suave dada por extinción ondulante y microfracturas intracrystalinas o avanzan a través de los contactos intergranulares.

Piroxeno

Se reconocen secciones basales octogonales y muy escasas secciones longitudinales, frescas o parcialmente reemplazadas por hornblenda pardo-verdosa y/o actinolita. En estos casos se comprobó que el ángulo de extinción varía entre 22° y 29° y la birrefringencia es 0,011 por lo que se estima que su composición es clinocens-tenita (pigeonita).

Anfibol

Se reconocieron hornblenda pardo verdosa y uralita (actinolita).

La hornblenda pardo verdosa forma pequeños parches relicticos á bordes en las secciones basales de piroxeno o en las secciones longitudinales de los máficos alterados (\*<sub>1</sub>).

Uralita (actinolita) es el mafito predominante. Se presenta como producto de reemplazo pseudomórfico de los máficos pre-existentes (\*<sub>2</sub>).

Observaciones

(\*<sub>1</sub>): El grado de uralitización no permite establecer si se trata de hornblenda primaria o tardía magnética.

(\*<sub>2</sub>): El tamaño individual de los cristales máficos varía entre grano fino (hasta 1 mm) y grano medio (1 a 5 mm). En muestra de mano, sin embargo, los máficos parecen superar los 5 mm (grano grueso). Esto se debe a que, tanto los minerales leucocráticos como los melanocráticos aparecen en agregados de por lo menos cuatro individuos.

Muestra N° 91604

Denominación: MILONITA (DERIVADA DE GABRO URALITICO ALTERAD)

Descripción microscópicaTextura

De fluxión formada por:

- a) porfiroclastos de forma lenticular, de tamaño mayor que 0,2 mm, con orientación preferente dimensional. Están constituidos por: 1) anfíbol incoloro (tremolita)-clorita-minerales opacos.
- 2) anfíbol incoloro alterado a clorita y muscovita.

3) Muscovita-carbonato con escasos minerales opacos.

b) Una matrix de grano fino, de la misma composición, que contornea los porfiroclastos. La orientación preferente de los minerales da origen a una superficie de clivaje, sinuosa.

S.M.de Tucumán, 28 de enero de 1993.

  
Lic. María E. Viruel de Ramírez  
Petrógrafa