

CERRO IMPACTO.

Una riqueza mineral inaccesible en el Escudo de Guayana, municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela: Síntesis de su descubrimiento y exploración inicial

Noel MARIÑO PARDO¹

RESUMEN

La creciente demanda de minerales críticos ha reavivado el interés por conocer sobre las mineralizaciones presentes en Cerro Impacto, una expresión fisiográfica y estructural bien definida, ubicada en el municipio Cedeño del estado Bolívar que, por su aislamiento e inexistencia de vías de comunicación terrestre o fluvial, le ha rodeado un halo de desinformación. Cerro Impacto fue descubierto por el equipo de la División de Investigación Aplicada de CODESUR, en el último trimestre de 1971 e inmediatamente se planificaron las primeras campañas de exploración geológica. Sobre la base de las primeras observaciones de campo, los geólogos infirieron la existencia de un complejo de carbonatita en Cerro Impacto porque no observaron ni localizaron una exposición visible de material litológico por una gruesa recubierta laterítica, salvo un único afloramiento de baritina (BaSO₄) masiva. Los resultados de la campaña de exploración evidenciaron enriquecimientos anómalos de niobio (Nb), bario (Ba) masivo y en forma de nódulos, estroncio (Sr), torio (Th), uranio (U), con presencia de tierras raras (REE): lantano (La), cerio (Ce) e itrio (Y). Ahora bien, como la reflexión es fuente del conocimiento, se invita a recapacitar sobre el potencial impacto de una minería en áreas remotas y ambientalmente sensibles, por estar en una zona selvática virgen, aunque se mantengan los protocolos de las buenas prácticas mineras.

ABSTRACT

Cerro Impacto. An inaccessible mineral wealth in the Guayana Shield, Cedeño municipality, Bolívar state, Venezuela: Synthesis of its discovery and initial exploration.

The growing demand for critical minerals has revived interest in knowing about the mineralizations present in Cerro Impacto, a well-defined physiographic and structural expression, located in the Cedeño municipality of Bolívar state that, due to its isolation and lack of land or river communication routes, a halo of misinformation has surrounded him. Cerro Impacto was discovered by the CODESUR Applied Research Division team in the last quarter of 1971 and the first geological exploration campaigns were immediately planned. Based on the first field observations, geologists inferred the existence of a carbonatite complex at Cerro Impacto because they did not observe or locate a visible exposure of lithological material by a thick lateritic coating, except for a single outcrop of massive barite (BaSO₄). The results of the exploration campaign showed anomalous enrichments of niobium (Nb), barium (Ba) in massive and nodule form, strontium (Sr), thorium (Th), uranium (U), with the presence of rare earths (REE): lanthanum (La), cerium (Ce) and yttrium (Y). Now, as reflection is a source of knowledge, we invite you to reconsider the potential impact of mining in remote and environmentally sensitive areas, due to being in a virgin jungle area, even if the protocols of good mining practices are maintained.

Palabras clave: CODESUR, complejo de carbonatita, tierras raras, niobio, torio, Bosque Tropical Húmedo, biodiversidad.

Keywords: CODESUR, Carbonatite Complex, Rare Earths Elements, Thorium, Niobium, Humid Tropical Forest, Biodiversity

INTRODUCCIÓN

Aprovechando la creciente demanda de minerales críticos, pero fundamentales para el desarrollo tecnológico, se ha despertado nuevamente un interés especial por conocer a fondo el depósito de Cerro Impacto, ubicado en el municipio Cedeño del estado Bolívar, enclavado en la mitad de la selva guayanesa, sin accesos fáciles y, por esa inaccesibilidad, le envuelve un halo de desinformación. Por ello, se realizó un

trabajo de recopilación y actualización, para proporcionar datos históricos relevantes, relatados en primera línea por sus protagonistas, pioneros de la exploración geológica de principios de la década de los setenta del siglo pasado. Con todos estos datos, este trabajo se presentó en las *X Jornadas Venezolanas de Historia de las Geociencias*, en el marco del 67 aniversario del Departamento de Minas, de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la UCV, Caracas, en diciembre 2023.

¹Ingeniero Geólogo, Especialista en Tecnología Minera. Académico Correspondiente por el estado Bolívar, Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Comisión de Minería y Materiales. Correo-e.: geonotasvzla@gmail.com

En efecto, el descubrimiento del Cerro Impacto generó mucho entusiasmo entre la comunidad geocientífica en el último trimestre de 1971 y fue un trabajo de equipo llevado a cabo por la División de Investigación Aplicada de CODESUR², programa que dependía del Ministerio de Obras Públicas (MOP), cuando el Ing. José Curiel era el ministro, durante la primera presidencia de Rafael Caldera (Duque, 2023).

Los geólogos Pablo Colvée (coordinador), J. L. Gamba y G. M. Portillo fueron los geólogos prospectores iniciales de la División de Investigación Aplicada de CODESUR (Duque, 2023). De hecho, “*como no había ninguna base topográfica de esta área geográfica tan grande y desconocida para ese entonces, los técnicos comprendieron que la forma más rápida para obtener información veraz era contratar una misión de radar aéreo de observación lateral (side-looking airborne radar o su acrónimo SLAR)*”³ (Franco Urbani, *com. per.*, 12/02/2024). Durante la evaluación de esas imágenes a escala 1:250.000, y trabajando sobre el tercer mapa geológico preliminar de Amazonas de esa División, se seleccionaron áreas de interés geológico, tanto en el norte del estado Amazonas como en el sur del municipio Cedeño (distrito Cedeño para la época) del estado Bolívar (Colvée y Szczerban, 1991). Fue entonces cuando se localizó en cerro de curiosa morfología que destacaba del su entorno: “*Lo primero que llamó la atención de los investigadores fue su curiosa fisiografía que, en la imagen SLAR, se mostraba similar a un cráter y, al principio, se consideró que su origen pudiese ser producto de un impacto por un meteorito. De allí deriva su nombre de Cerro Impacto acuñado por el geólogo Pablo Colvée, que ha perdurado hasta la actualidad*” (Franco Urbani, *com. per.*, 17/11/2023).

Con las imágenes de radar como base topográfica y, dado que para octubre de 1971, las condiciones meteorológicas habían mejorado en esas zonas de la selva guayanesa, CODESUR reanudó los programas de prospección radiométricas aéreas, que trajo una sorpresa: en el transcurso de los primeros vuelos, la medición de los equipos radiométricos se salieron de escala en dos zonas, lo que trajo como consecuencia que “*se descubrieran y localizaran la misma cantidad de anomalías: una en Cerro Danto, en la estribación norte de Parí Tepuy (norte del estado Amazonas), de actividad relativa y otra, de mayor importancia en Cerro Impacto*” (Gamba y Portillo, 1972).

Sin embargo, en marzo de 1972 por razones no técnicas, CODESUR cerró las labores de investigación en Cerro Impacto, para ser traspasadas al Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH) y, en agosto de ese mismo año la Dirección de Geología del MMH inicia sus estudios de Cerro Impacto (Colvée y Szczerban, 1991). A continuación, los comentarios de uno de los integrantes pioneros en visitar Cerro Impacto: “*El MMH designó una comisión que visitó el sitio integrado*

por Nesin Benaim, Emilio Herrero y Jean Pasquali. Las pocas muestras tomadas fueron analizadas en el MMH y el informe Benaim-Pasquali concluyó, por primera vez, que Cerro Impacto contenía una carbonatita meteorizada con una gran cobertura laterítica. Posteriormente, Ramón Sifontes fue nombrado jefe de la obra para continuar el estudio de Cerro Impacto” (Jean Pasquali, *com. per.*, 28/09/2016). El MMH siguió el programa exploratorio hasta 1974, cuando cesaron las operaciones del “Grupo de Trabajo de Impacto” (GTI).

LOCALIZACIÓN

Nada mejor que utilizar el escrito de Colvée y Szczerban (1991) para describir que Cerro Impacto se localiza al sur del municipio Cedeño (Figura 1), cercano a la frontera con el estado Amazonas. El relieve se presenta en forma alargada, en sentido norte sur, de casi 10 km de largo por 2 km de ancho y conformado por tres cerros: Cerro Norte, Cerro Sur y Cerro Impacto propiamente dicho, con alturas que oscilan entre 1.250 y 1.550 m s. n. m.⁴, embebidos en un valle ovalado de 15 km de diámetro, cuya altura promedio es de 1.000 m s. n. m. (Figura 2). El punto medio de esta expresión fisiográfica está localizada en las coordenadas 5° 50' de latitud norte y 65°13' de longitud oeste.

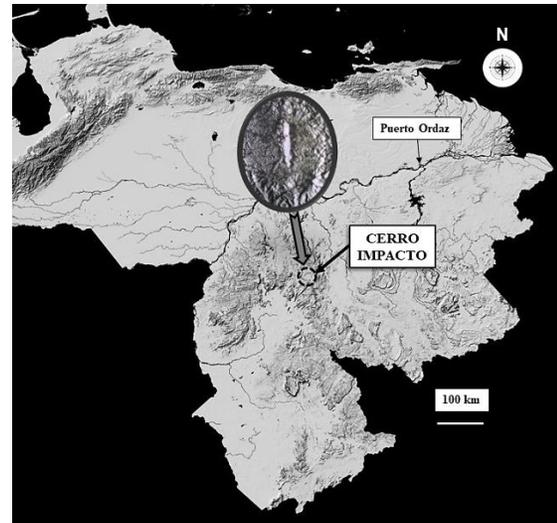


Figura 1 - Ubicación general del Cerro Impacto en la Guayana Venezolana. Mapa base: Garrity, Hackley y Urbani, 2004.

² Recientemente, a través de las redes sociales, se ha observado que hay personas que se adjudican este descubrimiento, pero en épocas recientes, sin embargo, por medio de este trabajo, se documenta la labor de los pioneros en esta exploración geológica llevada a cabo hace más de 50 años.

³ Es un radar de imágenes montado en un avión o en un satélite que apunta perpendicularmente a la dirección del vuelo. Funciona según el principio de emitir pulsos cortos de energía de microondas y registrar el reflejo de un área determinada del suelo.

⁴ La forma correcta de abreviar la expresión metros sobre el nivel del mar es m s.n.m. (RAE).

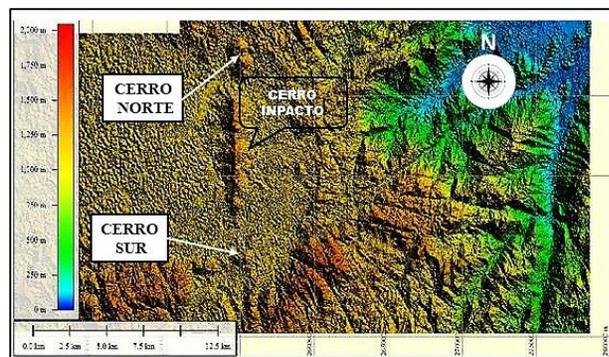


Figura 2 - Ortoimagen del complejo Cerro Impacto, donde se han identificado el Cerro Norte y el Cerro Sur, embebidos en un valle ovalado de 15 km de diámetro, procesada con programa Global Mapper - versión 12. Adaptado de Freites, 2013.

CLIMA

Las mediciones preliminares de la pluviometría indicaron un promedio superior a los 3.600 mm/año, con registros puntuales de 10 a 12 horas diarias, con variaciones fuertes de temperaturas, que pueden llegar a 20° C, entre el día y la noche (Colvée y Szczerban, 1991). Por la presencia de elevados niveles de lluvia todo el año, sin estación seca propiamente dicha, el clima resulta propicio para el crecimiento de una abundante y densa vegetación, que se traduce en la formación de un típico Bosque Húmedo Tropical (Holdridge, 1967), con un crecimiento de una foresta exuberante (Figura 3), con árboles emergentes de hasta 60 m y altos niveles de biodiversidad.



Figura 3 – Como el Bosque Tropical Húmedo (Holdridge, 1967) es de por sí, de difícil acceso, generalmente con condiciones climatológicas adversas, aunado a que Cerro Impacto está por encima de los mil metros de altura, fue necesario la apertura de varios helipuertos dentro la exuberante selva guayanesa para poder acceder a las zonas de prospección geológica, como se muestra en la gráfica, aunque no fue una tarea fácil. Para facilitar el movimiento del personal técnico, se construían en las cercanías de los campamentos base. 1972.

ACCESO

Cerro Impacto se encuentra totalmente aislado, incluso hoy día. Los accesos fluviales son muy limitados e incluyen largas

caminatas y, por supuesto, no existe carretera alguna que lo comunique con centros poblados, por tanto, la única forma de llegarle en forma expedita es por helicóptero (Mariño, 2016). Durante la etapa prospección geológica (1971-1974), el acceso se realizaba desde San Juan de Manapiare, estado Amazonas, distante a 130 km al sur, en un vuelo que tardaba 45 minutos, si había buen tiempo (Colvée y Szczerban, 1991).

GEOLOGÍA

Luego de las primeras observaciones de campo y análisis, los geólogos infirieron la existencia de un complejo de carbonatita en Cerro Impacto porque no se observaron rocas aflorantes, “salvo un único afloramiento de rocas no lateríticas de baritina ($BaSO_4$) masiva, de unos 3 m de alto y unos 10 m² de área en la base (Figura 4). Esta baritina es radiactiva y no sirve para barros de perforación petrolera” (Jean Pasquali, *com. per.*, 28/09/2016).



Figura 4 – Un único afloramiento no laterítico de baritina ($BaSO_4$) masiva en Cerro Impacto de 3 m de alto, con su escala gráfica. Observe la figura humana dentro del elipse amarilla, embebido dentro de la foresta tropical típica de la zona. Autor: cortesía de Jean Pasquali, 1972.

Ahora bien, aunque se realizaron perforaciones que atravesaron hasta 192 m del manto laterítico, no se alcanzó la roca fresca (Figura 5), pero lamentablemente, la información litológica de las muestras de las perforaciones profundas “se extraviaron” (Colvée y Szczerban, 1991). Por otra parte, Pasquali y Sifontes (2007) estiman un mínimo de 286 m de espesor. El alto contenido de minerales de fácil alteración presentes en las carbonatitas, hace posible una profunda laterización de estos cuerpos, sobre todo en climas tropicales. Para completar los estudios prospectivos, se realizó un protocolo de toma de muestras para su posterior análisis, que evidenciaron enriquecimientos anómalos de niobio (Nb), bario (Ba) masivo y en forma de nódulos, estroncio (Sr), torio (Th), uranio (U), con presencia de tierras raras (REE): lantano (La), cerio (Ce) e itrio (Y) (García y Aarden, 1977).

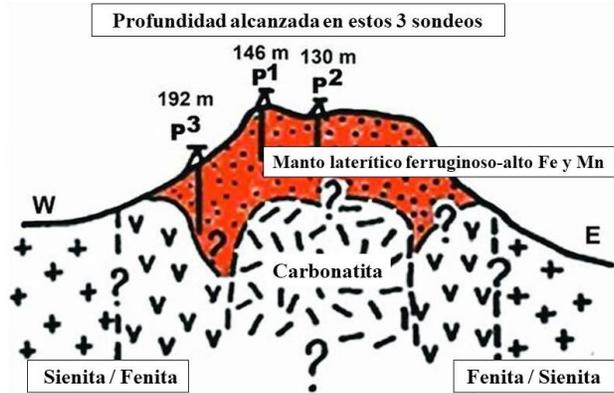


Figura 5– Sección transversal idealizada de Cerro Impacto, donde se señalan 3 de los pozos exploratorios (p1 a p3) con la profundidad reportada para cada uno, sin embargo, no lograron alcanzar la roca fresca por la presencia de una gruesa laterita ferruginosa, cuyo límite basal se desconoce. Fuente: Manrique (2019: 152).

A MANERA DE CIERRE

En un futuro, Cerro Impacto será uno de los depósitos minerales más importantes a nivel mundial para la extracción de tierras raras, niobio y torio. De acuerdo a Manrique (2019: 152), “las lateritas están constituidas esencialmente por óxidos hidratados de Fe, Mn y Al. Se establecieron dos asociaciones geoquímicas respecto de elementos minoritarios: (1) Nb, Tb, Ti y Zn, con enriquecimientos erráticos de Pb, y (2) Ba, Ce y otras tierras raras: La, Nd, Sm, Y (Sifontes, 1975). Aarden et al. (1973) indican que la asociación de elementos de tierras raras (REE) en Cerro Impacto es principalmente de Ce, lo que indica que los elementos más abundantes en el depósito son los REE ligeros (Ce, La, Pr, Nd, Sm y Eu), lo que hace presumir la presencia de monacita”.

Sin embargo, hoy día, la factibilidad económica y minera está comprometida por su aislamiento, aunque se mantengan los protocolos de las buenas prácticas mineras, por tanto, hay que reflexionar sobre el impacto medio ambiental en una zona selvática virgen, ya que conllevaría a la intervención de una de las zonas más prístinas de todo el país y del planeta, con la consecuente colonización y deforestación a los márgenes de cualquier carretera que se construya.

Por otra parte, hay que considerar también que, en Brasil, está el caso de la mina de la *Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração* (CBMM) de niobio en Araxá, Minas Gerais (Figura 6), con buena infraestructura, servicios y vías de comunicación, que la hacen muy competitiva. Además, Brasil posee alrededor del 98 % de los depósitos de niobio en operación en todo el mundo, con reservas que suman 842 Mt (Figura 7), seguido por Canadá y Australia (Vasconcelos y Ramos, 2019). Una gran paradoja para nuestra geoeconomía nacional. Adicionalmente, en esta mina se han observado que las intrusiones alcalinas contienen torio y se encuentra asociado con pirocloro, como accesorio. En el análisis químico del pirocloro, que se presenta como pandaita (pirocloro de Ba), se determinó un promedio de 2,27 % de torianita o ThO₂ (Miyasaki, 2012).



Figura 6– Vista aérea de las operaciones mineras a cielo abierto para la extracción de niobio en Araxá, a cargo de la CBMM, Brasil y, actualmente, cuenta con la participación de capital privado chino. Fuente: <https://ejatlas.org/conflict/mayor-proyecto-de-explotacion-de-niobio-en-el-mundo-en-el-municipio-de-araxa-mg>



Figura 7 - El niobio de la *Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração* (CBMM) en cifras. Fuente: Vasconcelos y Ramos, 2019.

De acuerdo a su proceso minero, CBMM luego la explotación del mineral, emplea su tecnología para extraer el niobio y así producir productos de ferroniobio. Como parte final del proceso, coloca el material estéril o que no pueda ser procesado en sus escombreras. Allí se encuentra el torio, en concentraciones mayores que aquellas de Cerro Impacto, esperando mejores tiempos y tecnología para su uso industrial, listo para ser procesado en un futuro no determinado.

Es por ello que, ante los constantes anuncios de la existencia de torio en Cerro Impacto, es importante recordar que el desarrollo del ciclo de combustible de torio se ralentizó hoy día, por la disponibilidad barata del uranio, que podría ayudar a un resurgimiento de la energía nuclear. Por otra parte, el uso del torio es una tecnología potencialmente viable, que podría garantizar el suministro de material fisible durante muchos siglos, sin embargo, se requieren todavía múltiples pruebas,

análisis, licencias y trabajos de calificación antes de que cualquier combustible de torio pueda entrar en servicio (Nuclear España, 2021).

RECONOCIMIENTO

Se considera oportuno hacer un reconocimiento a los geólogos pioneros de los años 1971-1974: Colvée P., Gamba J. L., Szczerban E. y Portillo G. M. de CODESUR y, a Aarden H. M., Benaim N., Herrero J. E., Iturralde J. M., Motiska P., Navarro J., Pasquali J., y Sifontes R. del MMH, así como a todos aquellos que contribuyeron en ese proyecto.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Jean Pasquali, por compartir sus testimonios como participante de primera línea en las exploraciones iniciales en Cerro Impacto y al Dr. Franco Urbani, como recopilador y editor de los trabajos relacionados con el descubrimiento de Cerro Impacto en el Boletín de Historia de las Ciencias Geológicas en Venezuela.

ENLACE

Si el lector desea acceder al video pregrabado de la presentación y/o tener mayor información sobre el tema tratado, utilice el siguiente enlace:
<https://youtu.be/EI4oWKrX2cc>

REFERENCIAS

- Arden, H., Arozena, J., Moticska, P., Navarro, J., Pasquali, J. y Sifontes, R. 1973. *El complejo geológico del área del Impacto, distrito Cedeño, estado Bolívar, Venezuela*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología. Informe Inédito, 53 p. y 4 láminas.
- Colvée P. y Szczerban E. 1991. *El Cerro Impacto, Edo. Bolívar. Revisión, evaluación e importancia económica*. Caracas, INFRASUR. Reproducido en: *Geos* (UCV, Caracas), 38: 117-118 + 242 p. en carpeta 71 del CD, 2005.
- Duque, N. 2023. *Mi experiencia en Cerro Impacto*. "Notas Geológicas de Venezuela". Enlace: <https://mariantoc.github.io/Resources/MiExperienciaEnEICerroImpacto.pdf>
- Freites, J. 2013. Depósitos aluviales y vetas de pegmatita con contenido de tantalio y niobio ("coltán") en la región de Aguamena-Parguaza, municipio Cedeño y depósitos de tierras raras asociados a la carbonatita del Cerro Impacto, estado Amazonas, Venezuela. *Revista Geominas*, 41(62): 159 – 170.
- Gamba, J. L. y Portillo, G. M. 1972. Historia del descubrimiento del yacimiento del Cerro Impacto, estado Bolívar. Reproducido en: *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 42: 1 – 7, 1991-
- Garrity, C., Hackley, P., Urbani, F. 2004. *Digital shaded-relief map of Venezuela*. U.S. Geological survey, open file report 2004-1322. <http://pubs.usgs.gov/of/2004/1322>.

García, V. y Aarden, H. M. 1977. *Análisis preliminar de correlaciones y agrupaciones geoquímicas en lateritas de Cerro Impacto, Estado Bolívar, Venezuela*. V Congr. Geol. Venez., Tomo III: 941-955, nov. 19-30, 1977.

Holdridge, L. R. 1967. *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica. En: *Ecología basada en zonas de vida*, 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982.

Mariño, N. 2016. *Cerro Impacto: un tesoro guayanés*. Revista Commodities Venezolanas, sección Geociencia. Año 6, 19° Edición, dic/2016: 66-68.

Manrique, J. 2019. *A case study on the application of UNFC to uranium, thorium and niobium resources of Venezuela*. En: *Application of the United Nations Framework Classification for Resources*. Case studies. ECE ENERGY SERIES No. 58, diciembre 2019: 148-158.

Miyasaki, G.S. 2012. *Thorium Resources of Brazil Exploration History*. Interregional IAEA- CYTED- NECE Workshop "Recent Developments in Evaluation of Uranium and Thorium Resources". Lisboa, Portugal, octubre.
https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/ws_IAEA_CYTED_UNECE_Oct12_Lisbon/18_Miyasaki.pdf

Nuclear España [@OperadorNuclear] 01/10/2021. *Todo sobre el torio*. Alfredo García. Licencia de Operador de Reactor y Supervisor, Ingeniero de Telecomunicaciones, Licenciado en Comunicación Audiovisual y Divulgador Científico. Twitter. Enlace: <https://www.revistanuclear.es/divulgacion/todo-sobre-el-torio/>

Pasquali, J. y Sifontes, R. 2007. Exploración de uranio en Venezuela. IX Congreso Geológico Venezolano, Universidad Central de Venezuela, *Geos* (UCV, Caracas), 39: 74-75.

Sifontes, R. 1975. *Mineralización de torio, niobio y otros elementos en el Cerro Impacto*. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, División de Recursos Minerales, p. 10. *I Jornadas Venezolanas de Geología, Minería y Petróleo*, Maracaibo, Memorias, 8 p.

Vasconcelos, Y. y Ramos, L. 2019. *El polémico niobio*. Pesquisa FAPESP, Nióbio_277, Edição 2: 64-69. Enlace: <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/el-polemico-niobio-2/>

OTROS TRABAJOS RELACIONADOS CON CERRO IMPACTO

Se ha considerado oportuno, compartir y recomendar como lectura, otros trabajos relacionados con Cerro Impacto, que fueron presentados y/o publicados por otros colegas durante el año 2023, a fin de complementar este trabajo.

Greaves, E. 2023. Intentos de resucitar un depósito valioso: Cerro Impacto. Resumen presentado en el *II Congreso Venezolano de Geociencias*, UCV, Caracas, marzo 2023.

Scherer, W. 2023. Carbón de Cerro Impacto. Primer y único carbón encontrado hasta la fecha en el Escudo de Guayana. En: *X Jornadas Venezolanas de Historia de las Geociencias*. *Boletín de Historia de las Geociencias en Venezuela*, 143: 75-91.