

- forma" en Sovetskaya Geologia, no. 2, 1978 (en ruso).
28. TABER, S.: "Sierra Maestra of Cuba, Part of the Northern Rim of Bartlett Trough" en Geological Society of America Bulletin, vol. 45, no. 4, 1934.
29. UCHUP, E.: "Eastern Yucatan Margin and Western Caribbean Tectonics" en American Association of Petroleum Geologists Bulletin, vol. 56, no. 6, 1972.
30. VIVAS VELOSO, J. y G. del Castillo: "Geofísica marina del occidente del mar Caribe" en revista Brasileira de Geociencias, vol. 5, no. 4, 1975.
31. WILSON, H.: "Cretaceous Sedimentation and Orogeny in Nuclear Central America" en American Association of Petroleum Geologists Bulletin, vol. 58, no. 7, 1974.

SOBRE LA PRESENCIA DE ILMENTITAS EN LAS ROCAS METAMORFICAS DE LA SIERRA DEL PURIAL

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo ofrecer algunos datos sobre la presencia de minerales de Ti (especialmente la ilmenita) en algunas rocas metamórficas de las facies de anfibolitas y esquistos verdes que afloran en la parte sur-oriental de la sierra del Purial, provincia de Guantánamo.

En este trabajo se ofrecen los datos obtenidos durante los trabajos de campo y gabinete. Estos últimos fueron: análisis petrográfico, mineralógico, químico y en el menor de los casos, minerográfico.

АННОТАЦИЯ

Цель предлежащей статьи показать некоторые данные о присутствии минералов Ti (в особенности ильменита) в некоторых метаморфических породах типа амфиболитовых (шипы) и зеленых сланцев, которые обнажены в юго-восточной части горной Сиерра дель Пуриаль, провинция Гуантанамо.

В этой работе приведены данные, полученные во время полевых и камеральных работ. Среди которых: петрографический, минералогический и химический и, в некоторых случаях, минерографический анализы.

SOBRE LA PRESENCIA DE ILMENITAS
EN LAS ROCAS METAMORFICAS
DE LA SIERRA DEL PURIAL

Margarita Hernández Sarlabous
Ingeniero Geólogo, Asistente
Departamento de Ciencias Geológicas Básicas del ISMM-Moa

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental ofrecer algunos datos petrográficos sobre la presencia de minerales Ti (principalmente ilmenitas) en las rocas metamórficas de las facies de anfibolitas y esquistos verdes, localizadas en la porción sur-oriental de la sierra del Purial en la provincia de Guantánamo.

Estas rocas fueron mapeadas durante los trabajos de levantamiento geológico, realizados por los profesores del Departamento de Ciencias Geológicas Básicas de la Facultad de Geología y Geofísica del Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa, durante los años 72 y 76.

Queremos señalar que estos datos son preliminares, teniendo en cuenta la escala de nuestros trabajos (1:100 000), pero consideramos que los mismos pueden ser de utilidad práctica e investigativa para futuros trabajos en esta zona de la provincia de Guantánamo, la cual es una de las más desconocidas, si no la más desconocida de Cuba, desde el punto de vista geológico.

En este trabajo se ofrecen los datos obtenidos durante los trabajos de campo y de gabinete. Estos últimos fueron: análisis petrográficos, mineralógicos, químico y, en el menor de los casos, minerográficos.

Al final de este breve trabajo la autora realiza una serie de conclusiones y recomendaciones con el fin de efec-

tuar en el futuro un trabajo más detallado sobre estos minerales.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los compañeros del Dpto. de Ciencias Geológicas Básicas, los cuales de una forma u otra han contribuido a la confección de este pequeño trabajo.

Igualmente llegue nuestro agradecimiento a los compañeros del PCC de los antiguos municipales de La Tinta e Imías, en Baracoa, quienes nos ofrecieron su valiosa ayuda para la solución de muchos problemas.

ALGUNAS CARACTERISTICAS GEOLOGICAS
DEL AREA DE LOS TRABAJOS

Los minerales de Ti están presentes en dos tipos de rocas, las cuales pertenecen a la facies de anfibolitas y facies de esquistos verdes.

Desde el punto de vista geológico están enmarcados dentro de las formaciones anfibolitas Macambo y sierra del Purial, respectivamente.

A continuación describimos brevemente las principales características geológicas de ambas formaciones.

FORMACION ANFIBOLITAS MACAMBO

Las anfibolitas estudiadas por nosotros y que presentan minerales de Ti, pertenecen a la Fm. Anfibolitas Macambo, cuya localidad tipo está ubicada unos 2 km al NNE de Macambo, caserío situado a 5 km al este de San Antonio del Sur, provincia de Guantánamo [1]. Las rocas anfibolitas de esta formación, que presentan mineralización de titanio fueron mapeadas al este (El Naranjo), norte (Los Jmales)

y sureste (Los Tibes) de la Tinta en el extremo sur-oriental de la sierra del Purial.

Desde el punto de vista estratigráfico las anfibolitas Macambo forman al parecer el autóctono de las litologías presentes en la porción sur-oriental de la provincia de Guantánamo.

Esto ha sido supuesto teniendo en cuenta el grado de metamorfismo de los mismos, el cual es mucho más elevado que el resto de las unidades estratigráficas con las cuales ellas se relacionan y representan, por tanto, las rocas más antiguas de la región.

En la zona de La Tinta las anfibolitas forman un cuerpo estrecho de aproximadamente 10 km de extensión y una anchura de 1,5 km .

Es necesario aclarar que las relaciones de estas rocas con las encajantes en ocasiones no están muy definidas. Hacia el norte del área están cubiertas tectónicamente por las serpentinitas y hacia el oeste y este por las formaciones sierra del Purial y Sierra Verde, respectivamente, y sus contactos son también tectónicos [2].

Desde el punto de vista microscópico, en el área de Macambo, están bien foliadas, presentando en ocasiones pequeñas intercalaciones de anfibolitas de granos más gruesos. En general estas rocas presentan texturas granudas y raras veces masivas [1].

Bajo el microscopio, la paragénesis observada es la siguiente: hornblenda-granates-moscovita-plagioclasas-epidota, que indica la facies de anfibolitas granatíferas. formada en condiciones de altas temperaturas; la estructura principal es granonematoblástica [1].

Es interesante señalar que en estas anfibolitas de la zona Macambo, se observó la sustitución de los anfíboles (hornblenda) por glaucofana y de esta por clorita, lo cual evidencia claramente un proceso de retrometamorfismo [1].

Teniendo en cuenta que este fenómeno del metamorfismo regresivo no se observa en las anfibolitas de la zona de La Tinta, consideramos que el mismo está relacionado con zonas de intensos esfuerzos tectónicos, cerca de los contactos con las serpentinitas, las cuales sobrayacen a las anfibolitas en la localidad de Macambo.

Es interesante apuntar que las anfibolitas presentes en áreas locales difieren notablemente de las que están expuestas en La Tinta, tanto en composiciones mineralógicas como en su rango textural y estructural.

Las anfibolitas que afloran en las localidades cercanas a La Tinta, como son Los Tibes, Los Jamales y El Naranjo presentan colores claros, generalmente con texturas genésicas y en muy raros casos, masivas.

A simple vista pueden ser observadas las bandas de anfíboles (minerales oscuros) y feldespatos y cuarzo (minerales claros), los cuales se alternan, bajo el microscopio; generalmente presentan estructuras nematogranoblásticas.

Las asociaciones paragenéticas observadas en estas rocas son las siguientes:

hornblenda-cuarzo-plagioclase (albita-andesina) faldestato potásico-pitita-ilmenita; hornblenda-cuarzo-epidota-clinozoicita-ilmenita-esfena-leucoxeno.

Como puede observarse estas asociaciones paragenéticas representan la facies de anfibolitas con albita.

Este enriquecimiento en minerales félsicos de las anfíbolitas Macambo en la zona de La Tinta, probablemente esté relacionado con un proceso de migmatización del complejo anfíbolítico semejante al descrito en El Escambray, con la diferencia de que en la sierra del Purial no afloran granitoides que pueden estar relacionados especial o genéticamente con las anfíbolitas. Tampoco podemos asegurar que la migmatización sea un proceso regional, puesto que no ha sido observado en todos los afloramientos de la formación, aunque esta última quizás dependa del corte erosivo. No obstante (según los datos actuales), consideramos que la migmatización es un proceso local.

La edad de las anfíbolitas Macambo no ha podido ser precisada aún. Aunque el elevado grado de metamorfismo que ellas presentan puede indicar que son las rocas más antiguas de la región, consideramos que este criterio no es en modo alguno definitivo para opinar sobre su edad.

Es necesario destacar que una muestra recogida por nosotros en la zona de Los Jamales y procesada en la Unión Soviética con el método K-Ar, arrojó una edad de 58×10^6 años (con un error del 4 %).

Al parecer esta determinación no parece indicar la edad del metamorfismo de la formación, el cual habría ocurrido entonces en el Paleoceno (de acuerdo con la mayoría de las escalas de edades absolutas más modernas), sino que las determinaciones radiométricas indican otro episodio, que puede estar relacionado con el emplazamiento de las serpentinitas a finales del Maestrichtiano. Esto se explica por la presencia de cantos de anfíbolitas en rocas de edad Paleógeno (Fm. San Luis, Fm. San Ignacio y escasamente en la Fm. Picota). De lo expuesto anteriormente consideramos a las anfíbolitas Macambo prepaleogénicas.

FORMACION SIERRA DEL PURIAL

Representados por una secuencia de rocas volcánicas y vulcanógenas-sedimentarias, generalmente metamorizadas en la facies de esquistos verdes, llegando localmente hasta la facies de esquistos-glaucofánicos (en la zona de Pasanco, al noroeste de Imías y en Guajacal, al noroeste del mismo poblado). Raramente se caracteriza esta formación por presentar rocas no metamorizadas.

La Fm. sierra del Purial aflora en gran parte del área estudiada, extendiéndose sus afloramientos hasta el borde occidental de las Cuchillas del Toa y el valle de Caujerí [2].

La litología es muy variada. Las rocas derivadas de las tobas presentan generalmente una esquistosidad bastante manifiesta, en tanto que las que provienen de lavas son a menudo masivas.

A veces presentan texturas y estructuras relícticas tales como almohadillas, estratificación gradacional, fenocristales relícticos y amígdalas.

Las facies presentes en la Fm. sierra del Purial son:

facies de esquistos verdes

facies de esquistos glaucofánicos

Las facies de esquistos verdes está representada por los siguientes tipos de rocas:

a) esquistos cloríticos: rocas de esquistosidad no muy bien manifiesta de color verde o gris verdoso.

Son predominantes en la formación. Se distinguen dentro de ellas las siguientes variedades: esquistos cloríticos-albíticos, esquistos-cloríticos-cuarzo-calcáreos; esquistos-cloríticos-actinolíticos. Las

rocas originales parecen ser lavas y tobas de composición básica. La textura principal, fibroblásticas y en ocasiones fibro-granoblásticas.

- b) esquistos calcáreos: rocas finamente esquistosas, en ocasiones aparecen intercaladas entre los esquistos cloríticos. Las paragénesis son las siguientes:

calcita-cuarzo-mena

calcita-cuarzo-mena-clorita

La estructura más común y corriente de estas rocas es la microgranoblástica.

La roca original es de composición carbonatada.

- c) mármoles: rocas de granos finos. La paragénesis es la siguiente: calcita-cuarzo-albita-epidota-estipnomelan-clorita.

La estructura es granoblástica. La roca original, carbonatada.

- d) esquistos tremolísticos-actinolísticos: rocas esquistosas, untuosas al tacto. Las asociaciones minerales son las siguientes: tremolita-epidota-clorita-plagioclasas; tremolita-epidota-albita-mena-calcita. Roca original, básica.

Estructura: nematogranoblástica.

Las rocas de las facies de esquistos glaucofánicos presentan casi siempre una buena esquistosidad, son de color verde o gris azulado. Presentan las siguientes asociaciones paragenéticas:

glaucófana-clorita-albita-epidota-mena-cuarzo-actinolita-glaucófana-clorita-cuarzo-epidota-plagioclasa-pumpellita.

Las rocas originales son básicas.

Las rocas no metamorizadas de la formación sierra del Purial están representadas por algunas capas de diabasas. En ellas las plagioclasas se encuentran muy alteradas (saussuritizadas o algo prehnitizadas, fracturadas). En ocasiones los piroxenos se encuentran sustituidos por anfíboles y estos a su vez por clorita, en tanto que otros se encuentran frescos.

Cobiella J. et al. [2] asignan a la Fm. sierra del Purial una edad Tithoniano-Cretácico Preconiciano.

CARACTERISTICAS PETROGRAFICAS Y MINERALOGICAS DE LOS MINERALES DE TI PRESENTES EN LAS ROCAS METAMORFICAS DE LA SIERRA DEL PURIAL

Los minerales de Ti presentes en las anfibolitas Macambo y en las rocas de la Fm. sierra del Purial son: ilmenita ($FeTiO_3$), esfena ($CaTiSiO_5$) y leucoxeno (como un agregado criptocristalino producto de la alteración de la ilmenita y esfena). Bajo el microscopio estos minerales se presentan con diferentes características. Así tenemos que la ilmenita se encuentra en cristales de formas "esqueléticas", así como en granos irregulares. Con luz reflejada es negra acerada, con bajo lustre metálico, opaca; en ocasiones los bordes de los cristales están alterados a un material criptocristalino de leucoxeno, que les da un aspecto de estructura de corona.

El leucoxeno se presenta en forma de agregados muy finos (criptocristalino), con aspecto terroso, sucio, y con luz reflejada se observa de color blanco lechoso y brillo submetálico.

La esfena, por su parte, se observa en cristales de formas irregulares, formando agregados que muy pocas veces se encuentran leucoxenizados. Es necesario destacar que la

esfena es uno de los minerales de Ti que se encuentra en menor cantidad en las rocas estudiadas.

Durante el estudio petrográfico se describieron un total de 20 secciones delgadas que presentaban ilmenita o leucoxeno, distribuidos de la siguiente forma:

14 secciones delgadas de rocas pertenecientes a la facies de anfibolitas

6 secciones delgadas pertenecientes a la facies de esquistos verdes

1. Facies de anfibolitas: Las asociaciones minerales para esta facies fueron descritas anteriormente.

Las rocas anfibolíticas que presentan minerales de Ti fueron mapeadas en La Tinta, a 30 km aproximadamente al sureste de Baracoa en la localidad de Los Jmales.

En estas rocas el contenido (en por ciento) aproximado de ilmenita varía desde 0,1-7 %, por lo que en ocasiones parece indicar un origen primario (magmático).

La ilmenita en las anfibolitas forma cristales en esqueletos y se encuentra distribuida generalmente en forma de bandas o líneas junto con la hornblenda. Los cristales son alargados de formas irregulares y el tamaño de los granos oscila entre 0,5 mm a 1 mm .

La esfena aparece en ocasiones formando pequeños agregados de formas irregulares.

El leucoxeno aparece en menor cantidad, ya sea como producto de la alteración paulatina de la esfena o de la ilmenita, o formando grupos (con aspecto terroso) diseminados por la roca.

Los análisis realizados a estas rocas fueron los que a continuación se relacionan.

a) análisis petrográficos a 14 secciones delgadas donde el contenido promedio de ilmenitas es de aproximadamente 1-2 %;

b) análisis químicos (de óxidos) a 5 muestras de rocas, con el siguiente resultado:

No. de muestra	Por ciento de TiO ₂	Por ciento de Fe ₂ O ₃
M-17	1,57	10,36
M-18-L-1	1,57	11,12
M-18-K-2	1,53	11,41
M-18-B	0,26	5,88
M-18-1	0,92	11,66

c) análisis minerográficos a 2 muestras de rocas (M-17 y M-18) donde fue confirmada la presencia de la ilmenita, aunque es necesario señalar que este estudio no fue completo; la finalidad del mismo fue de comprobación;

d) también se detectó la presencia de ilmenita (algo leucoxenizada) en dos muestras de arenas tomadas en el río Caña durante la observación bajo el microscopio binocular.

2. Facies de esquistos verdes: Las rocas pertenecientes a esta facies y que presentan minerales de Ti, se localizan al norte y noreste de Imías en la zona conocida con el nombre de Posanco.

Las principales asociaciones minerales son:

actinolita-albita-clorita-calcita-ilmenita-esfena.

Esta asociación fue determinada en un esquisto actinolítico donde la ilmenita se encuentra en cantidades que varían entre 6-7 % en formas de cristales esqueléticos; irregulares, y su tamaño oscila entre 0,5 mm-1,5 mm .

En otros esquistos verdes fueron determinados la esfena y el leucoxeno, y la ilmenita aparece raras veces.

En general las facies descritas anteriormente son producto del metamorfismo regional, el cual ocupa un área considerable.

De acuerdo con las diferentes paragénesis determinadas, las rocas originales, a partir de las cuales se formaron las rocas metamórficas por nosotros estudiadas, indican una composición básica-media y pudieron estar representadas por gabros, basaltos, diabasas y sus correspondientes productos piroclásticos.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LA ILMENITA

Como se sabe, la ilmenita es uno de los minerales de Ti más ampliamente distribuido, pero en muy contadas ocasiones forma grandes acumulaciones ya que generalmente se encuentra como accesorio en las rocas ígneas, sedimentarias y es menos común en las metamórficas [3].

La ilmenita es uno de los primeros componentes del magma en cristalizar y los depósitos magmáticos más importantes de este mineral se encuentran en las rocas ígneas enriquecidas en piroxenos y también en olivino [4].

Teniendo en cuenta que las rocas primarias de las facies de anfibolitas y esquistos verdes presentes en la sierra del Purial indican una composición predominante básica, consideramos que la ilmenita presente en estas rocas tiene un origen magmático (primario).

Las razones por las cuales se plantea el origen primario de la ilmenita son las siguientes:

1. La ilmenita (FeTiO_3) en las rocas descritas anteriormente se presenta generalmente en grandes cristales

alargados, irregulares (esqueléticos), lo que al parecer indica un origen primario.

2. La cantidad (en por ciento) en que ella se encuentra en las rocas hasta un 7 % es otra de las razones por las cuales no consideramos a este mineral como de origen secundario (o accesorio).
3. Además, las rocas originales que sufrieron los procesos del metamorfismo y a partir de los cuales se formaron las anfibolitas y las rocas de la facies de esquistos verdes, son generalmente de composición básica (gabros, diabasas y sus productos efusivo-sedimentarios), donde la ilmenita se encuentra comúnmente, como producto magmático inicial.

Por otra parte, la esfena y el leucoxeno sí parecen indicar un origen accesorio (el primero), secundario (el segundo); este último como producto de alteración de la ilmenita y esfena, ya que en muchas ocasiones aparece rodeando los contornos de estos minerales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Consideramos que en la etapa actual de los trabajos se hace difícil un estudio más detallado sobre la manifestación de minerales de titanio presentes en algunas rocas metamórficas de la sierra del Purial.

Teniendo en cuenta la escala de los trabajos (1:100 000), este breve estudio de la ilmenita cumple los objetivos propuestos que son, en primer lugar, la determinación de manifestaciones de estos minerales en el área de los trabajos, su reconocimiento bajo el microscopio petrográfico y minerográfico, la realización de análisis químico a 5 muestras y la determinación de la presencia de ilmenita en las arenas del río Caña (La Tinta) durante su observación bajo el microscopio binocular.

RECOMENDACIONES

Para efectuar un estudio más profundo y más detallado de los minerales de titanio en la sierra del Purial, recomendamos:

1. Realizar un levantamiento geológico detallado en las zonas donde se manifiesta en mayor cantidad la ilmenita. Estas zonas son: Los Jemales (en La Tinta) y Posanco (norte de Imías), ambas en el municipio de Baracoa, provincia de Guantánamo.

2. Análisis de agua en los ríos Caña y Jauco (en La Tinta) y Yacabo (en Imías) con el fin de detectar posibles concentraciones de los minerales de titanio en las arenas.

Debemos aclarar que los depósitos aluviales en los ríos antes mencionados son escasos, de pequeñas dimensiones y espesor, predominando los materiales clásticos gruesos.

3. Estudios de secciones pulidas (análisis minerográficos) y de secciones delgadas (análisis petrográficos) a las muestras colectadas durante el estudio geológico.

4. Teniendo en cuenta el contenido de mineral en algunas secciones delgadas y que además el contenido de Ti (0,94) presente en las rocas por nosotros estudiadas es algo mayor que el clark promedio de Ti en las rocas básicas (0,90), consideramos que deben efectuarse los trabajos antes recomendados, con el fin de determinar, con mayor exactitud, el origen de estos minerales y si existe o no manifestación mineral de Ti con posible importancia industrial y económica en la sierra del Purial.

REFERENCIAS

1. BOITEAU, A. y M. Campos: "Datos preliminares sobre la geología de la parte sur de la sierra del Purial,

Oriente". Informe presentado en la primera Jornada Científico-Técnica de la DGGG. Archivo. ISMMMoA, 1974.

2. COBIELLA, J., M. Campos, F. Quintas y M. Hernández: Geología de la región central y sur-oriental de la provincia de Guantánamo. (Archivo.) ISMMMoA, 1977.

3. DANA, HURLBUT: Manual de Mineralogía, 2da. ed. Barcelona, 1960.

4. KERR, F.: Mineralogía óptica, 3ra. ed. Madrid, 1972.