

**PUBLICACIONES
DEL
MUSEO DE HISTORIA NATURAL**

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Geología
Serie C

Lima Diciembre 1988

No. 14

**ESTUDIO MICROSCOPICO DE TRES METEORITOS
DE LAS MONTAÑAS ALLAN DE ANTARTIDA**

Museo de Historia Natural "Javier Prado"
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
LIMA - PERU
BIBLIOTECA

Por
L. Guillermo Morales Serrano
Ing. Geólogo

El presente trabajo ha recibido el auspicio del CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONCYTEC)

ESTUDIO MICROSCOPICO DE TRES METEORITOS DE LAS MONTAÑAS ALLAN DE ANTARTIDA

Por
L. Guillermo Morales Serrano.
Ing. Geólogo*

RESUMEN

Se presenta una descripción mineralógica y textural de tres meteoritos de Antártida, estudiados por medio de microscopía óptica, tanto en luz incidente como transmitida.

En el caso de los condritos, los rasgos más inherentes son la existencia de cóndrulos con texturas barreadas, abanicadas, vitreas y en "arpa", en medio de una matriz microgranular de olivino y piroxeno mayormente.

La muestra de mesosiderita de Allan Hills, presenta entre los silicatos la clinobroncita en una proporción entre 70–80 o/o, siendo la plagioclasa menos del 10 o/o. En el estudio en luz reflejada (de la mesosiderita) entre los metálicos predominan la kamacita y la taenita de formas engolfadas y zonas más reducidas de chalcopirrotita y troilita.

ABSTRACT

This report contains a mineralogical and textural description of three meteorite samples from Allan Hills in the Antarctic on the basis of optical microscopy using both reflected and transmitted light.

The main features of the two chondrites are barred shaped, fan shaped, glassy and harped chondrules in a microgranular matrix basically of olivine and pyroxene.

Among the silicates found in the Allan Hills mesosiderite are clinobronzite (70–80 o/o) and plagioclase (< 10 o/o). By reflected light, kamacite and taenite predominate and appear as embayed areas, accompanied by smaller zones of chalcopyrrhotite and troilite.

* Profesor Emérito de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

I. GENERALIDADES

La exploración científica de la Antártida y el desarrollo de la ciencia espacial han experimentado un avance paralelo en las tres últimas décadas. Este esfuerzo conjunto ha permitido la recuperación de meteoritos en el continente antártico de forma científica y factible.

Todos sabemos de la importancia del estudio de los meteoritos, se sabe que éstos se formaron durante la historia temprana del sistema solar, algunos de estos cuerpos planetarios contienen "materia primitiva" del sistema pre-solar y puede suministrar valiosa información acerca de la composición física y química de nuestro sistema planetario.

Los científicos japoneses del Instituto Nacional de Investigaciones Polares (NIPR), en 1969 descubrieron las primeras concentraciones de meteoritos en la Antártida. Posteriormente los Estados Unidos de Norte América a través de las instituciones como la Administración Nacional Aeronáutica y del Espacio (NASA) con el Instituto Smithsonian y la Fundación Nacional de Ciencia (NSF), se han reunido en un solo esfuerzo para investigar la presencia de meteoritos en otras regiones antárticas. La NASA y el Instituto Smithsonian están encargados de la conservación de los meteoritos recogidos de la Antártida y se encargan de suministrar el valioso material de investigación para los científicos norteamericanos y del mundo en general.

El Perú como país signatario del Tratado Antártico, ha decidido emprender investigaciones científicas en aquel continente, en los territorios asignados a nuestro País. La primera expedición peruana en el BIC Humboldt (barco oceanográfico) ya retornó en Febrero de 1988 del helado continente, donde permaneció parte del verano austral, realizando importantes investigaciones en los campos de la oceanografía física y química; biología marina; acústica y magnetismo en el estrecho de Bransfield. También los expedicionarios tuvieron la oportunidad de visitar bases y estaciones antárticas de países amigos.

El autor es del parecer de que en los futuros planes de investigación científica, se considere a la glaciología y meteorítica. La importancia para el País de contar con material cósmico de aquellas regiones, es de realizar con ellos serios estudios y llegar a constituir una colección de meteoritos de Antártica, tal como existen en otros centros de investigación en el extranjero. (Figura 1).

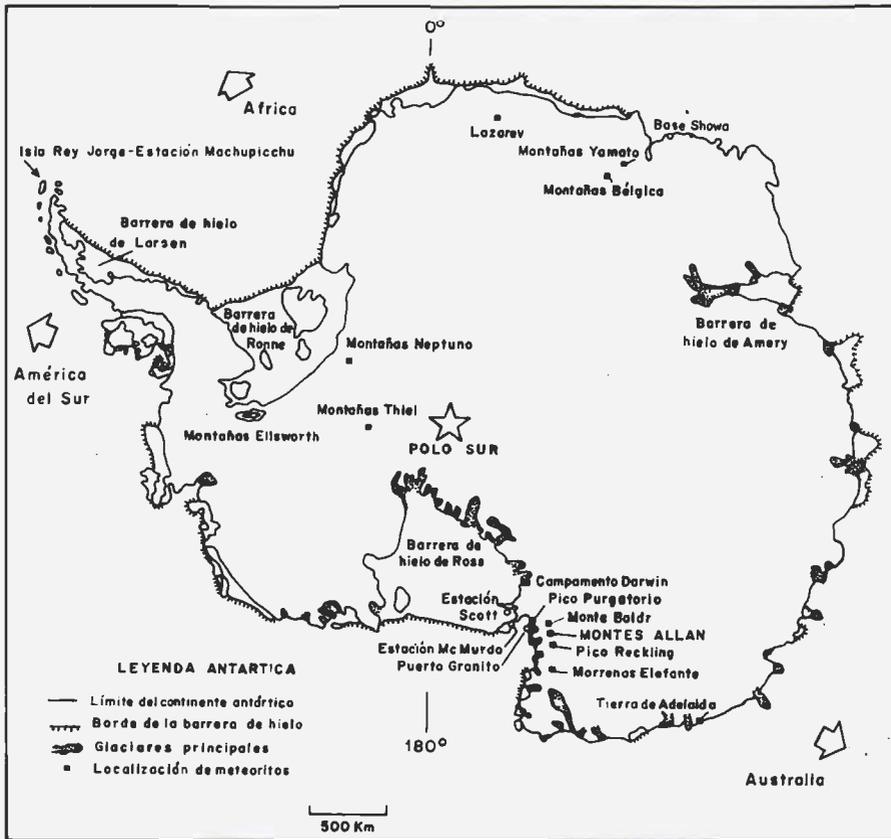


Fig.1 Ubicación de hallazgos de meteoritos en la Antártida (según Lunar & Planetary Institute)

Características del hielo antártico y las edades absolutas de los meteoritos.

Los meteoritos de la Antártica se intemperizan debido a la fusión del hielo depositado, que proviene del vapor de agua atmosférico que penetra en el interior de la muestra y también debido a la fusión de los cristales de nieve sobre su superficie (Lipschutz y Cassidy, 1986).

La intemperización de los meteoritos y la edad de su permanencia en la Tierra (que se mide por el contenido de radionuclidos cósmogénicos), no parece correlacionarse, sugiriéndose que los meteoritos se intemperizan principalmente sobre la superficie del hielo por una parte de su permanencia terrestres (Nishizumi y otros, 1986).

Los meteoritos de Antártida suelen presentar edades de permanencia terrestre considerables. Estos materiales cósmicos se asegura que habrían caído en los últimos millones de años, se han preservado en el

hielo y concentrado en áreas de "hielo azul estancado". Así, algunos especímenes de meteoritos pétreos han caído hace un millón de años. Algunos meteoritos caídos sobre las montañas Yamato, muestran edades de 200,000 años como máximo, siendo más numerosos a medida que la edad decrece. En cambio, en las montañas Allan se distribuyen en edades variadas hasta un millón de años; siendo el promedio de antigüedad de permanencia terrestre unos 300,000 años. (Figura 2).

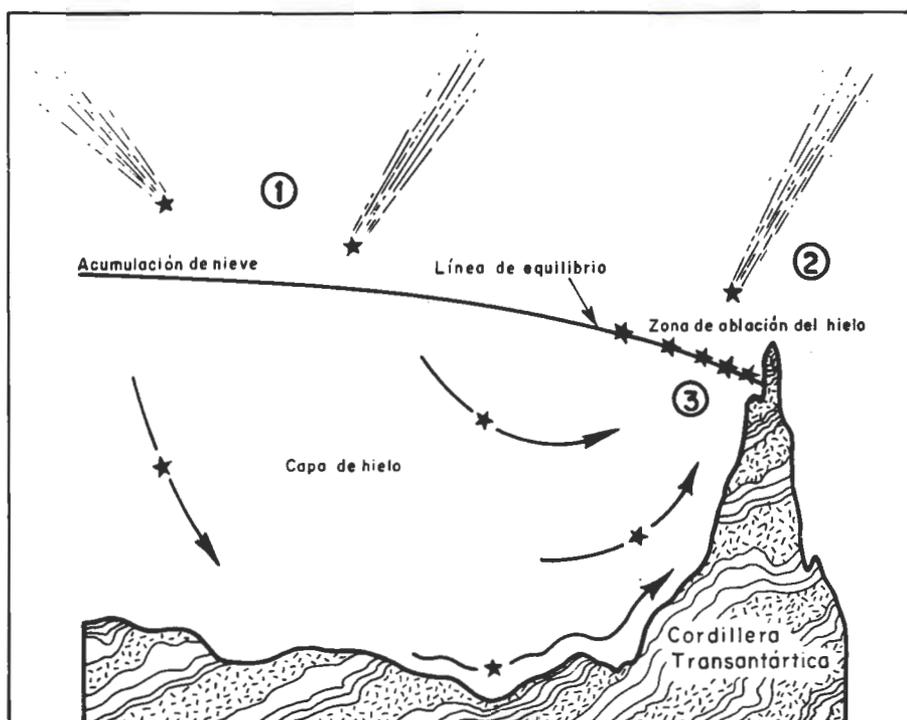


Fig. 2 Concentración de meteoritos en el hielo antártico (según Whillans y Cassidy, 1983)

- 1) Los meteoritos que caen en la zona de acumulación son transportados dentro de la zona de ablación
- 2) donde pueden presentarse caídas adicionales.
- 3) La fuerza compresiva del flujo de hielo, es disminuida por los rasgos rocosos irregulares del basamento, que no necesariamente tienen que irrumpir en la superficie del hielo.

II. DESCRIPCION DE LOS METEORITOS

Meteorito ALHA 81048: Procede de las montañas Allan. Esta muestra de 386.8 gramos forma parte de 31 especímenes, que muy bien pueden ser apareados. En la superficie se presentan pequeñas manchas de corteza de fusión en un par de estas muestras.

La mayoría de ellas se hallan muy intemperizadas por dentro y fuera (Roberta Score).

Descripción microscópica.

Los cóndrulos son abundantes, el olivino (ol) se presenta de forma eudral (20 0/o), también en granos subhedrales, con delgado borde de piroxeno (px).

La matriz es granular compuesta de olivino y piroxeno, en cantidades subordinadas de taenita y troilita (opacos).

En la muestra se nota la presencia de campos de cóndrulos de olivino con textura en forma de barras (barred olivine) y en otro campo microscópico se advierten cóndrulos redondeados con textura poiquilítica, además de inclusiones de piroxenos y opacos en el olivino; en la misma muestra se determinó un cóndrulo redondeado, consistente de vidrio y óxido de hierro. Ver microfotografía No. 3 - Lam. II.

Algunos piroxenos están maclados polisintéticamente con clinobroncita. Análisis realizado con microsonda dieron las siguientes composiciones: olivino, Fa 18; piroxeno variable entre Fs 15-23, en promedio Fs 18 (Brian Mason).

Al microscopio en luz reflejada se nota una playa que mide 680 micras, es de textura alotriomorfa constituida por níquel y hierro (taenita) de color blanco grisáceo con inclusiones de silicatos. En un extremo de la misma playa se presenta un grano de un mineral de color crema-rosado se trataría de la pirrotita. Ver microfotografía No. 4 - Lam. II.

La muestra ALHA 81048 se clasifica por tanto CONDRILO H-4

Meteorito ALHA 81084,5: Procede también de las montañas Allan, tiene un peso de 15.6 gramos.

Descripción microscópica.

En luz transmitida la masa está formada por cóndrulos más o menos redondeados hasta oblongos, en medio de una matriz formada por granos pequeños y agregados menores de olivino y opacos en forma intersticial.

El olivino (ol) se presenta en cristales de formas eudrales a subhedralas. La mayoría de los cristales de olivino muestran fracturamiento por "shock". Ver microfotografía No. 3 - Lam. II. La plagioclasa (pl) se muestra en un cristal alargado de palagonita (pa) mineraloide de color marrón rojizo con estructura escamosa, concéntrica y también en venillas de relleno en menor proporción que en la muestra ALHA 81048.

Los cóndrulos se presentan con textura abanicada (fan shaped) de piroxeno (px). Ver microfotografía No. 1 - Lam. I. También se presenta con textura de arpa (harped chondrule). Ver microfotografía No. 2 - Lam. I. Otros cóndrulos con diámetros de 1/4 de mm. de piroxeno presentan las barritas en forma de fieltro, constituido por un agregado de olivino y algunos minerales opacos, con delgado borde de palagonita.

En luz reflejada se distingue una playa irregular lobulada compuesta por metálicos con inclusiones de silicatos (olivino?). La playa más extensa corresponde a la troilita (to) de formas anhedralas, relleno intersticialmente los silicatos de colores pardos, la troilita tiene una ligera birreflectancia, anisotropía moderada, similar a la pirrotita (pr). Ver microfotografía No. 4 - Lam. II.

La muestra ALHA 81084,5 se clasifica por tanto CONDrito H-5.

Meteorito ALHA 81059: Procede de las montañas Allan en la Antártida.

Descripción macroscópica.

La muestra tiene las dimensiones 9.5 x 5.5 x 5 cms., tiene un peso de 539.5 gramos. La parte externa de este meteorito tiene muchos granos de color verdoso de piroxeno, los que muestran caras de clivaje, varios de ellos, los más grandes (hasta 1.5 x 1.0 cms.) pueden ser fácilmente

te removidos de la muestra, que parece estar bastante intemperizada con muchas fracturas entrecruzadas, hacia el exterior. Quedan algunos restos de la corteza de fusión en la superficie de la muestra (Roberta Score).

Descripción microscópica.

Observación en luz transmitida. La clinobroncita es el silicato que más predomina en la muestra (\pm 70 o/o); la broncita es la variedad ferrosa de los ortopiroxenos y se caracteriza por presentar la estructura denominada "schillerización".

La clinobroncita se presenta en fenocristales subhedrales a anhedrales de varios milímetros de longitud y con colores de interferencia hasta de 2o. orden; el color en luz natural de la clinobroncita, varía del rosa pálido, amarillento a incoloro. El clivaje es perfecto en dos direcciones y formando un ángulo casi recto. El pleocroismo es débil. Presenta extinción recta, oblicua y en mortero; 2V de aproximadamente 60°. Algunos cristales están fracturados y las fracturas rellenadas por el mismo mineral (clinobroncita), por hematita y/o limonita. La matriz de la muestra está formada por microcristales anhedrales con marcado clivaje. Al igual que los fenocristales son biaxiales negativos y con un índice de refracción moderadamente alto respecto al bálsamo de Canadá.

La plagioclasa constituye menos de 10 o/o de los fenocristales y microcristales, con algunas decenas de micras de longitud y maclada según la ley de la albita. No ha sido posible obtener la composición de la plagioclasa.

Observación en luz reflejada. El estudio microscópico de la muestra 81059, revela la existencia de tres especies metálicas principales. Los granos (que forman playas) más abundantes están constituidos por un mineral reflectante, isótropo, de color blanco-grisáceo y con bordes de aspecto engolfado. Esta fase representa la taenita (γ -Fe-Ni) con un 60 o/o de contenido de níquel aproximadamente. Este metal contiene en los bordes de la playa una fase blanco-crema de similar reflectancia, isótropa, con las características de la kamacita (∞ - Fe) con un bajo contenido de níquel (6 o/o). En algunos granos aislados la taenita rodea como una aureóla a la kamacita (Ver Fig. 3, pág. sigte.).

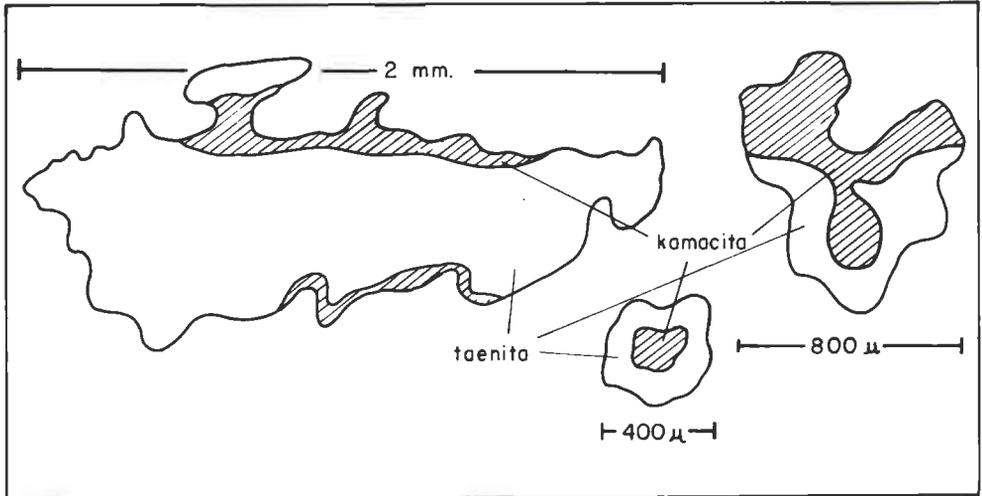


Fig. 3 Diagrama de un campo de observación microscópica de la fase metálica del Mesosiderito ALHA 81059,27

Dentro o en el contacto con la taenita, se presenta un mineral de color marrón claro a rosado, el mismo que se observa en pequeños granos con propiedades variables, la anisotropía de este mineral es moderada a fuerte, en algunos casos muestra el maclado lamelar en dos direcciones; se trataría de una pirrotita en dos o más de sus modificaciones, que se halla como inclusión en el límite entre la taenita y kamacita. Las inclusiones o diseminaciones mencionadas son de tamaño y forma variables con bordes angulosos o subredondeados.

También se puede observar, en la misma preparación, granos muy pequeños y escasos de troilita (FeS) de un color blanco rosado asociados a las especies metálicas antes descritas, un mineral de color gris de poco poder reflectante, similar a la ganga, encierra pequeñísimas inclusiones sub-hedrales de una especie de color gris-marrón-verdoso con bireflectancia parecé tratarse de grafito? Finalmente se observa venillas y aureolas de alteración de limonitas.

El material de la muestra ALHA 81059 es por tanto un: MESOSIDERITO, sub-grupo 1B.

NOTA: Es el segundo Mesosiderito encontrado en Allan Hills.

Agradecimiento.

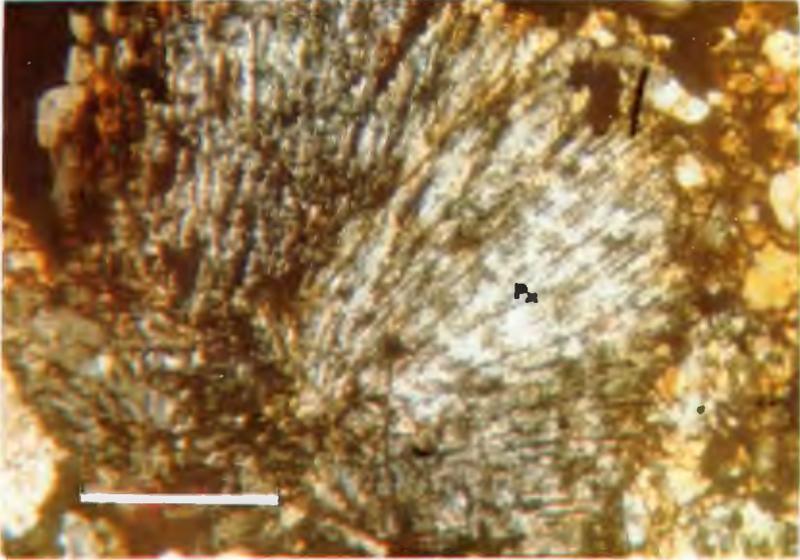
El autor quiere dejar constancia en primer lugar a colegas que han contribuído con su valioso aporte en este trabajo, como son: ingenieros geólogos Carlos Miranda A., Alberto Aranda V., Jorge Sáez P.

También es oportuno agradecer de manera especial a Planetary Materials Laboratory de la NASA Lyndon B. Johnson Space Center de Houston, Texas por haberme proporcionado para el estudio las tres preparaciones de los meteoritos de Antártida.

Finalmente debo agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONCYTEC por su valioso apoyo en hacer realidad ésta publicación.

Referencias bibliográficas.

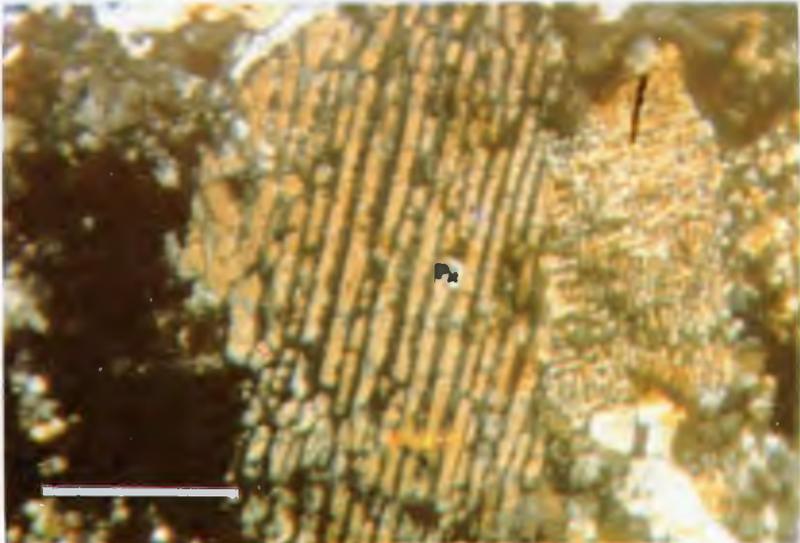
- Paul Ramdohr "The opaque minerals in stony meteorites" Elsevier Publishing Company New York - London - Amsterdam 1973.
- Michael E. Lipschutz y William A. Cassidy "Antarctic Meteorites: a progress report" Eos Vol. 67, No. 47 págs. 1339 - 1341 1986.
- Michael E. Lipschutz "Unique meteorites attract researchers in Antarctica" Geotimes November 1985.



*Microfotografía 1.-
CONDRILO H-5. Un cóndrulo de piroxeno (px) con textura abanicada ("fan shaped").*

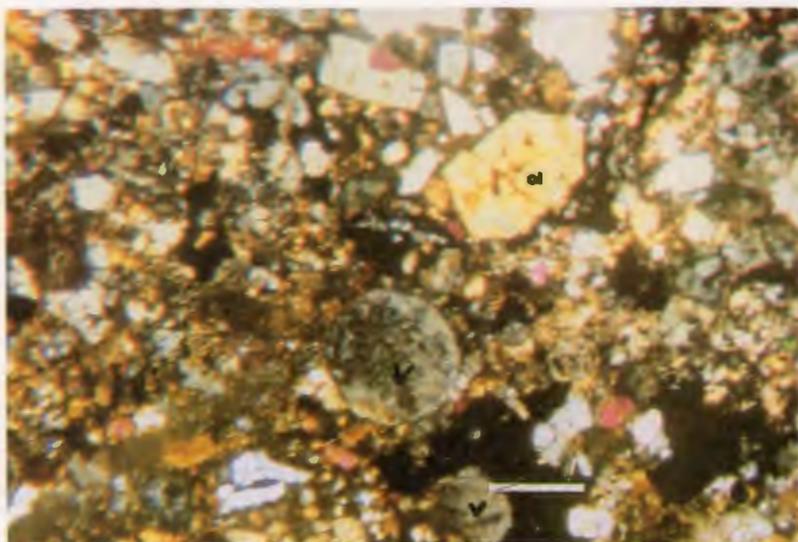
Longitud de la barra = 100 micras

Observación en nicols X.

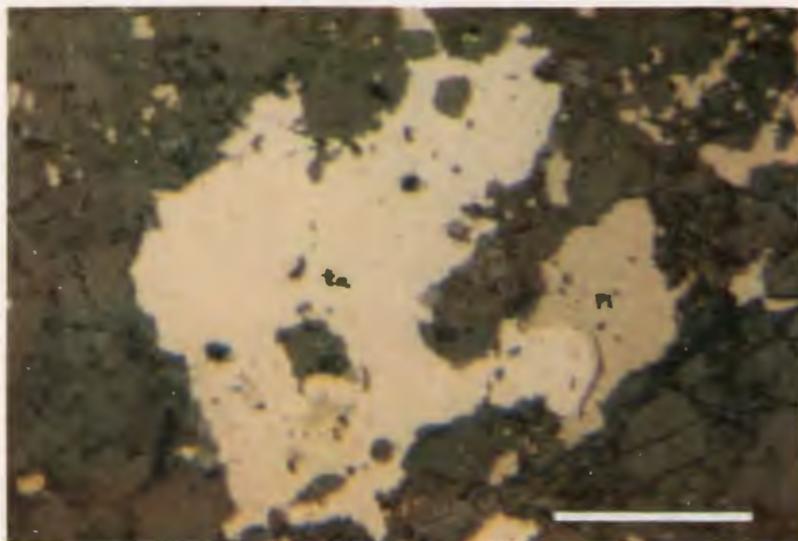


*Microfotografía 2.-
CONDRILO H-5. Cóndrulo de piroxeno con textura de arpa ("harped chondrule") al lado de un mineral de textura mirmequítica.*

Longitud de la barra = 100 micras



Microfotografía 3.-
CONDRITO H-4. Muestra un campo microscópico compuesto por cóndrulos redondeados vitreos (v), un cristal de olivino (ol) fracturado por "shock", en medio de una matriz más fina de granos de olivino longitud de barra = 100 micras



Microfotografía 4.-
CONDRITO H-4. En luz reflejada muestra una gran playa de minerales opacos de aspecto engolfado en medio de la ganga silicatada. La playa más grande es la taenita (ta) con un menor de pirrotita (pi) de color café claro.
 Observación con nicoles X - Longitud de la barra = 100 micras

Museo de Historia Nat. - Ibero Pinar
 (CALLE 1000) - Pinar del Río, CUBA
 LIBRERIA
BIBLIOTECA