

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**  
**SCIENTIFIC PAPER**

**TEXTURAS DE ENFRIAMIENTO EN  
BASALTOS DEL CAMPO MINERAL  
HIERRO-MANTUA. PROVINCIA  
PINAR DEL RÍO**

**QUENCH TEXTURES IN BASALTS OF THE  
MINERAL FIELD HIERRO-MANTUA. PINAR  
DEL RÍO PROVINCE**

**René Yasmany Cobas Torres**  
**Mercedes Torres La Rosa**

**REVISTA GEOINFORMATIVA**  
**NO.2. 2023**

### René Yasmany Cobas Torres

Instituto de Geología y Paleontología, Servicio Geológico de Cuba, Ave. Vía Blanca No. 1002 y Carretera Central. San Miguel del Padrón CP 11 000, La Habana.  
[ryctorres@igp.minem.cu](mailto:ryctorres@igp.minem.cu)  
orcid: 0000-0001-5392-7764

### Mercedes Torres La Rosa

Instituto de Geología y Paleontología, Servicio Geológico de Cuba, Ave. Vía Blanca No. 1002 y Carretera Central. San Miguel del Padrón CP 11 000, La Habana.  
[mtlarosa@igp.minem.cu](mailto:mtlarosa@igp.minem.cu)  
orcid: 0000-0001-5299-6098

### RESUMEN

El campo mineral Hierro-Mantua (Pinar del Río, Cuba) es un depósito de tipo VMS siliciclástico-máfico de morfología lenticular concordante con las rocas encajantes pertenecientes a la Formación Esperanza de edad  $J_{30x}$   $K_{1ne}$  constituida por una secuencia de sedimentos terrígenos y carbonatados (calizas esquistosas, areniscas calcáreas, pizarras negras carbonosas, argilitas y limolitas) y cuerpos concordantes de diabasas y gabrodiabasas representantes de un magmatismo submarino toleítico de rift. Por análisis petrográfico se analizaron rocas volcánicas básicas. Fueron identificadas por primera vez texturas de enfriamiento en piroxenos y plagioclasas. Las plagioclasas muestran morfologías cola de golondrina, plumosa, en roseta, mientras que los piroxenos tienen un hábito plumoso y en espinas de pescado. Muchas de estas texturas son idénticas a aquellas reportadas en basaltos submarinos, basaltos lunares, rocas con textura spinifex y texturas producidas experimentalmente. Conforme con los tipos de texturas de enfriamiento reconocidas, se infiere que la cristalización ocurrió en condiciones submarinas con tasas de sobreenfriamiento elevadas, en el orden de 32-66°C/h y en un rango de tasas de temperatura ( $\Delta T$ ) entre 150 y 300°C.

**Palabras clave:** basaltos; Hierro-Mantua; texturas de enfriamiento; Pinar del Río

### ABSTRACT

The Hierro-Mantua mineral field (Pinar del Río, Cuba) is a deposit type siliciclastic-mafic VMS of lenticular morphology in concordance with host rocks belonging to the Esperanza Formation of  $J_{30x}$   $K_{1ne}$  age, constituted by a sequence of terrigenous sediments and carbonates (schistose limestones, calcareous sandstones, black shales, argillites and siltstones) and concordant bodies of diabases and gabbro-diabases representative of submarine tholeiitic rift magmatism. Basic volcanic rocks were analyzed by petrographic analysis and quench textures in pyroxenes and plagioclases were identified for the first time. The plagioclases show swallow-tail, feathery and rosette morphologies while the pyroxenes have a feathery and herringbone habit. Much of these textures are identical to those reported in submarine basalts, lunar basalts, rocks with spinifex texture and experimentally produced textures. According to the recognized types of quench textures, it is inferred that crystallization occurred in submarine conditions with high supercooling rates, in the order of 32-66°C/h in a range of temperature rates ( $\Delta T$ ) between 150-300°C.

**Keywords:** basalts; Hierro-Mantua; Quench textures; Pinar del Río

Recibido: 12 del 3, 2023

Aprobado: 19 del 5, 2023

## INTRODUCCIÓN

Numerosos autores han reportado formas de crecimientos esqueléticos de cristales de olivino, plagioclasa y piroxenos en ambientes volcánicos, hipabisales y plutónicos (Wilson, 1948; Drever y Jhonson, 1957; Muir y Tilley, 1966; Wood y otros, 1970; Lofgren, 1974; Escuder Viruetey otros, 2001; Castro Dorado, 2015; Ballhaus y otros, 2023), así como en muestras de basaltos lunares (Lofgren, 1974).

En Cuba, texturas de este tipo están representadas por variedades como spinifex, esqueletos de peces o plumas de aves incluidas en vidrio volcánico fresco en basaltos boniniticos del Megabloque Habana, reportadas por Fonseca y otros (1989), en el poblado San Miguel, al SE de Campo Florido, los cuales están constituidos por cristales de enstatita y diópsido, con textura tipo spinifex. Llanes et al. (1997) los caracteriza como boninitas de alto calcio y Kerr et al. (1999) considera que son boninitas de bajo calcio. En el año 2023, como parte del proyecto 614050: *Sistematización y Generalización de la Información existente en Secciones Pulidas y Delgadas de la provincia de Pinar del Río, en el área de Mineralogía y Petrología del IGP/SGC* se analizaron, por medio de la microscopía de secciones delgadas de muestras conservadas en archivo pertenecientes al campo mineral Hierro-Mantua de los trabajos precedentes de Muliukov y Guzmán (1969) y Cherepanov et al. (1971), donde se identificaron piroxenos y plagioclasas con texturas de enfriamiento (quench textures) en rocas basálticas; aunque hasta el momento no se cuenta con datos químicos, sus rasgos texturales son muy similares a los identificados por Fonseca et al. (1989) en basaltos boniniticos. Esto permite que sea tomado en cuenta para futuras investigaciones de carácter petrológico en la región. El objetivo de la investigación radica en identificar los tipos de texturas de enfriamiento e inferir sus condiciones de formación.

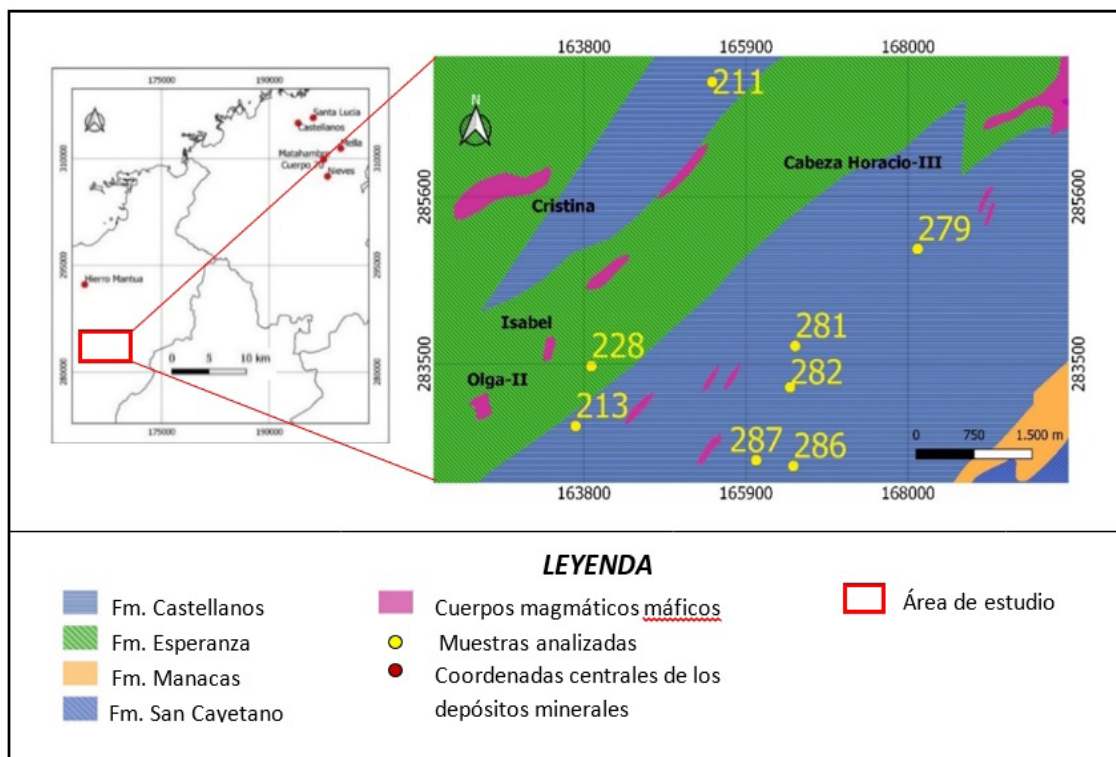
Las muestras analizadas pertenecen a un área comprendida entre las ocurrencias minerales Olga-II e Isabel al NW, Cristina al N y Cabeza de Horacio-III al NE; en la región de Rosario Sur, municipio de Mantua (Figura 1).

### Geología del área de estudio

El campo mineral Hierro-Mantua se trata de un depósito de morfología lenticular concordante con las rocas encajantes pertenecientes a la Formación Esperanza de edad J3ox K1ne constituida por una secuencia de sedimentos terrigenos y carbonatados (calizas esquistosas, areniscas calcáreas, pizarras negras carbonosas, argilitas y limolitas) y cuerpos concordantes de diabasas y gabrodiabasas representantes de un magmatismo submarino toleítico de rift (Arce, M. y Blanes, A., 2017) (Figura 1). El cuerpo mineralizado tiene dimensiones de 1200 m de longitud por el rumbo, entre 40 y 100m de ancho y 180m de profundidad, aflora de forma extensa en un sombrero de hierro o Gossan y buza hacia el noroeste, con ángulos entre 600 y 700. Se presenta altamente afectado por pliegues y sistemas de fallas longitudinales y transversales provocando la división del cuerpo principal en 5 bloques con dimensiones que alcanzan entre los 50-70 metros (Arce, M.; Blanes, A., 2017). En la actualidad lo clasifican desde el punto de vista descriptivo como sulfuros masivos vulcanogenéticos (VMS) siliciclástico-máfico (Galley, A. y Franklin, J. M., 2017 en Arce et al., 2017), (Zafra et al. 2017, Cazañas et al. 2017) relacionado con cuencas de rift o dorsales oceánicas extensionales cubiertas de sedimentos (cercana a un margen continental o pudiendo aparecer también en cuencas de retroarco rellenas de sedimentos).

El área de estudio está conformada principalmente por secuencias terrígeno-carbonatadas cretácicas de la Formación Esperanza y terrigenas jurásicas de la Formación Castellanos, así como rocas magmáticas pertenecientes a la Formación Gabro-diabásica del Cretácico Superior (Cr2) representada por pequeños cuerpos

litológicos de gabros, gabros cuarzosos, gabro-diabasas; diabasas y lavas basálticas de la Formación espilitico-diabásica (Kuznetsov, 1964 en Cherepanov et al., 1971) (**Figura 1**). Las principales alteraciones metasomáticas que afectan a las rocas magmáticas son: saussuritización, cloritización, carbonatización, silicificación y sericitización. Desde el punto de vista estructural-tectónico, se presentan dos sistemas principales de fracturas profundas: Las concordantes con las estructuras de plegamiento principales (longitudinales) y las fracturas que cortan a aquellas (transversales) (Cherepanov et al., 1971).



**FIGURA 1.** Ubicación y mapa geológico donde se muestran las principales unidades litológicas del área de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

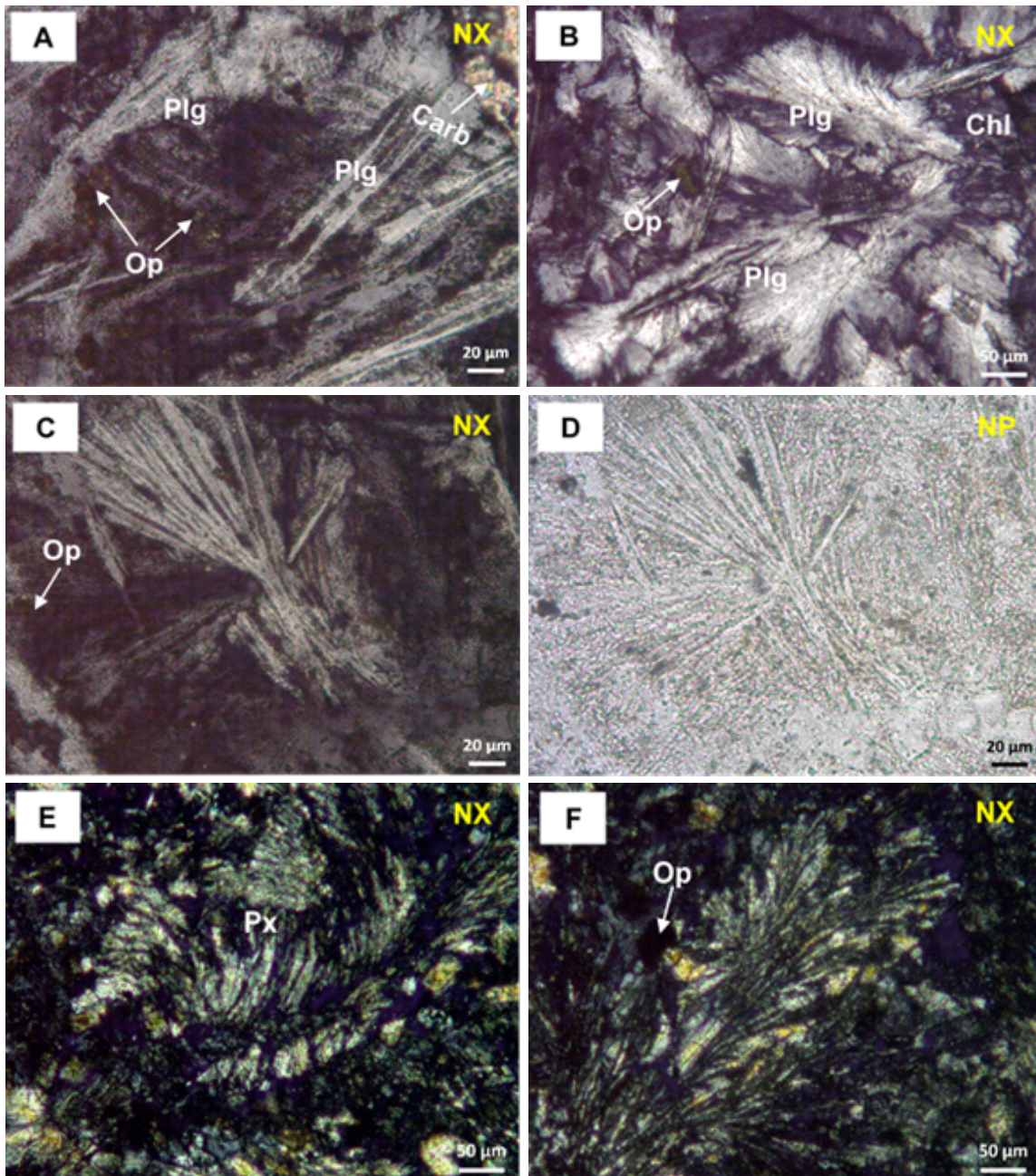
Para el análisis petrográfico se seleccionaron un total de 8 muestras correspondientes a basaltos. Las secciones delgadas se confeccionaron en el taller de preparación de muestras del Instituto de Geología y Paleontología-Servicio Geológico de Cuba (IGP/SGC) para luego ser analizadas en el departamento de Petrología y Mineralogía de la propia institución por medio del microscopio petrográfico Axio Scope A1 de la ZEISS, con cámara Canon acoplada, resolución 2560x1920 y con aumentos 5X, 10X y 20X.

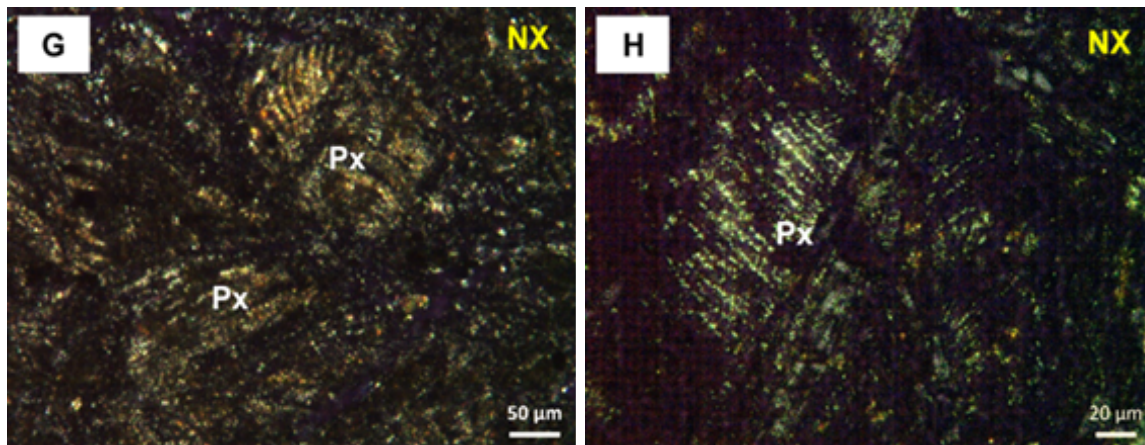
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las rocas analizadas se corresponden con basaltos afíricos y porfídicos. La asociación mineral primaria está representada por plagioclasa, piroxenos y opacos comúnmente, acompañada por clorita resultado de la alteración de la matriz, así como vetillas constituidas por carbonato, cuarzo o una combinación de ambos usualmente, portadoras de mineralización sulfurosa. La plagioclasa y los piroxenos se caracterizan por presentar texturas de enfriamiento (*quench textures*) las cuales, son descritas a continuación.

Plagioclasa. Aparece ya sea como microlitos y/o microfenocristales intercrecidos unos con otros, las morfologías de enfriamiento se manifiestan en cristales elongados y huecos con aspecto de cola de golondrina (**Figura 2A**); plumosos (**Figura 2B**) y cristales aciculares-fibrosos dispuestos radialmente a partir de un centro de nucleación definiendo rosetas (**Figuras 2C y 2D**), Knight (1971) citado por Gélinas & Brooks (1974) considera que las morfologías en rosetas se originan por un período de sobreenfriamiento relativamente corto, seguido inmediatamente por un evento de nucleación inicial. El tamaño de los cristales oscila entre 0.1-1.5 mm, aproximadamente.

*Piroxenos*. Generalmente, están pobremente desarrollados y no forman fenocristales encontrándose en la matriz de la roca a modo de cristales plumosos (**Figuras 2E y 2F**) y/o en forma de espinas de pescado (**Figuras 2G y 2H**). El tamaño de los cristales varía desde 0.05-0.5 mm aproximadamente. Debido a su morfología, resulta difícil determinar a nivel óptico el tipo exacto de piroxeno.





**FIGURA 2.** Fotomicrografías representativas de los tipos de texturas de enfriamiento estudiadas. A) Cristales aciculares y huecos de plagioclasa en forma de cola de golondrina. B) Agregados plumosos de plagioclasa. (C) y (D) Cristales aciculares de plagioclasa dispuestos radialmente a partir de un centro formando una roseta. (E) y (F) Cristales de piroxenos con morfología plumosa. (G) y (H) Piroxenos en forma de espinas de pescado. Clorita (Chl), Carbonato (Carb), Opacos (Op), Plagioclasa (Plg), Piroxeno (Px). Nicoles cruzados (NX), Nicoles paralelos (NP).

Según Lofgren (1974) las formas de los cristales responden a ciertas tasas de sobreenfriamiento. Experimentos realizados por Lofgren (1974) citado por Castro Dorado (2015) en cristales de plagioclasa muestran que para velocidades de enfriamiento inferiores a  $10^{\circ}\text{C}/\text{h}$  los cristales tienen hábito prismático regular, con caras planas y límites rectos; valores superiores a  $16^{\circ}\text{C}/\text{h}$  se forman cristales esqueléticos, o huecos, con formas de caja y para tasas de sobreenfriamiento elevadas, dígame en el orden entre  $32\text{-}66^{\circ}\text{C}/\text{h}$ , y para  $\Delta T=200^{\circ}\text{C}$ , se forman cristales dendríticos, los cuales pasan a formar agregados fibrosos-esferulíticos para valores de  $\Delta T=300^{\circ}\text{C}$ . Por otro lado, según Castro Dorado (2015) experimentos de cristalización de un basalto alcalino de Canarias realizados en el laboratorio de Alta Presión de la Universidad de Huelva muestran que a valores superiores de  $\Delta T=150^{\circ}\text{C}$  se originan formas esqueléticas con transición a dendríticas, especialmente en los clinopiroxenos. De acuerdo, con Castro Dorado (2015) estas geometrías complejas obtenidas experimentalmente son comparables a las observadas en microfenocristales de las escorias de la erupción submarina de 2010-2011 de la isla de El Hierro en Canarias. Las morfologías dendríticas llamadas “en espina de pescado” (*herringbone*) en los clinopiroxenos son características de la cristalización de lavas en condiciones submarinas donde, el sobreenfriamiento es más intenso que en las lavas subaéreas (Castro-Dorado, 2015).

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto se pueden inferir las condiciones de sobreenfriamiento bajo las cuales se formaron las texturas de enfriamiento (*quench texture*) en plagioclasa y piroxeno de los basaltos estudiados. La ocurrencia de morfologías acicular-fibroso radiales en cristales de plagioclasa; plumosa (*feathery*) y en espina de pescado (*herringbone*) en piroxenos es un indicativo de cristalización en condiciones submarinas con tasas de sobreenfriamiento elevadas en el orden de  $32\text{-}66^{\circ}\text{C}/\text{h}$  y en un rango de tasas de temperatura entre  $150$  y  $300^{\circ}\text{C}$ .

## CONCLUSIONES

- 1) De acuerdo con las características morfológicas de los cristales de plagioclasa y piroxeno en los basaltos estudiados, se identificaron los siguientes tipos de texturas de enfriamiento: plumosa (*feathery*), cola de golondrina, roseta y espina de pescado o *herringbone* (en el caso de los piroxenos).
- 2) Conforme con los tipos de texturas de enfriamiento reconocidas se infiere que la cristalización ocurrió en condiciones submarinas con tasas de sobreenfriamiento elevadas, en el orden de  $32\text{-}66^{\circ}\text{C}/\text{h}$  y en un rango de tasas de temperatura ( $\Delta T$ ) entre  $150$  y  $300^{\circ}\text{C}$ .

3) Este tipo de texturas analizadas permite que sea tomado en cuenta para futuras investigaciones de carácter petrogenético en la región.

## REFERENCIAS

- Arce Blanco, M. y otros (2017): *Hierro Mantua, depósito de carácter algo excepcional dentro de la zona metalogénica Esperanza*. Memorias y Resúmenes VII Convención Geociencias 2017.
- Bard, J. P. (1986): *Microtextures of Igneous and Metamorphic Rocks*. D. Reidel Publishing Company P.O. Box 17, 3300 AA Dordrecht, Holland.
- Ballhaus, C.; Pakulla, J.; Wirth, R.; Vladimir, R.; Schreiber, A.; Münker, C.; Wombacher, F.; Kronz, A.; Fonseca, R.; Cieszynski, H.; Friedrich, H. H. (2023): Quenching of basaltic melts by volatile exsolution. *Contributions to Mineralogy and Petrology* (178). p. 57.
- Castro Dorado, A. (2015): *Petrografía de rocas ígneas y metamórficas*. Ediciones Paraninfo S.A. Madrid, p. 260.
- Cazañas, X.; Torres, J.; Lavaut, W.; Cobiella, J.; Capote, C.; González, V.; López, J.; Bravo, F.; Llanes, A.; González, D.; Ríos, Y.; Ortega, Y.; Cobas, R.; Pantaleón, G.; Torres, M.; Figueroa, D. (2017): *Memoria explicativa del Mapa Metalogénico de Cuba a escala 1:250 000*. Editorial CNDIG.
- Cherepanov, V.; Cuellar, A.; Glebov, O. (1971): *Informe de los trabajos de búsqueda y levantamiento a escala 1:50000, realizados en la parte noroeste de la provincia de Pinar del Río, en 1968-1970*. Archivo técnico ONRM.
- Drever, H. I.; & Johnston, R. (1957): *Crystal growth of forsteritic olivine in magmas and melts*. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, (63). pp. 280-314.
- Escuder Viruete, J.; Carbonell, R.; Martí, D.; Pérez-Estaún, A. (2001): Interacción fluido-roca a lo largo de las superficies de fractura: efectos mineralógicos y texturales de las alteraciones observadas en el Plutón Granítico de Albalá, SO del Macizo Hercínico Ibérico. *Boletín Geológico y Minero*. 112 (3). pp. 59-78.
- Fonseca, E.; Gonzales, R.; y Delgado, R. (1989): Presencia de efusivos ofiolíticos y de boninitas en las provincias de La Habana y Matanzas. *Boletín Técnico de Geología* (1). p. 42.
- Gélinas, L. & Brooks, C. (1974): Archean Quench-Texture Tholeiites. *Can. J. Earth Sci.* (11). pp. 324-340.
- Kuznetsov, Y. (1964): Principales tipos de formaciones magmáticas. *Subsuelo*, Editorial Moscú.
- Knight, A. (1971): Breeding of crystal nuclei by classical nucleation: Theory and some observations and experiments. *J. Crystal Growth*, (11), 201-217p.
- Kerr, A.C., Iturralde-Vinent, M.A., Saunders, A.D., Babbs, T.L., & Tarney, J. (1999): *A Geochemical reconnaissance of Cuban Mesozoic volcanic rocks. Implications for plate tectonic models of the Caribbean. A contribution to UNESCO/ IUG.S IGCP Project 364*.
- Lofgren, G. (1974): Spherulitic textures in glassy and crystalline rocks, *J. Geophys. Res.* (76). p 5635-5648.
- Llanes, A., Santa Cruz-Pacheco, M., García, I., Morales, A., Palacio, B., y Fonseca, E. (1997): *Informe del Proyecto I+D "Petrología y mineralización de la asociación ofiolítica de Habana-Matanzas (Cuba occidental)"*. Archivo Técnico. Instituto de Geología y Paleontología. La Habana. Inventario No.1188. 1-65p.
- Muir, I.D., and C. E. Tilley, (1966): Basalts from the northern part of the Mid-Atlantic Ridge, 2, The Atlantis collections near 30°N. *J. Petrology*. (7). Pp. 193-201.
- Muliukov, E., y Guzmán, L. (1969): *Informe de los trabajos geológicos realizados en el yacimiento Hierro con el cálculo de reservas según su estado para el 1-7-69*. Archivo Técnico ONRM.

- Wilson, A. F. (1948): The charnockitic and associated rocks of northwestern South Australia, 2, Dolerites from the Musgrave and Everard Ranges. *Trans. Roy. Soc. S. Aust.*, (72). pp 178-200.
- Wood, J. A., U. B. Marvin, B. N., Powell & J. S., Dickey. (1970): *Mineralogy and petrology of the Apollo 11 lunar sample. Spec. Rep. 1-99*. Smithsonian Astrophysical Laboratory. Smithsonian Institution. Washington, D.C. 307p.
- Zafra, J., Lavaut, W., y Cazañas, X. (2017): *Modelos descriptivo-genéticos de depósitos minerales metálicos para el Mapa Metalogénico e la República de Cuba a escala 1:250 000*. Editorial CNDIG. La Habana. ISBN 978-959-7117-74-2.

**Como citar:**

Cobas Torres. R., Torres La Rosa. M. (2023): Texturas de enfriamiento en basaltos del campo mineral Hierro-Mantua. Provincia Pinar del Río. *Geoinformativa*. 16 (2). 27-33

**Licencia:**

Este artículo está protegido bajo una licencia Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA) la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), por lo que los autores, son libres de compartir su material en cualquier repositorio o sitio web.

