

TEXTURAS Y ESTRUCTURAS DE LAS ROCAS MÁFICAS Y ULTRAMÁFICAS DE LA ISLA DE GORGONA, COLOMBIA

por

Rubén Llinás*, Juan Pinto-Nolla**,

Fabio Peña*, y Fredy Caro*

Resumen

Llinás, R., J. Pinto-Nolla, F. Peña & F. Caro: Texturas y estructuras de las rocas máficas y ultramáficas de la isla de Gorgona, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 18 (68): 83-91. 1991. ISSN 0370-3908.

La isla de Gorgona presenta un conjunto de rocas ígneas de carácter máfico a ultramáfico tanto en los tipos plutónicos como en los volcánicos que proporcionan una gran variedad de texturas en sección delgada. Asociado se presenta un conjunto de rocas sedimentarias terciarias. Las ígneas, petrográficamente corresponden a gabros y peridotitas como unidades plutónicas y a basaltos y komatiitas en sus equivalentes volcánicos; estas últimas son rocas poco comunes y en el caso de las de Gorgona, únicas en el mundo de edad mesozoica, ya que las demás están asociadas a antiguos escudos y tienen edades pre-cámbricas. Las texturas más espectaculares las ofrecen las komatiitas y los basaltos komatiíticos. Químicamente la secuencia de rocas ígneas se ubica en el campo de las sub-alcálinas. En cuanto a su origen se plantea la hipótesis a partir de un derrame de lavas de composición ultramáfica diferenciadas mediante un proceso de cristalización fraccionada.

Abstract

Associated with tertiary sedimentary rocks, outcrops a complex of volcanic and plutonic mafic and ultramafic igneous rocks which in thin section, reveal a great variety of textures. Petrographically, the plutonic rocks are gabros and peridotites and their volcanic ones found in Gorgona are only ones of mesozoic age reported up to now throughout the world. All Komatiites reported in the literature are of precambrian age and are always associated with ancient shields. Komatiites and komatiitic basalts present the most spectacular textures. Chemically, all samples analyzed belong to sub-alkaline igneous rocks. We suggest they were originated by differentiation of lavas of ultramafic composition through a process of fractional crystallization.

Introducción

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la constitución geológica general de la isla y mostrar

una serie de texturas interesantes que proporcionan las rocas máficas y ultramáficas de esta región, mediante un conjunto de fotografías tomadas directamente en microscopio de doble polarización.

* Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia. Apartado 55197. Bogotá, D.E., Colombia.

** Apartado de correos 46069. Madrid, España.

Se recolectó un total de ochenta muestras de las cuales se elaboraron treinta secciones delgadas para análisis al microscopio, de las cuales ocho se complementaron con análisis químico. Existen pu-

blicaciones sobre la geología general de esta región (Ganser, 1950; Echeverría, 1982), pero en las mismas no se presentan análisis petrográficos ni fotografías, como las que se ofrecen en el presente estudio.

Geología

La isla de Gorgona esta conformada por rocas ígneas extrusivas y rocas sedimentarias de edad terciaria y cuaternaria. El principal rasgo estructural es la falla de Tarzán, que corre en sentido NE a lo largo del eje de la isla y repite parcialmente la secuencia al W de la misma. El complejo ígneo consiste de base a techo de peridotitas, gabros, algunos de ellos poikilíticos, lavas almohadilladas de composición basáltica, donde aparecen los flujos komatiíticos en forma intercalada y por último una brecha tobácea ultramáfica, cuya posición stratigráfica no es clara, debido posiblemente a fallamientos tardíos. (Echeverría, 1982).

La secuencia de rocas ígneas esta cubierta por areniscas de grano muy fino, shales y calizas fosilíferas del Eoceno y Mioceno (Ganser, 1950).

La edad radiométrica de la isla de Gorgona no ha sido determinada; se acepta una edad de mesozóico superior o terciario inferior con base en los estudios de Echeverría, 1982.

Rocas sedimentarias. Se han dividido en sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias del Terciario.

Depositos Cuaternarios: se restringen a pequeños deltas de río, deslizamientos de tierra y a una pequeña terraza al E de la isla.

Terciario: Se ha subdividido en cuatro unidades de acuerdo con el tiempo geológico, así:

Unidad A: Mioceno medio-superior (Ganser, 1950). Consiste principalmente en calizas fosilíferas algo arenosas, con pequeños cantos de gabros y diabasas incluidos. Los mejores afloramientos se pueden observar al E de la isla y tienen un buzamiento de 10° N aproximadamente. La edad ha sido asignada por comparación con formaciones marinas similares de la costa del Pacífico.

Unidad B: Mioceno inferior (op. cit.). Compuesta por arcillolitas, shales y limolitas bien bandeadas, con delgadas capas arenosas, así como conglomerados de finos a medios con buen vandeamiento. Este tipo de rocas aflora hacia la parte SW y forma buena parte del cañón de Tasca, entre Gorgona y Gorgonilla.

Unidad C: Oligoceno inferior (op. cit.). Sobre la costa W de la isla se presenta un pequeño parche de shales limosos, levemente plegados y parcialmente silicificados, que contienen radiolarios y foraminíferos mal preservados, por lo que su identi-

cación se dificulta. Se ubican en el Oligoceno inferior por comparación con afloramientos similares en la parte continental.

Unidad D: Eoceno superior (op. cit.). Consiste en shales tobáceos oscuros, con intercalaciones de shales silíceos, lo que les confiere un aspecto bandeado; las capas inferiores presentan areniscas calcáreas y calizas arenosas bien bandeadas y con buena fauna del Eoceno superior (*Lepidocyclus peruviana*, *Cibicides tuxapemensis*).

Rocas ígneas. Más de las 4/5 partes de la superficie de Gorgona y Gorgonilla están constituidas por cuerpos intrusivos y extrusivos máficos y ultramáficos, los cuales presentan los siguientes tipos de roca: tobas, peridotitas (variedades harzburgita y dunita), gabros (algunos poikilíticos), basaltos (calcoalcalinos y komatiíticos) y komatiitas.

T o b a s. Afloran a lo largo de la costa sur de la isla en capas bien bandeadas y con buzamientos de 20° y espesor aproximado de 400 a 500 m. Petrográficamente se caracterizan por la presencia de shards irregulares de vidrio volcánico palagonítico, rico en hierro y bajo en sílice y parcialmente devitrificado. Hay evidencia de flujo y orientación piroclástica. Como característica importante en las tobas de Gorgona, se resalta la presencia de cristales de olivino incluidos en la matriz.

El contacto con las formaciones del Mioceno inferior es claro y está marcado por una falla hacia el norte; el contacto con los gabros no se observa en afloramiento y se asume un contacto fallado.

P e r i d o t i t a s. Los mejores afloramientos se observan a lo largo de la cordillera axial de la isla y en la parte norte de Gorgonilla. Junto con los gabros son rocas comunes y se presentan las variedades dunita y harzburgita.

Dunitas; se caracterizan por presentar alto contenido de olivino ($> 90\%$) y bajos en piroxeno ($< 10\%$), textura cúmulo y un incipiente desarrollo de minerales opacos. También es importante destacar que gran parte del olivino altera a serpentina (Figura 1).

Harzburgitas; se caracterizan por presentar clinopiroxeno ($> 10\%$) y su textura es cúmulo. Los cristales de olivino alcanzan un buen desarrollo, localmente son bastante fracturados y a través de las fracturas se ha desarrollado una importante serpentinización. El desarrollo de minerales opacos es importante y en ocasiones alcanza hasta un 8%.

G a b r o s: Afloran en la costa W de Gorgona, entre la Mancura y Huanchine; también se pueden observar buenos afloramientos a lo largo de las quebradas. Estructuralmente cubren las peridotitas y se caracterizan por ser cuerpos macizos, de color verde y grano grueso. Se pueden diferenciar claramente los siguientes tipos de textura: ofítica, subofítica y poikilítica.

Un rasgo notable en los gabros de Gorgona es la presencia de texturas microspinifex al interior de la roca, generalmente del tipo "Hoja de helecho". También es importante notar como la plagioclasa altera a sausruta y como el desarrollo de opacos corresponde a magnetita. Según sus características texturales y de composición, los gabros se clasificaron en poikilítico, gabro norita-olivínico y micro-gabronorita-olivínico (Figs. 2-7).

B a s a l t o s. Los basaltos de Gorgona generalmente presentan estructuras de lavas almohadilladas pudiéndose diferenciar dos tipos de ellos: calcoalcalinos y komatiíticos.

Basaltos colcoalcalinos. Son los más abundantes en las rocas ígneas de Gorgona; presentan textura afanítica fracturada y un alto contenido de vidrio; a través de las fracturas se desarrolla un importante fenómeno de serpentización. En estos basaltos se observan microcristales de olivino y piroxeno embebidos en una matriz de vidrio, además de numerosas microfracturas de forma amigdaloides rellenas con clorita, epidota, carbonato y ceolita. El vidrio es de color marrón por su alteración a palagonita, lo que pone de manifiesto un alto contenido de hierro y baja proporción de sílice. Asociados a estos flujos basálticos se presentan las komatiitas y los basaltos komatiíticos (Figura 8).

Basaltos komatiíticos. Los afloramientos sólo son de fácil acceso en Punta Trinidad. Se aprecian cristales elongados de olivino, algo alterados y embebidos en cristales de clinopiroxeno esquelético y plagioclasa cálcica. Es común observar intercrecimiento de las plagioclasas con los cristales de piroxeno. La estructura está localmente orientada, siendo los cristales de olivino los que mejor presentan tal orientación. La textura es típica spinifex y los contenidos de plagioclasa varían entre un 20 y un 30% del porcentaje total.

En cuanto a textura se presentan las variedades "Hoja de helecho", "Punta de espada", "Plumosa" y "Espina de pescado", conformadas por grandes cristales de olivino (hasta de 8 cm de longitud), entre los cuales se disponen perpendicularmente cristales de piroxeno. Las plagioclasas y piroxenos por su parte, forman texturas sub-ofíticas; algunos cristales de olivino presentan inclusiones de minerales opacos (Figs. 9-12).

K o m a t i í t a s. Los mejores afloramientos se encuentran en la costa E, cerca de Punta Trinidad y en otros sitios aislados de la isla. En el campo son de fácil reconocimiento por la presencia de texturas spinifex bien desarrolladas, con placas de olivino de aproximadamente 7-10 cm de longitud. Petrográficamente se caracterizan por la ausencia

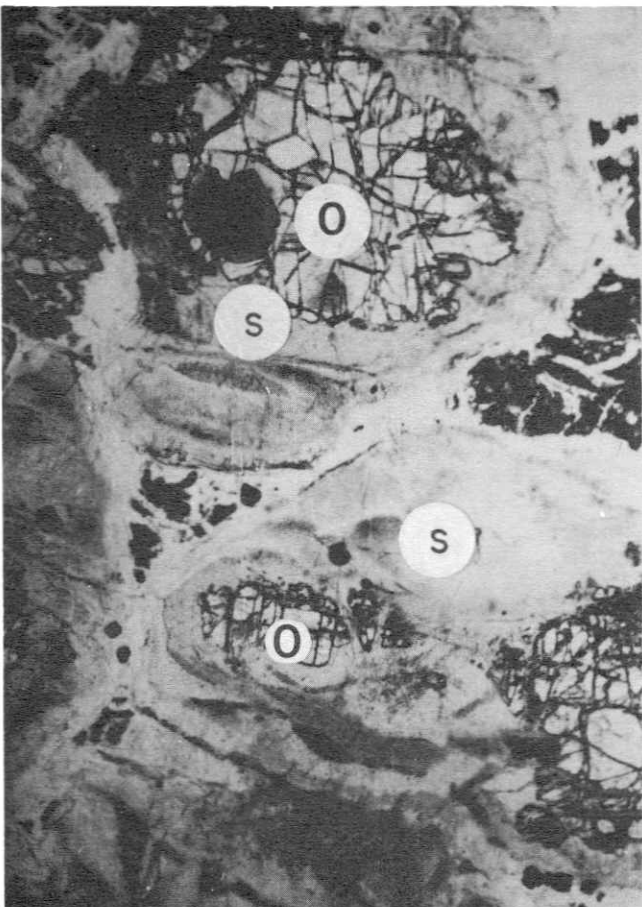


Figura 1. Peridotita con textura holocrystalina aliothymica granular en cúmulos. Se aprecia alto grado de serpentización (S) en los cristales de olivino (O) que evidencia alto contenido en agua. Se aprecia alto fracturamiento de los cristales. A = 10x Nicroles paralelos.

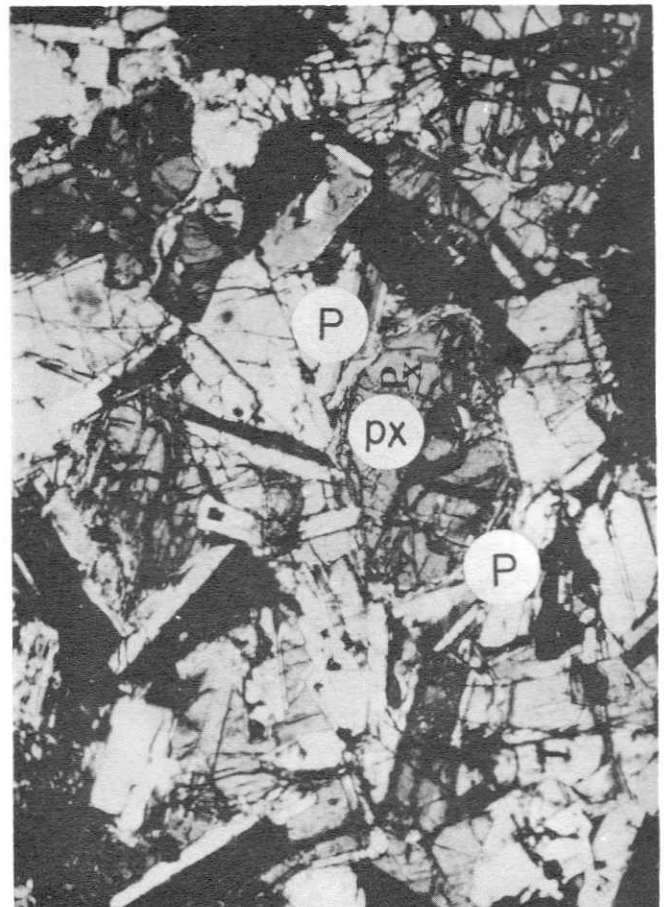


Figura 2. Gabronorita con olivino. Textura holocrystalina hipidiomórfica granular donde los primas de plagioclasa macclada (P) rodean los cristales de piroxenos en una clara disposición subofítica. A = 4 Nicroles cruzados.

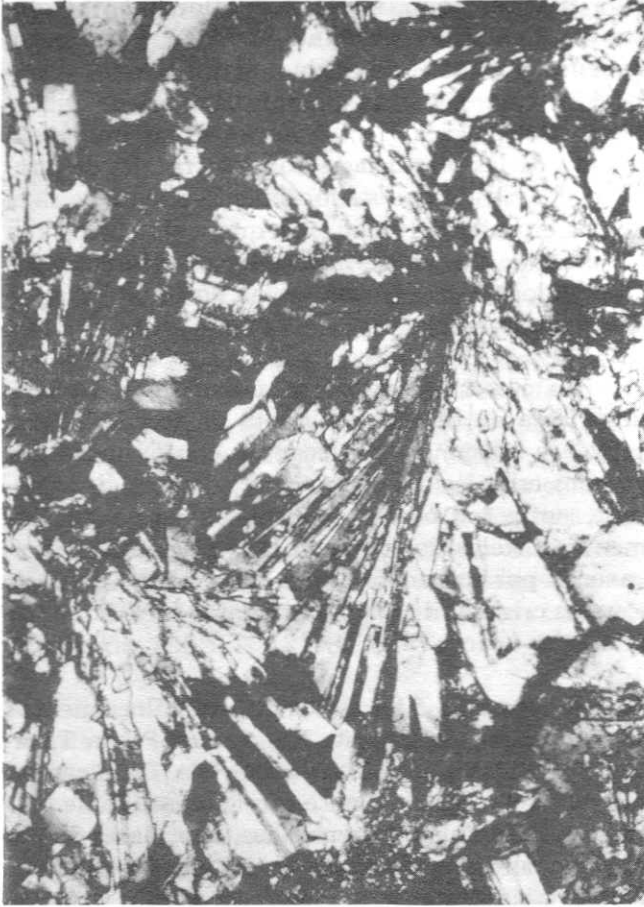


Figura 3. Gabro poikilitico con estructuras ramificadas radiadas producto de intercrecimiento de piroxenos y plagioclasas. A = 4x Nícoles cruzados.



Figura 4. Gabro poikilitico con intercrecimientos gráficos (Ig) de piroxenos y plagioclasas cálcicas. A = 4x Nícoles cruzados.

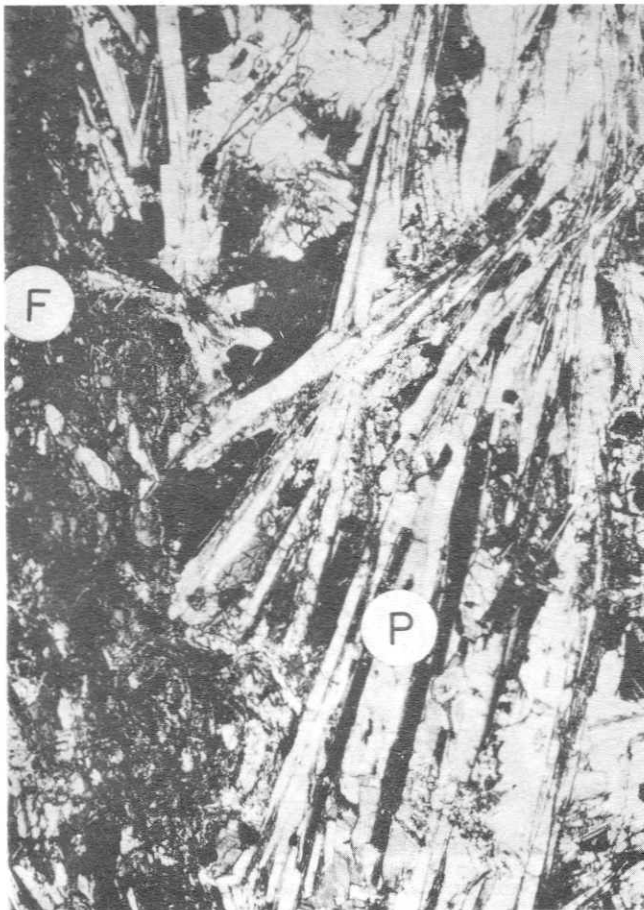


Figura 5. Gabro poikilitico con desarrollo de largos prismas de plagioclasa cálcica maclada (P) dispuestos en forma paralela con zonas de fractura saussuritizadas (F).

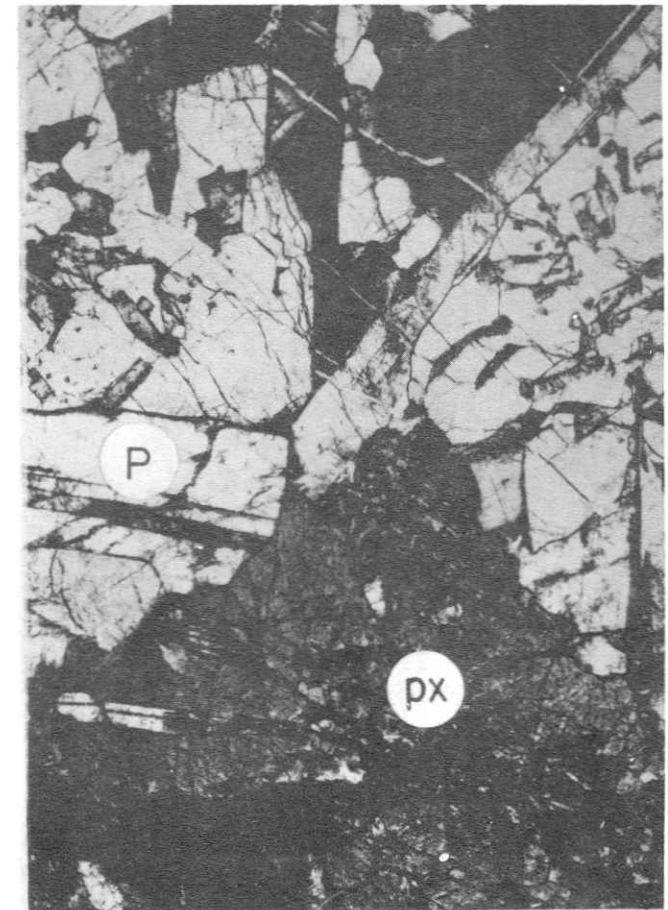


Figura 6. Gabro de textura gruesa. Las plagioclasas cálcicas (P) presentan maclamiento polisintético nítido. El piroxeno (px) es augita. A = 4x Nícoles cruzados.

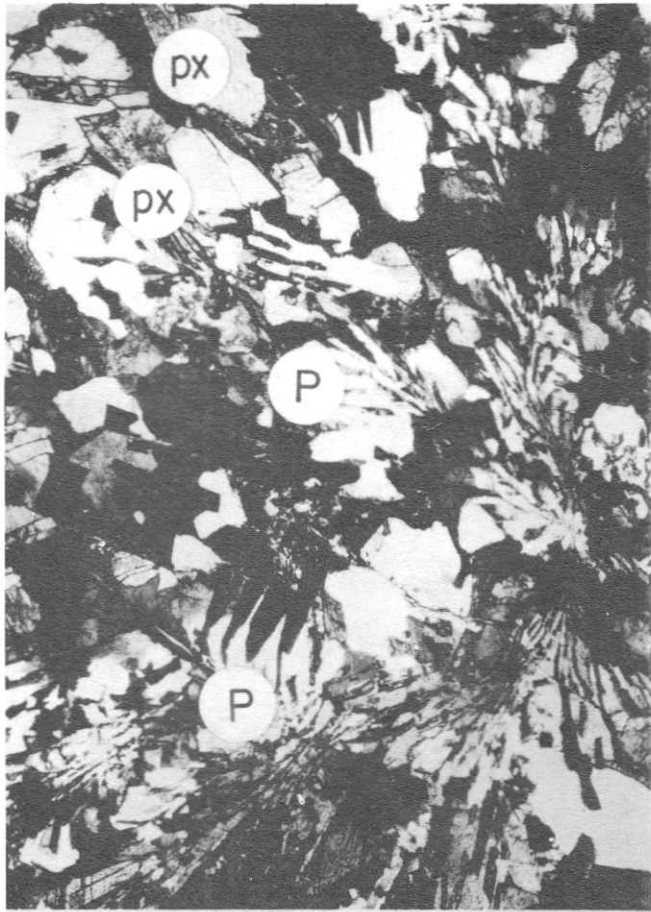


Figura 7. Gabro en densos intercrecimientos gráficos de piroxenos (px) con plagioclasas (P) forma ramificada radiada. A = 10x Nícoles cruzados.

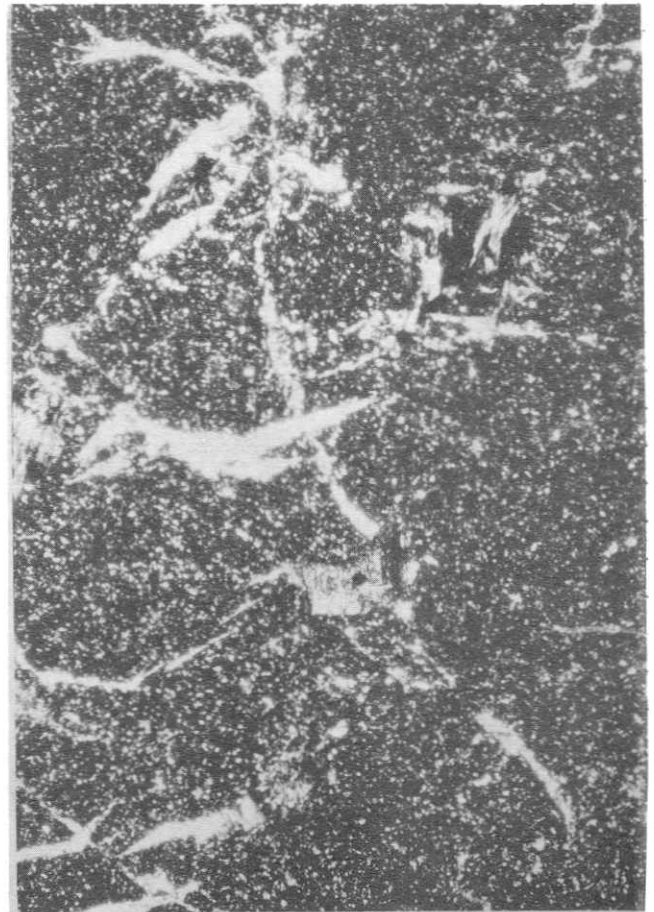


Figura 8. Basalto con alto grado de fracturamiento con desarrollo de serpentinización. Nótese el alto contenido en vidrio y microcristales. A = 10x Nícoles cruzados.

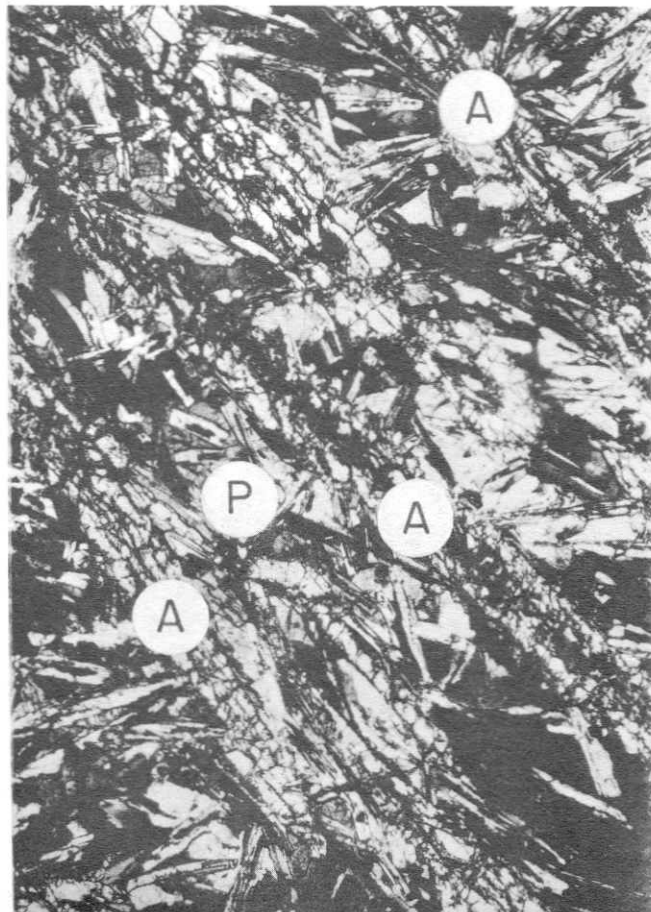


Figura 9. Basalto komatiítico con desarrollo de textura spinifex. Se aprecian largos esqueletos de piroxenos tipo augita (A) entre ellos prismas delgados de Plagioclasa cálcica.

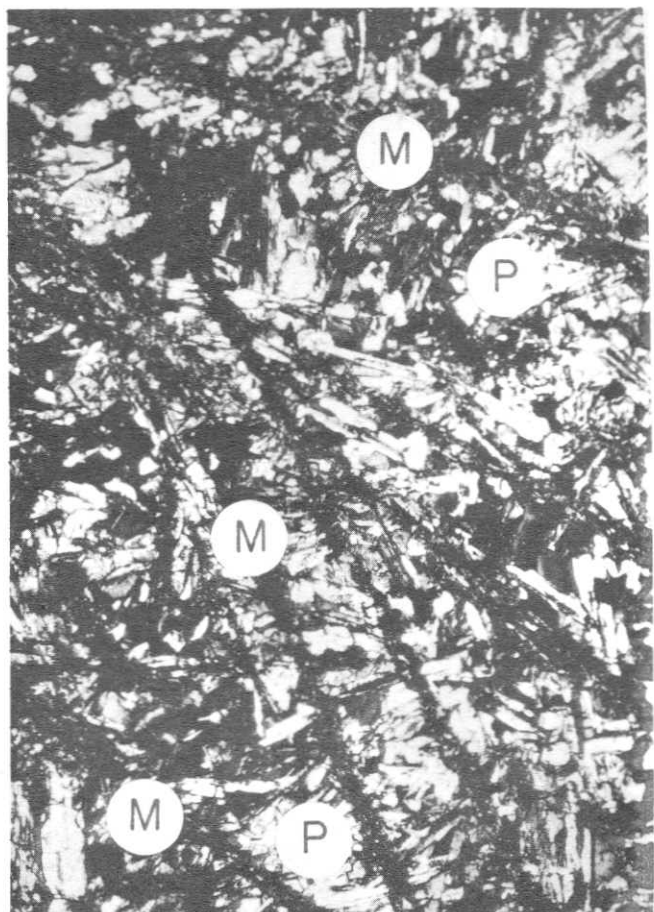


Figura 10. Basalto komatiítico con desarrollo de textura spinifex; los largos esqueletos de máficos (M) están totalmente alterados a óxidos de hierro. Perpendicular a ellos se disponen los delgados prismas de plagioclasa cálcica (P).

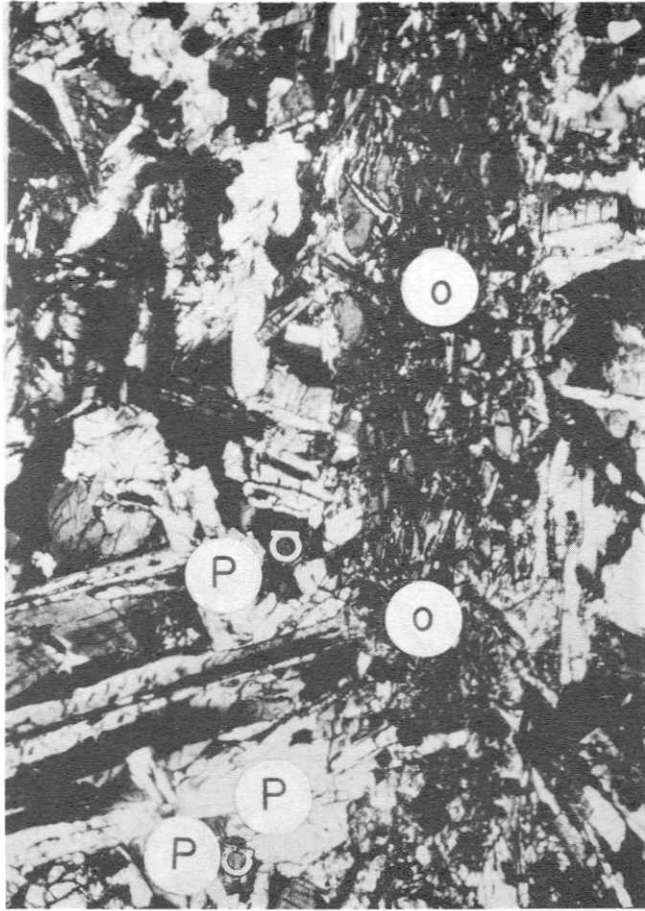


Figura 11. Basalto komatiítico. Detalle de la textura spinifex de un cristal esquelético de olivino (O) serpentinizado, asociado a prismas de plagioclasa (P) en disposición perpendicular al olivino y encerrando cristales de augita (A) en textura subofítica. A = 10x Nícoles cruzados.

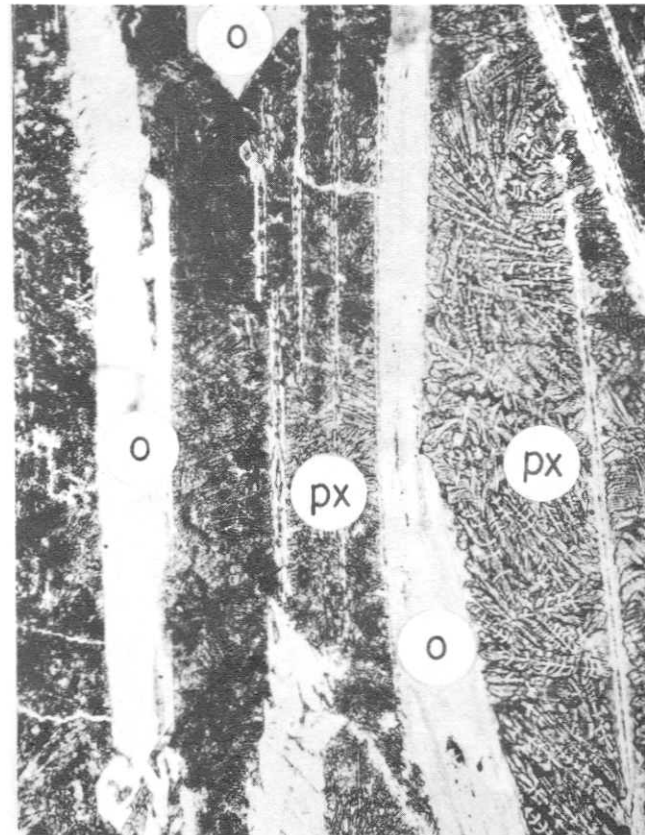


Figura 13. Komatiítica con textura spinifex, esqueletos de olivino (o) elongados de varios centímetros, sin alteración y con terminaciones en "punta de espada", encierran gran cantidad de cristales esqueléticos de piroxeno (px) en estructura de "hoja de helecho". A = 4x Nícoles cruzados.

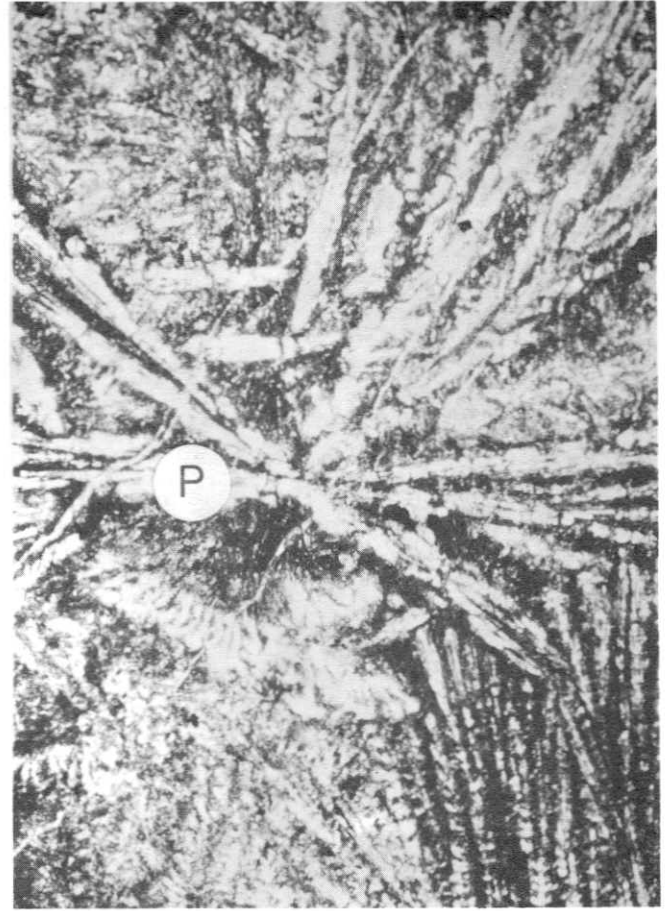


Figura 12. Basalto con estructura radiada de los prismas de piroxeno (px) en una matriz vítrea microcristalina. A = 10x Nícoles cruzados.

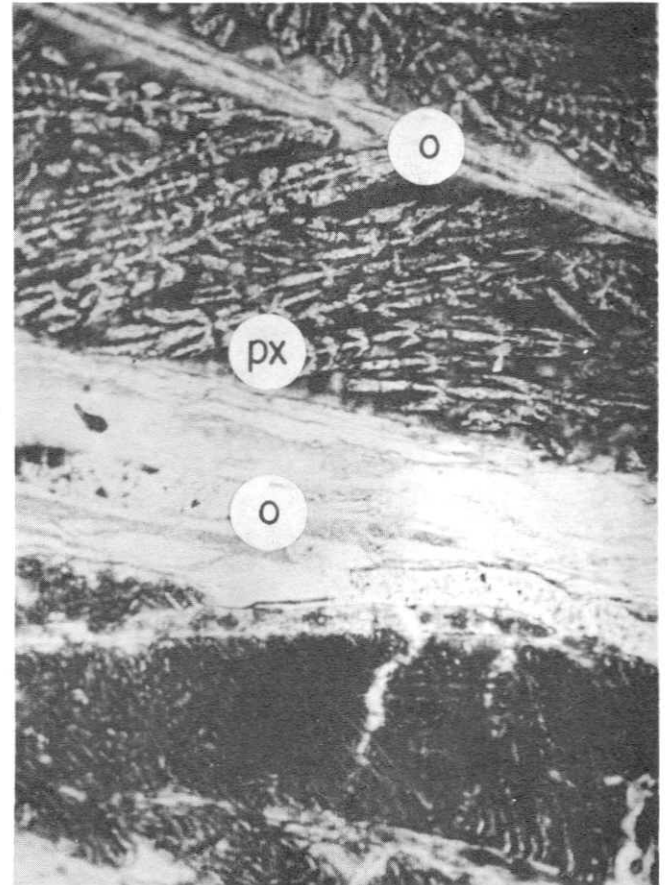


Figura 14. Komatiítica con textura spinifex. Los cristales de olivino serpentinizados (o) dispuestos en orientación paralela formando ángulo de 45° con los esqueletos de piroxeno (px) en forma de "flechas" y "lanzas". A = 10x Nícoles cruzados).

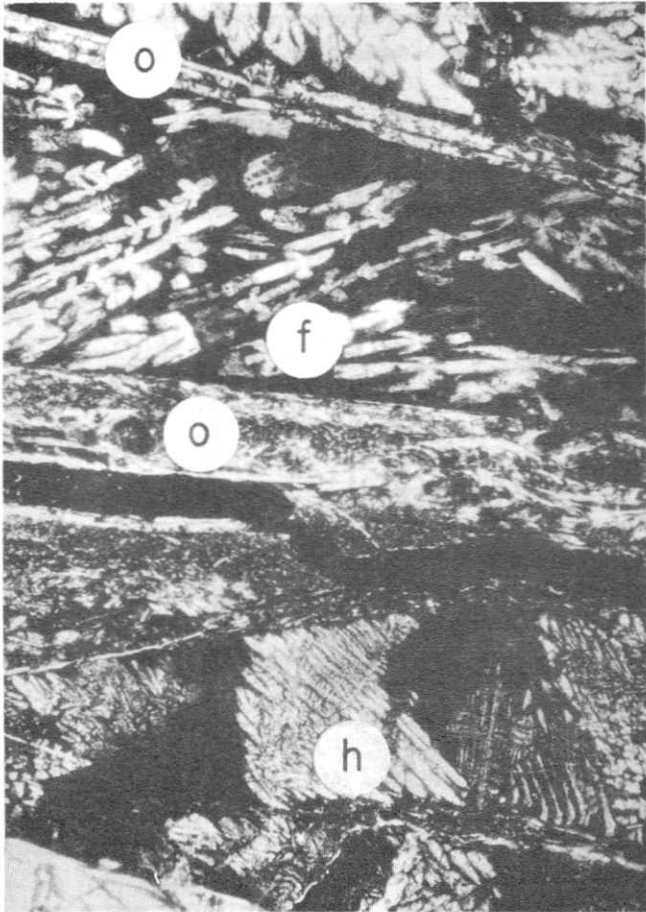


Figura 15. Komatiíta con textura spinifex. Los grandes cristales de olivino serpentinizados (o) alternan con esqueletos de piroxenos en estructura en "flecha" (f) y en estructura en "hoja de helecho" (h). A = 10x Nícoles cruzados.

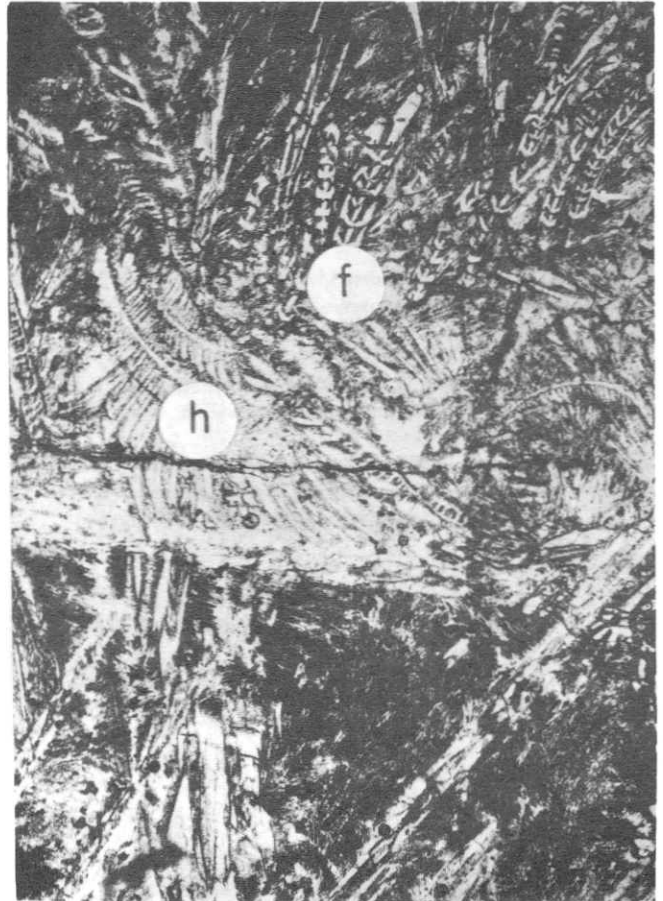


Figura 16. Komatiíta con esqueletos de piroxeno en "hoja de helecho" (h), combinados con esqueletos en "flecha" (f). A = 10x Nícoles cruzados.

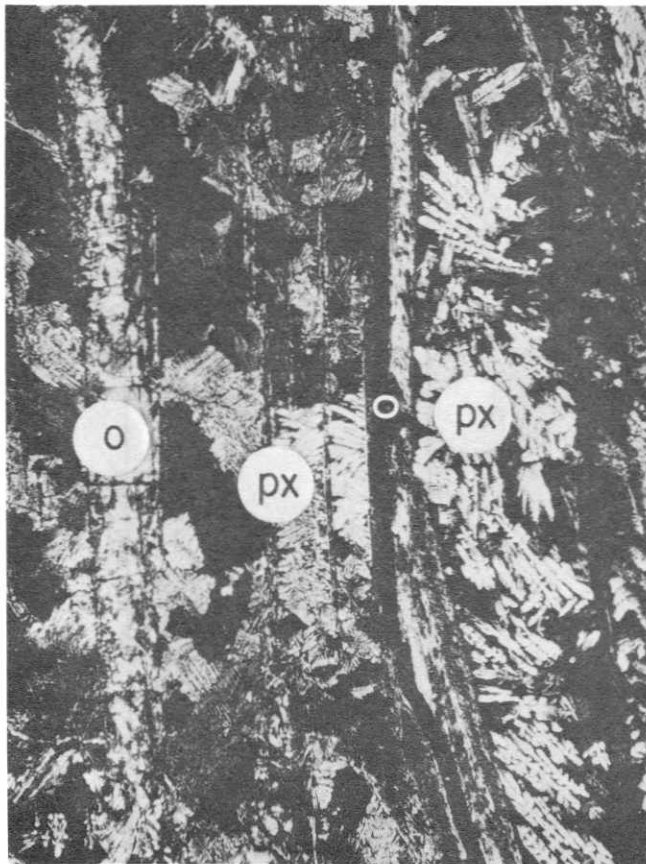


Figura 17. Komatiíta con textura spinifex los cristales esqueléticos de olivino serpentinizados y alterados a óxido de hierro (o) se presentan dispuestos perpendicularmente a los esqueletos de piroxeno (px). A = 4x Nícoles cruzados.

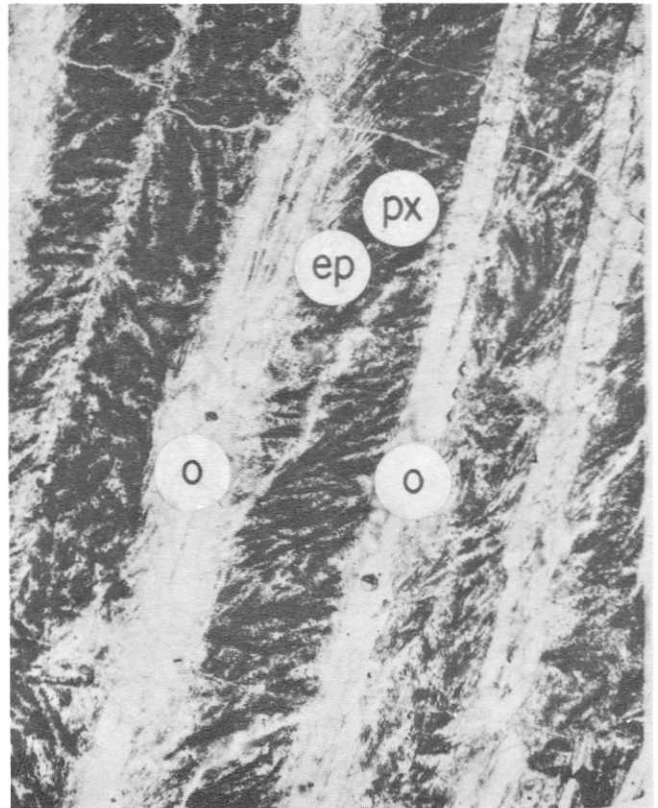
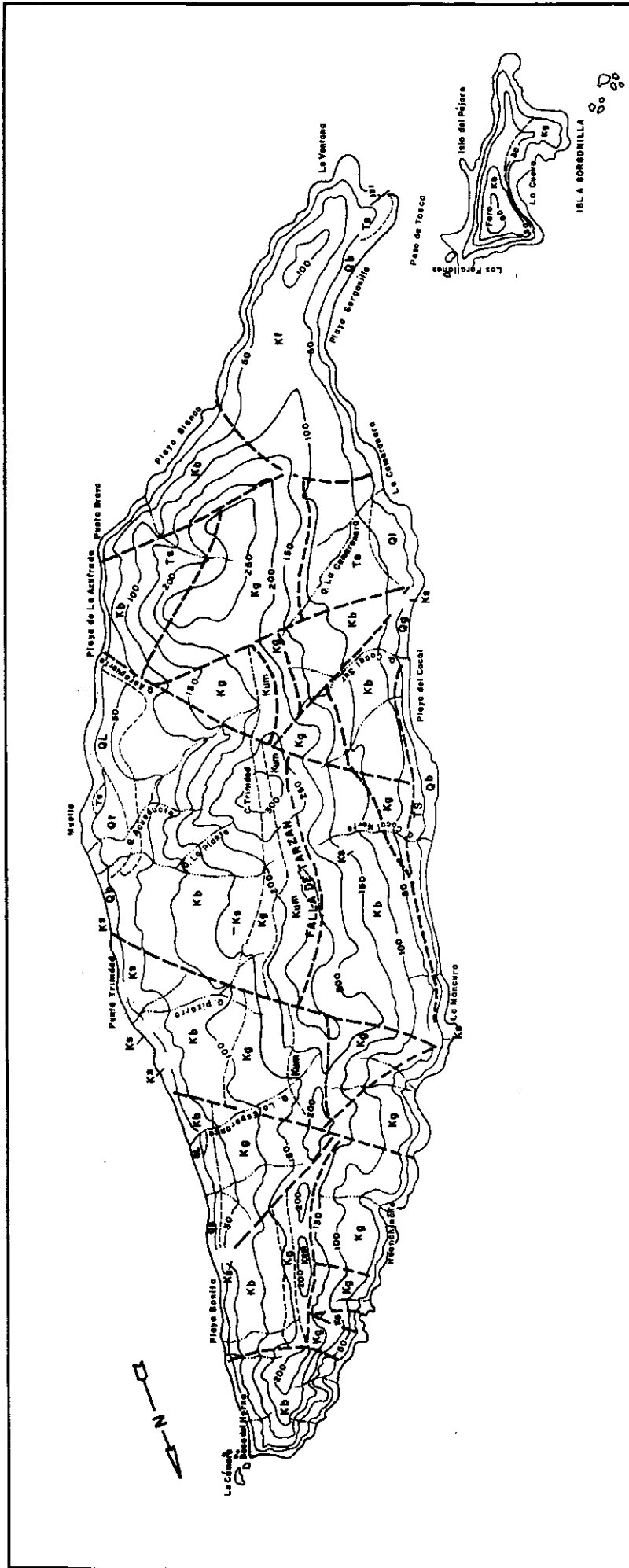


Figura 18. Komatiíta con textura spinifex "plumosa". Los esqueletos de olivino (O) elongados, presentan terminaciones fibrosas en "espina de pescado" (ep). Los piroxenos (px) se presentan muy alterados. A = 4x Nícoles cruzados.



MODIFICADO DE (ECHEVERRÍA & PAREZ, 1978)



ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE LAS KOMATIITAS
DE LA ISLA GORGONA - COLOMBIA

REALIZADO POR:
CARO TRIANA F. ORLANDO - PERA GUTIERREZ FABIO - PINTO MOLLA JUAN

MAPA GEOLOGICO DE LA ISLA GORGONA

ESCALA 1:10.000

CUATERNARIO	Qb Depósitos de playa	□
	Qt Terraces	□
TERCIARIO	TS Rocas sedimentarias	□
	Kt Tobos	□
	Kb Basaltos	□
	Ks Flujos komatiíticos	□
	Kg Gabros	□
	Kum Peridotitas	□
?		□

- Falta
- Contacto
- Quebrado
- Rumbo y buzamiento

de plagioclasa o por contenidos inferiores del 5% y por presencia de cristales elongados y esqueléticos de olivino en gran parte alterados a serpentina. Se observa relativa abundancia de minerales opacos.

En esta unidad son frecuentes también las variedades texturales "Punta de espada", "Hoja de helecho" y "Plumosa" (Figs. 13-18).

Química

Con base en los resultados de ocho análisis químicos de muestra de roca y luego de analizar graficamente $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ vs. SiO_2 , se determinó que las rocas de Gorgona son del tipo subalcalino. Otros valores importantes se refieren al contenido de MgO , el cual oscila entre 18.5 y 19.3%, la relación $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ entre 81 y 92% y el contenido de TiO_2 entre 0.51 y 0.55%, lo que permite concluir que los flujos komatiíticos de Gorgona se ajustan a la definición de Arndt et al., 1977.

Petrogénesis

Los flujos komatiíticos de Gorgona, únicos postprecámbricos registrados en el mundo (mezozoicos) presentan bajos contenidos de MgO (15-18%), por lo tanto es posible que su formación obedezca a gradientes geotérmicos más bajos, en comparación con los precámbricos. En cuanto a su origen y con base en los principales rasgos texturales y químicos, así como en las relaciones de campo, postulamos la hipótesis de un origen común para toda la serie de rocas de la isla a partir de un derrame de lavas que forman una secuencia con características diferenciales, las cuales están bien preservadas y permiten inferir las propiedades del líquido original.

Bibliografía

- Arndt, N.T., A.D. Naldrett & D.R. Pyke, 1977. *Komatiitic and iron-rich tholeiitic lavas of Munro Township, Ontario, Can.* Earth Sci. 14: 2620-2637.
- Best, M.G. 1982. *Igneous and Metamorphic Petrology*. San Francisco: W.H. Freeman and Co.
- Brooks, C. & S.R. Hart. 1974. *On the significance of Komatiite*, Geology 2: 107-110.
- Echeverría, L.M. 1982. *Komatiites from Gorgona Island, Colombia en Arndt, N.T. & E.G. Nisbet (edit.), Komatiites 199-209*. London: George Allen & Unwin.
- Ganser, A. 1950. *Geological and Petrological notes on Gorgona Island in relation to north-western South America*. Schweiz Mineral Petrogr. 30: 219-237.
- Ganser, A., V.J. Dietrich & W. Cameron. 1979. *Paleogene Komatiites from, Gorgona Islands*. Nature 278.
- Llinás, R., J. Pinto, F. Peña & F. Caro. 1990. *Geología 55-64, 86-87 en Aguirre, J. & O. Rangel (eds.) Biota y Ecosistemas de Gorgona*. Bogotá Editorial Presencia Ltda.
- Migashiro, A. 1974. *Tholeiitic and calcalic series in relation to the behaviors of Titanium, Vanadium, Chromium and Nickel*, Am. Sci. 275: 265-277.
- Nisbet, E.G., M.J. Bickle & A. Martin. 1977. *The mafic and ultramafic lavas of the Belingwe greenstone belt, Rhodesia*, Journ. Petrol. 18: 521-566.
- O'Hara, M.J. 1977. *Geochemical evolution during fractional Crystallization of a Periodically refilled magma Chamber*, Science 266: 503-507.
- Peña, F., F.O. Caro & J. Pinto. 1989. *Análisis petrográfico de las komatiitas de la Isla Gorgona, Colombia*. (Tesis: mimeografiada, U. Nacional, Bogotá).
- Turner, F.J. & J. Yerhoogen. 1968. *Igneous and metamorphic petrology 694*. New York: McGraw-Hill.
- Viljoen, M.J. & R.P. Viljoen. 1969. *The geology and geochemistry of the lower ultramafic unit of the Onverwacht Group and proposed new class of igneous rock*, Sp. Publ. Geol. Soc. South Africa 2: 221-244.
- Williams, H., F.Y. Turner & C.M. Gilbert. 1974. *Petrology and introduction to the study rocks in thin sections*. San Francisco, U.S.A.: W.H. Freeman and Co.