

Caracterización petrológica y mineralógica de turmalinas en las áreas mineralizadas Lela y Las Nuevas. Municipio Especial Isla de la Juventud



CU-ID: 2144/v13e01

Petrological and mineralogical characterization of tourmalines in Lela and Las Nuevas mineralized areas. Isla de la Juventud Special municipality

René Yasmany Cobas-Torres*, Xiomara Cazañas-Díaz, José Antonio Alonso, Angélica Isabel Llanes-Castro, Mercedes Torres-La Rosa, Walkiria Bárcenas, Marisol Esponda

RESUMEN: En la presente investigación se realizó una caracterización petrológica y mineralógica de turmalinas en las áreas mineralizadas de Lela y Las Nuevas pertenecientes al Municipio Especial Isla de la Juventud. Mediante el empleo de técnicas de microscopía en luz transmitida y óptica, se logró identificar dos tipos principales de turmalinas desde el punto de vista morfológico: tabulares, subidiomórficas - anhedrales (Las Nuevas) y aciculares-prismáticas (Lela), con un pleocroísmo variable que responde en mayor o menor medida a variaciones en la composición química de los cristales. Para su estudio se emplearon técnicas de microscopía en luz transmitida y óptica mineral. Este estudio aún incipiente aportará criterios mineralógicos que contribuirán al conocimiento sobre la evolución de los procesos magmáticos e hidrotermales, responsables de la formación de menas, y permitirá proponer las posibles fuentes de fluidos.

Palabras clave: Isla de La Juventud, Mineralogía, Terreno Pinos, Turmalina.

ABSTRACT: In the present investigation, a petrological and mineralogical characterization of tourmalines was carried out in Lela and Las Nuevas mineralized areas, belonging to Isla de la Juventud Special Municipality, from which it was possible to identify two main types of tourmalines from morphological point of view: tabular, subidiomorphic - anhedral (Las Nuevas) and acicular-prismatic (Lela), with a variable pleochroism that responds more or less to variations in the chemical composition of crystals. For their study, microscopy techniques in transmitted light and mineral optics were used. This still incipient study will provide mineralogical criteria that will contribute to knowledge about the evolution of magmatic and hydrothermal processes, which are responsible for ore formation, and will allow to propose possible sources of fluids.

Keywords: Isla de la Juventud, Mineralogy, Terreno Pinos, Tourmaline.

Recibido: 18/08/2020

Aprobado en su forma original: 28/12/2020

Instituto de Geología y Paleontología, Vía Blanca 1002, entre Calzada de Güines y Línea del Ferrocarril, San Miguel del Padrón, CP 11 000, La Habana, Cuba.

*Correo electrónico: rctorres@igp.minem.cu

INTRODUCCIÓN

La turmalina es un mineral del grupo de los borosilicatos cuya fórmula general es: $XY_3Z_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$. Su complejidad química y el amplio rango de estabilidad hacen de este mineral una valiosa herramienta para conocer la evolución de las rocas en que se encuentra, así como los procesos de mineralización originales, aspectos importantes a tener en cuenta en los programas de exploración para la búsqueda de yacimientos minerales. El presente trabajo tiene como objetivo determinar el tipo mineralógico de turmalina a partir de sus rasgos texturales para evaluar su vínculo genético con la roca hospedera y mineralizaciones asociadas.

Ubicación del área de estudio

La región de estudio se localiza en Isla de La Juventud territorio perteneciente al archipiélago de Los Canarreos, que limita por el Sur al Golfo de Batabanó, constituyendo la parte más meridional de la región occidental de Cuba (Figura 1).

Para la investigación se escogieron dos áreas caracterizadas por presentar mineralizaciones de W, Mo, Sn, Cu, la primera ubicada en la región septentrional conocida como Las Nuevas donde aparecen turmalinas asociadas a granitos biotito-moscovíticos greisenizados que intruyen esquistos metaterrígenos de edad Jurásico Medio-Superior pertenecientes a la formación Agua Santa. Y la segunda se localiza en Lela (depósito de Wolframio) en la porción Suroccidental del centro de la isla, en la cual las turmalinas se presentan en diques de pórfidos riódacíticos que cortan esquistos metaterrígenos grafiticos, cuarzo-micáceos del Jurásico Inferior-Medio pertenecientes a la formación Cañada (Figuras 1 y 2).

Geología del área de estudio

En el territorio de la Isla de la Juventud están presentes dos tipos de ambientes geodinámicos: Arco de islas volcánicas K2 (Terreno Sabana Grande) y el margen continental distensivo Mesozoico (Iturralde-Vinent, 1996a). Mientras el primero ocupa una pequeña porción del territorio de esta isla en su parte NW, el segundo aflora en gran parte de esta, extendiéndose más allá de sus costas por debajo de las secuencias neógeno -

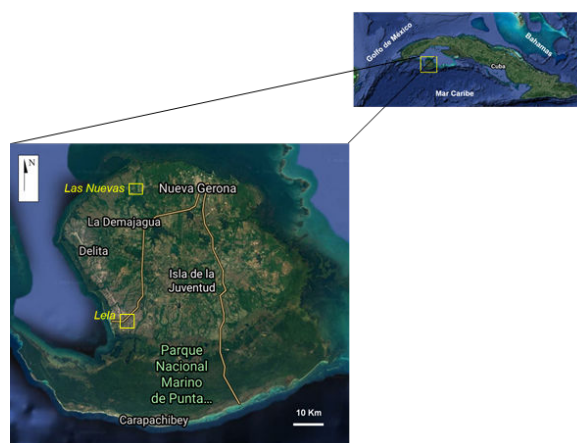


Figura 1. Ubicación general del territorio y las áreas de estudio “Lela” y “Las Nuevas”

cuaternarias que lo sobreyacen, incluido hacia el NW, dirección donde se propaga por debajo de una falla que buza al NW, hundiéndose bajo la secuencia volcánica del Terreno Sabana Grande, que yace encima de él [Rosencrantz \(1996\)](#), (Figura 2). También conocido como macizo metamórfico Isla de la Juventud, el Terreno Pinos pertenece, junto con el Terreno Guamuhaya, al margen continental distensivo meridional. En términos geológicos y paleogeográficos, algunos autores entre ellos [Iturralde - Vinent \(2011 b\)](#) consideran que es la unidad cubana de margen continental más próxima al núcleo del Bloque Maya.

Como en la Unidad Tectono - Estructural Guaniguanico, también perteneciente al Bloque Maya, el corte estratigráfico consta de una parte inferior silicoclástica, correspondiente al sinrift, y de una superior carbonatada, representativa del postrift. Sin embargo, se distingue de éste y de las restantes unidades de margen continental de Cuba occidental y central por la ausencia de cuerpos de mélanges serpentiniticos y de ofiolitas (Millán, 1997 citado en [Torres-Zafra & Cazañas-Díaz, 2019](#)). Esto sugiere, en opinión de [Iturralde - Vinent \(2011\)](#) citado en [Torres-Zafra y Cazañas-Díaz, 2019](#), que sus secuencias pudieron no haber llegado a desprenderse de su fundamento. Otra característica importante de este terreno es la presencia de cuerpos de granitos anatécicos, relacionados con el metamorfismo regional ([Somin & Millán, 1981](#)).

La Isla de La Juventud constituye la única región del país que hasta el momento se tiene

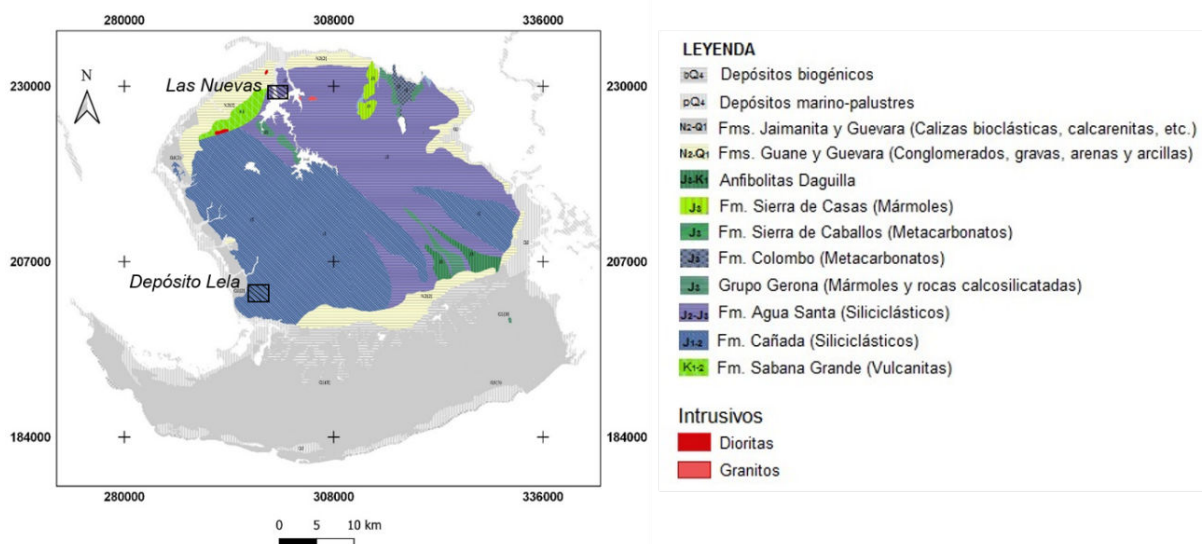


Figura 2. Mapa geológico del Municipio Especial Isla de La Juventud. Escala 1:100000

documentado procesos de turmalinización, el cual se encuentra asociado con los cuerpos intrusivos ácidos originados durante la etapa de reactivación magmática que sufrió el territorio y que estuvo acompañado por un intenso agrietamiento, fracturación de las metamorfitas, un magmatismo subvolcánico, principalmente ácido, alteraciones hidrotermales y metasomáticas, la inyección de venillas de cuarzo y una mineralización endógena específica. En cuatro localidades se han documentado la presencia de turmalinas: Las Nuevas, Santa Elena, Paquito, MacKinley y Lela. Los cuatros primeros se corresponden con intrusivos graníticos greisenizados, mientras que en Lela son diques de pórfidos riódacíticos y lamprófidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron un total de 14 muestras, de las cuales 12 fueron tomadas durante la ejecución de la investigación (Cazañas-Díaz *et al.*, 2017) que corresponden a los granitos greisenizados “Las Nuevas” y a los diques de pórfido riódacítico del depósito de W-Mo “Lela”. Las restantes muestras también pertenecen a los pórfidos riódacíticos de Lela, pero fueron tomadas durante los levantamientos geológicos del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME) efectuados en la Isla de La Juventud en la década de los años 80.

Para el análisis de las muestras de rocas fue necesario realizar un trabajo de laboratorio dirigido hacia a la mineralogía y petrografía microscópica. Para lo cual se confeccionaron un total de 12 secciones delgadas en el taller de preparación de muestras del IGP-SGC según el procedimiento establecido y conjuntamente con las 2 láminas delgadas que se adicionaron posteriormente fueron analizadas en el departamento de Mineralogía y Petrología de la propia institución por medio del microscopio estereoscópico marca Axio Discovery, modelo V8 de la firma Carl Zeiss y el microscopio petrográfico de luz transmitida, marca Axio Lab, modelo A1, firma Carl Zeiss. Las microfotografías se tomaron con una cámara modelo Axio Cam Erc, modelo 5s, resolución 2560x1920 y con aumentos 5X y 10X.

Las técnicas analíticas empleadas sirvieron para caracterizar los cristales de turmalina desde el punto de vista mineralógico y petrográfico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis petrográfico y mineralógico realizado a las muestras correspondientes a los depósitos minerales de Lela y Las Nuevas se logró diferenciar dos tipos morfológicos de turmalinas: Tipo (I) Tabulares, subidiomórficas - anhedrales y Tipo (II) Aciculares-prismáticas. Por su pleocroísmo se distinguen 3 tipos fundamentales: amarillo parduzco-incoloro, amarillo parduzco-

anaranjado, verde oliva-azul verdoso. Composicionalmente se presentan cristales de turmalina de dos tipos principales zonadas: comúnmente presentan un núcleo de coloración verde olivo rodeado de una zona más externa (rim) amarilla parduzca clara y homogéneas: cristales de turmalina sin aparente zonación composicional.

Las turmalinas del tipo (I) son características de los granitos greisenizados *Las Nuevas*. Comúnmente se presentan como cristales aislados, tabulares y subidiomórficos-anhedrales de grano medio a grueso, alcanzando longitudes de hasta 5.0 mm de longitud. Macroscópicamente presentan una coloración que varía desde negra-verde muy oscuro (figura 3Q), mientras en sección delgada presentan un pleocroísmo que varía de verde olivo oscuro a verde amarillento claro (Figuras 3 A-B), en algunos casos se observa un ligero tinte azulado. Frecuentemente aparecen reemplazando a los cristales de cuarzo, lo cual indica su origen posterior (figuras 3C-D). Es común la existencia de cierta zonación en los cristales de turmalina (Figuras 3 A-B).

El segundo tipo morfológico de turmalina es típico de las rocas cuarzo-turmalínicas presentes en el depósito Lela. Se caracterizan por presentarse a modo de agregados cristalinos radiales, aciculares (Figuras 3E, 3F, 3K y 3L) y prismáticos alargados (Figuras 3 G-H). Comúnmente se concentran a lo largo de fracturas, aunque también se desarrollan sobre y/o dentro de los cristales de cuarzo y pueden presentarse además a modo de nidos asociados con metálicos en la matriz felsítica de pórfidos riodacíticos (Figuras 3 M-P).

Macroscópicamente se observan como finos cristales que no superan 1.0 mm de longitud, con una coloración que varía de pardo oscuro-incoloro en cristales individuales y pardo oscuro en los agregados (Figura 3 R). Bajo el microscopio de luz transmitida se observa un pleocroísmo que varía desde anaranjado, amarillo parduzco claro a casi incoloro. En determinados cristales se observa cierta zonación la que comúnmente se presenta como un núcleo verde olivo claro rodeado por una zona externa (rim) de coloración amarillo parduzco claro. Es importante destacar que algunos cristales

presentan abundantes inclusiones de rutilo (Figuras 3 I-J).

A partir de los análisis realizados a las muestras se determinó que petrográficamente existen diferencias apreciables desde el punto de vista morfológico y composicional entre las turmalinas correspondientes a las áreas mineralizadas de “Lela” y “Las Nuevas”.

La ocurrencia de turmalinas que forman pequeños agregados fibroso-radiales (aciculares) a menudo se asocia con condiciones de más baja temperatura (Lyakhovich, B.B., 1979) y el carácter aislado de estos agregados a manera de nidos en la matriz de los pórfidos riodacíticos de Lela pudiera explicarse como resultado de un metasomatismo post-magmático de fluidos externos enriquecidos en Boro (Mingji-Zhang *et al.*, 2019). Sin embargo, la morfología de los cristales y las relaciones de grano en las turmalinas de los granitos greisenizados “Las Nuevas”, pudieran indicar un origen magmático vinculado con la etapa de cristalización de los intrusivos.

Las coloraciones verdosas en luz plano-polarizada de las turmalinas de *Las Nuevas* pudiera atribuirse a concentraciones variables de Fe en el interior de los cristales, indicando probablemente composiciones tipo Chorlo (variedad de turmalina rica en Fe) (Lyakhovich, B.B., 1979). En cambio las tonalidades pardo-amarillentas de las turmalinas de Lela pudieran ser atribuible a menores concentraciones de este elemento.

La ocurrencia en Lela de turmalinas acompañadas por metálicos en los diques de pórfidos riodacíticos, apoyan la idea de que las mismas se formaron durante el estadio magmático-hidrotermal de formación de menas.

Las zonaciones dentro de los cristales de turmalina analizados, expresadas ópticamente en variaciones de coloración entre el núcleo y el borde (rim) de los mismos, pudieran ser explicadas como cambios composicionales en la red cristalina de las turmalinas. Lo cual es controlado por factores tales como: composición de los fluidos, roca encajante y las condiciones de P-T-fO₂ (Henry & Guidotti, 1985; Slack & Trumbull, 2011; Van-Hinsberg *et al.*, 2011).

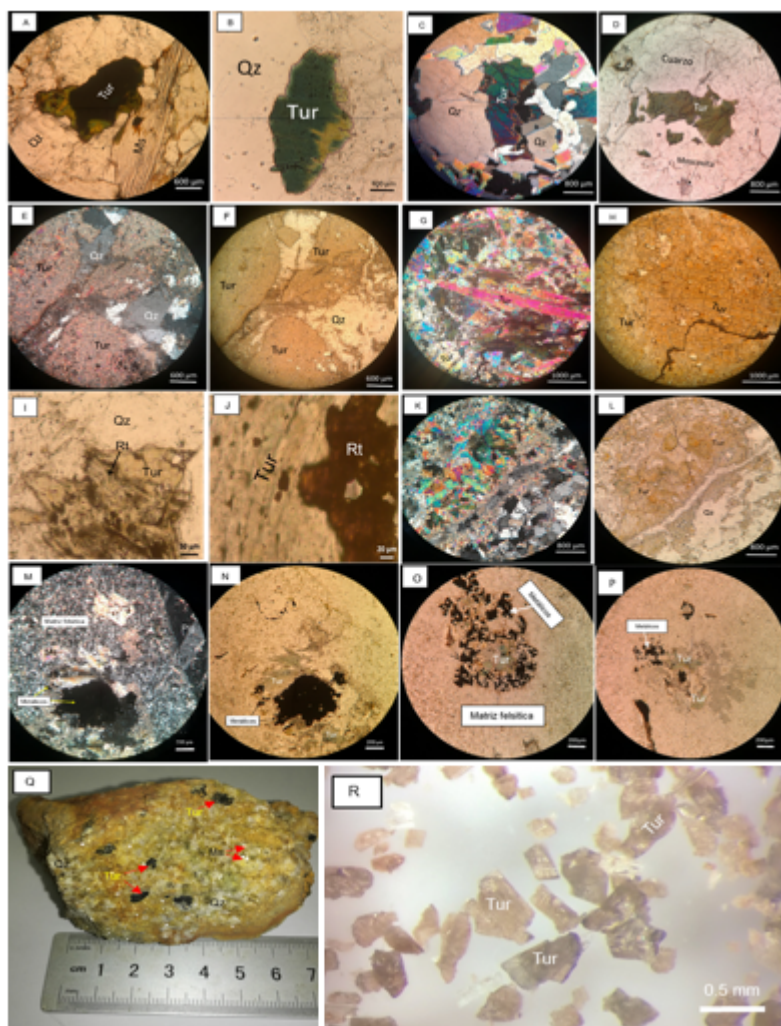


Figura 3. Turmalinas de las áreas mineralizadas “Las Nuevas” y “Lela” bajo el microscopio petrográfico de luz transmitida. A, B, C, D turmalinas tipo I. E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P cristales de turmalinas tipo II. Obsérvese en las microfotografías M, N, O, P la asociación existente entre la turmalina tipo II y los metálicos en pórfido riódacítico. Q y R muestras macroscópicas del greisen Las Nuevas y turmalinas de Lela respectivamente. (Tur: Turmalina, Qz: Cuarzo, Ms: Moscovita, Plg: Plagioclasa, Rt: Rutilo).

Es importante destacar que la variabilidad petrográfica observada en los cristales de turmalina es un reflejo indirecto de la composición química de las mismas, la cual a su vez guarda cierta relación con la metalogenia de la región de estudio, permitiendo que puedan ser consideradas como indicadores eficientes para la búsqueda de depósitos de W-Mo, Sn y Cu. Este hecho está en correspondencia con los estudios que se han realizado a nivel mundial en cuanto al vínculo existente entre la composición química del supergrupo de las turmalinas y determinados tipos de depósitos minerales como los mencionados anteriormente ([Baksheev et al., 2012](#)) y ([Jiang et al., 1998](#)).

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista petrográfico existen diferencias entre las turmalinas de los depósitos minerales de Lela y Las Nuevas en cuanto a: morfología, pleocroísmo, homogeneidad composicional y modos de ocurrencia en las rocas turmalinizadas. Lo cual indica una génesis por procesos físico-químicos diferentes.

1. Por las relaciones de grano y la morfología de los cristales parece ser que las turmalinas de Las Nuevas se formaron durante la fase de cristalización de los intrusivos graníticos, mientras que las turmalinas de Lela se vinculan con un proceso metasomático post-

magmático de fluidos externos enriquecidos en Boro.

2. Se logró diferenciar dos tipos morfológicos de turmalinas: Tipo (I) Tabulares, subidiomórficas - anhedrales y Tipo (II) aciculares-prismáticas.
3. Por su pleocroísmo en luz plano-polarizada se distinguen 3 tipos fundamentales: Amarillo parduzco-incoloro, amarillo parduzco-anaranjado, verde oliva-azul verdoso.
4. Composicionalmente se presentan cristales de turmalina de dos tipos principales Turmalinas zonadas: comúnmente se presentan con un núcleo de coloración verde olivo rodeado por una zona más externa (rim) amarilla parduzca clara y Turmalinas homogéneas: Cristales de turmalina sin aparente zonación composicional.
5. La ocurrencia en Lela de turmalinas acompañadas por metálicos en los diques de pórfidos riódacíticos, apoyan la hipótesis de que las mismas se formaron durante el estadio magmático-hidrotermal de formación de menas.
6. Las coloraciones verdosas en luz plano-polarizada de las turmalinas de Las Nuevas pudiera atribuirse a concentraciones variables de Fe en el interior de los cristales, indicando probablemente composiciones tipo Chorlo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a todos los especialistas que colaboraron en el proyecto (I+D) 613760 “Caracterización petrológica y mineralógica por DRX de turmalinas en las áreas mineralizadas de Lela, Las Nuevas y Santa Elena. Municipio Especial Isla de la Juventud”, en especial a los jefes del proyecto DrC. Xiomara Cazañas y el Lic. José A. Alonso. Agradecer también a la MsC. Graciela Aguirre Guillot, jefa del departamento de Mineralogía y Petrología del IGP-SGC por su contribución con láminas delgadas confeccionadas durante el período de levantamientos geológicos del CAME en el territorio de Isla de La Juventud.

BIBLIOGRAFÍA

- Baksheev, I., Prokofev, V. Y., Chitalin, A.F. & Tikhomirov, P. 2012. “Tourmaline as a prospecting guide for the porphyry-style deposits”. *Eur. J. Mineral*, 24: 957-979.
- Cazañas, X., Torres-Zafra J. L., González, D., Torres, M., Llanes, I., Santa Cruz- Pacheco, M., López-Kramer, J.M., González, V., Alfonso, W., Matos, I., López, O., De La Paz, D., & Pérez, M. 2017. Estudio del magmatismo del Terreno Pinos (Isla de La Juventud): Implicaciones metalogénicas.
- Henry, D.J. & Guidotti, C.V. 1985. “Tourmaline as a Petrogenetic Indicator Mineral - an Example from the Staurolite-Grade Metapelites of Nw Maine”. *American Mineralogist*, 70: 1-15, DOI: 10.1530/JME-15-0227.
- Iturralde - Vinent, M. A. 1996 a. Introduction to Cuban geology and tectonics. In Iturralde-Vinent, M. A., Cuban ophiolites and volcanic arcs, IUGS/UNESCO International Geological Correlation Programme. Project 364. Geological Correlation of Ophiolites and volcanic arcs in the Circum Caribbean Realm, Miami, Florida Special Contribution (1): 3-35.
- Iturralde - Vinent, M. A. 2011b. Compendio de Geología de Cuba y del Caribe. Primera Edición, La Habana, Cuba: Editorial CITMATEL. DVD-ROM.
- Jiang S.Y., Palmer, M., Slack, J. & Shaw, D. 1998. “Chemical composition of tourmaline in the Yindongzi-Tongmogou Pb-Zn deposits Quinling, China. Implications for hydrothermal ore-forming processes”. *Mineral. Deposita*, 30: 225-234.
- Lyakhovich, B.B. 1979. *Minerales accesorios de las rocas. Manual de estudio*. Moscú: Editorial Nedra, 296 p.
- Mingji-Zhang, Dehui-Zhang, Bo-Zhao, Mingqian-Wu, Bo-Bao, Yingkang-Liu & Chong-Huang. 2019. “Petrography and geochemistry of tourmaline breccia in the Longtoushan Au deposit, South China: Genesis and its exploration significance”.

- Geochemistry Exploration Environment Analysis. DOI: 10.1144/geochem2018-082.
- Rosencrantz, E. 1996. Basement structure and tectonics in the Yucatan basin. En Cuban ophiolites and volcanic arcs. Editado por M. A. Iturralde - Vinent. IUGS/UNESCO International Geological Correlation Programme. Project 364: Geological correlation of ophiolites and volcanics arc terranes in the Circum-Caribbean realm. Special Contribution, 1:36-47.
- Somin, M. & Millán, G. 1981. Geología de los complejos metamórficos de Cuba. Moscú: Editorial Nauka.
- Slack, J.F. & Trumbull, R.B. 2011. "Tourmaline as a Recorder of Ore-Forming Processes", *Elements*, 7:321-326, DOI: 10.2113/gselements.7.5.321.
- Torres-Zafra, J. & Cazañas-Díaz, X., 2019." Lela: un ejemplo de depósito mineral polimetálico zonado complejo". *Memorias de Geociencias*, La Habana, Cuba: Palacio de Convenciones.
- Van Hinsberg, V.J., Henry, D.J. & Dutrow, B.L. 2011. "Tourmaline as a Petrologic Forensic Mineral: A Unique Recorder of Its Geologic Past". *Elements*, 7: 327-332, DOI: 10.2113/gselements.7.5.327

Los autores declaran presentar contribución igualitaria en la concepción de la investigación, obtención y procesamiento de los datos y redacción del documento

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)