

ARTÍCULO CIENTÍFICO
SCIENTIFIC ARTICLE

**DEFINICIÓN DE
CINTURONES MAGMÁTICOS-
METALOGÉNICOS EN EL ARCO DE
ISLAS DEL CRETÁCICO-PALEÓGENO
EN CUBA CENTRAL ESTE**

**DEFINITION OF MAGMATIC-METALLOGENIC
BELTS IN THE CRETACEOUS-PALEOGENE
ISLAND ARC IN EASTERN CENTRAL CUBA**

**René Lugo-Primelles,
Higinio Pimentel-Olivera,
Eduardo Pérez-Peña,
Manuel Pardo-Echarte**

**REVISTA GEOINFORMATIVA
NO. 1. 2023**

René Lugo-Primelles

ITKnowlogics S.A.S. USA
e-mail: rlugop@yahoo.com
0009-0004-4438-9211

Higinio Pimentel-Olivera

Empresa Geominera Camagüey.

Eduardo Pérez-Peña

Empresa Geominera Camagüey.

Manuel Pardo-Echarte

Instituto de Investigación del
Petróleo
0000-0003-0678-8129

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo la divulgación de 6 cinturones metalogénicos revelados de 1996 a 1998, mediante la compilación, organización y reinterpretación de toda la información geofísica, geológica y geoquímica de Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas, para actualizar el conocimiento estratigráfico y la generalización de los procesos de alteración y mineralización por tipos de depósitos existentes y esperados. Se aplicó el método descriptivo de investigación a la información de los distintos campos físicos, con énfasis en resultados de estudios regionales para ser apoyados con investigaciones más detalladas. Se realizaron transformaciones del campo aeromagnético (ΔT) para toda la región (reducción al polo, continuaciones analíticas ascendentes a las alturas de $H=1$ km y $H=7$ km, campos residuales y primera derivada vertical), la confección de un mapa de sombra con declinación (0°) e inclinación de 45° a escala 1:250 000, de mapas del campo magnético total y reducción al polo y campo residual para las hojas a escala 1:100 000, la confección de mapas de anomalías de Bouger para una densidad de capa intermedia de 2.67 g/cm³, mapas de continuaciones analíticas ascendentes para $H=5$ km, $H=7$ km, $H=250$ m y $H=500$ m y otras transformaciones como derivadas y campos residuales. Por primera vez en Cuba se establecieron las condiciones geofísicas y geológicas para la definición de ejes magmáticos-metalogénicos y de alineaciones similares en el terreno del arco volcánico-plutónico del Cretácico-Paleógeno en Cuba Central Este. Se distinguieron los cinturones: Cubano Axial, La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, Jobabo-Vertientes, Arroyo Blanco y del Sur en el territorio camagüeyano, así como el de Ciego de Ávila limítrofe con Camagüey, Vertientes-El Chorro

Palabras clave: arco de islas del Cretácico-Paleógeno, cinturones magmáticos-metalogénicos, modelos de yacimientos, patrones geoquímicos y geofísicos

ABSTRACT

The aim of the work was the disclosure of 6 metallogenic belts revealed from 1996 to 1998, through the compilation, organisation and reinterpretation of all the geophysical, geological and geochemical information of Ciego de Avila-Camagüey-Las Tunas, to update the stratigraphic knowledge and the generalisation of the alteration and mineralisation processes by types of existing and expected deposits. The descriptive method of investigation was applied to the information of the different physical fields, with emphasis on results of regional studies to be supported with more detailed investigations. Aeromagnetic field transformations (ΔT) were performed for the whole region (pole reduction, upward analytical continuations at the heights of $H=1$ km and $H=7$ km, residual fields and first vertical derivative), the production of a shadow map with declination (0°) and inclination of 45° at 1:250 000 scale, maps of the total magnetic field and pole reduction and residual field for the sheets at 1:100 000 scale, the production of Bouger anomaly maps for an intermediate layer density of 2.67 g/cm³, maps of upward analytical continuations for $H=5$ km, $H=7$ km, $H=250$ m and $H=500$ m and other transformations such as derivatives and residual fields. For the first time in Cuba, geophysical and geological conditions were established for the definition of magmatic-metallogenic axes and similar alignments in the Cretaceous-Paleogene volcano-plutonic arc terrain in East Central Cuba. The belts were distinguished: Cubano Axial, La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, Jobabo-Vertientes, Arroyo Blanco and del Sur in the Camagüey territory, as well as the Ciego de Ávila bordering Camagüey, Vertientes-El Chorro.

Key words: Cretaceous-Paleogene Island Arc, deposit models, geochemical and geophysical patterns, magmatic-metallogenic belts.

Recibido: 12 del 10, 2022
Aprobado: 23 del 12, 2022

INTRODUCCIÓN

La definición y caracterización de cinturones metalogénicos que faciliten la orientación de las búsquedas, es un hecho que se viene desarrollando por los geocientistas en las últimas décadas. En América del Sur, ejemplo de ellos son: el cinturón de yacimientos del Eoceno Superior – Oligoceno Inferior en el norte de Chile (Figura 1, metales principales Cu-Mo, Maksáev, 2001, el cinturón más productivo en metales del país), el cinturón de pórfidos de Au-Cu mio-pliocénicos de la Cordillera Central de Colombia (Figura 2, Sillitoe, 2008, se destaca el recién incorporado pórfido La Cumbre de Au-Cu, de 9 Moz Au y Colosa de 23 Moz Au) y los cinturones de pórfidos cupríferos del sur de Perú (De la Costa, el mayor cinturón de pórfidos en explotación del mundo y Andahuaylas-Yauri, Figura 3, Corrales, 2001). También en México – Estados Unidos (América del norte), se destaca la alineación de pórfidos cupríferos de Cananea, en la provincia Cuenca y Sierra (Basin and Range en inglés, Figura 4, Noguez-Alcántara et al, 2007).

Desde el punto de vista económico de las inversiones a riesgo de las prospecciones geológicas, así como de las exploraciones ulteriores, una vez obtenidos los resultados positivos previos, representan una herramienta poderosa para direccionar de la manera más eficiente (entiéndase económica) las investigaciones encaminadas a localizar y definir yacimientos de rendimiento económico, en algunos de los casos descubriéndose yacimientos de clase mundial (ej. en el cinturón mio-pliocénico de la Cordillera Central, el pórfido La Colosa en Cajamarca, Tolima, con 23 millones de onzas de oro (Figura 2); Quebradona con un total estimado de 4.9 millones de toneladas de concentrado de cobre (80 %), oro y otros minerales en Jericó, Antioquia; ambos en Colombia, información en línea).

Se debe señalar que este tipo definido de cinturones, que tienen carácter regional, no sustituyen los conceptos de campo, distrito o región que, desde el punto de vista de extensión espacial, representan áreas más reducidas, y permiten resaltar especializaciones relacionadas, bien con procesos de alteración o bien de mineralización, o ambos, englobando variados tipos de depósitos, por ejemplo; yacimientos relacionados con una intrusión central (pórfido, skarnes, vetas, brechas, Carlin, epitermales), o bien depósitos de sulfuros masivos hospedados en pilas volcánicas o en sedimentos de ambiente de lecho oceánico (tipos Chipre y Besshi, respectivamente).

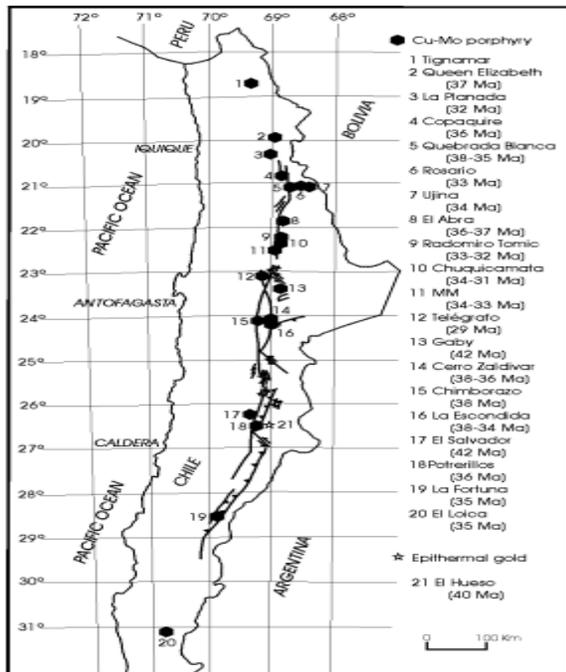


FIGURA 1. Cinturón de yacimientos del Eoceno Superior-Oligoceno Inferior en el norte de Chile (metales principales Cu-Mo porfídico, oro subordinado, tomado de Maksáev, 2001).

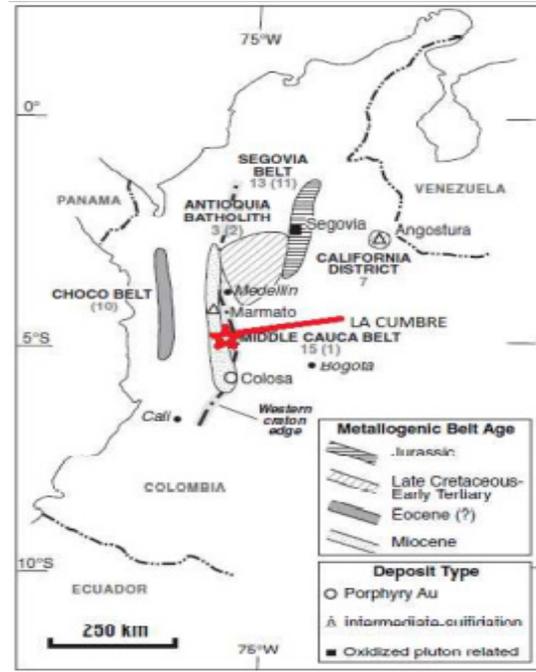


FIGURA 2. Cinturón de pórfidos de oro-cobremio-pleocénicos de la Cordillera Central de Colombia y demás cinturones por edades (tomado de Sillitoe, 2008, modificado)

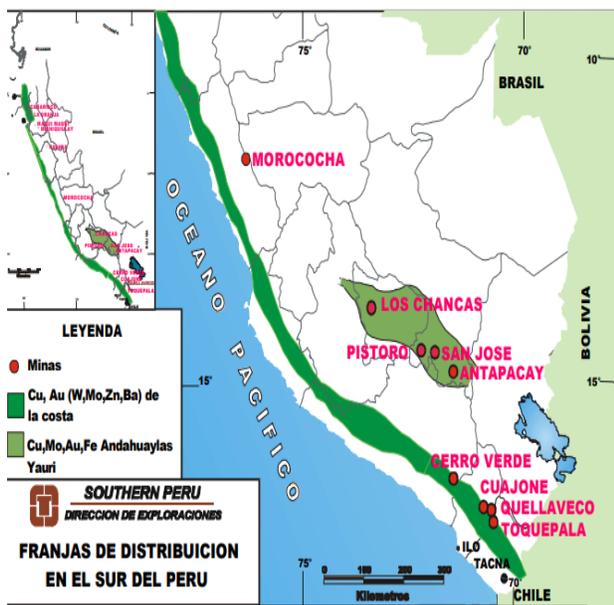


FIGURA 3. Cinturones De la Costa y Andahuaylas-Yauri, de Cu-Au y Cu-Mo-Au-Fe, se destacan los pórfidos (tomado de Corrales, 2001).

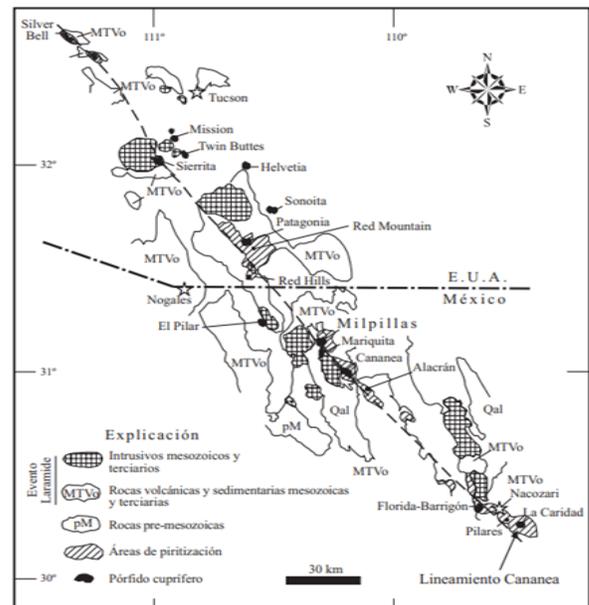


FIGURA 4. Franja de pórfidos cupríferos denominada Lineamiento Cananea en la provincia metalogénica de Sonora-Arizona-Nuevo México (región de Cuenca y Sierra, Basin and Range en inglés, EUA-México, tomado de Noguez-Alcántara et al, 2007

A fines de los años 90, después del retiro de las compañías extranjeras, mayormente canadienses, que ejecutaron un amplio número de investigaciones de reconocimiento geológico, algunas prospecciones (p.e. Coto San Carlos (Gurugú), en Ciego de Ávila; Vista del Príncipe, El Jagüey-La Caridad-La Mina, La Purísima, Corral de Rojas y otros en Camagüey; Loma Maclama, Coto Tamarindo y otros en Tunas) y pocas exploraciones (p.e. Golden Hill en Tunas, Jacinto-Vetas y Florencia en Camagüey; además de Gaspar, que comprende el yacimiento El Pilar y los prospectos San Nicolás y La Loma, en Ciego de Ávila), propiciaron el incremento sustancial del conocimiento de la mineralización y su potencial mineral económicamente aprovechable (documentos varios de las asociaciones económicas internacionales de GEOMINERA S.A. con KWG Resources Inc.; CaribGold Mines Inc.; Joutel Resources Ltd.; Minería Siboney Goldfields S.E.A.; MacDonald Mines Ltd., y BHP Billiton).

La sólida base material geólogo-geofísica creada permitió en consecuencia, la elaboración de los primeros proyectos para la prospección de oro y otros metales (como es de suponer, quedaron un número alto de sectores por proyectar trabajos a la espera de mejor situación económica), en áreas de los cinturones magmático-metalogénicos recién concebidos: Martí-La Yaya (González-Rodríguez C. et al, 2003), parcialmente en los cinturones Cubano Axial y La Yaya-Guáimaro-Golden Hill; Cuatro Compañeros -Guaicanamar en el cinturón Arroyo Blanco (Lugo-Primelles R., et al, 2003) y Colombia-Barrueto (Alonso-Díaz J. et al, 2003), Cuatro Caminos de Najasa-La Esperanza (Rubante-Martín D. et al, 2003), así como Jimirú-La Luna (Guerrero-Reyes J., et al, 2003), ambos en el cinturón Jobabo-Vertientes.

Lamentablemente, no se pudo avanzar más allá de áreas dentro de la provincia Camagüey y estos proyectos fueron cancelados sin concluir sus tareas planificadas. Los resultados obtenidos mediante la ejecución parcial de los cinco proyectos mencionados, cuya explicación se presenta en otro artículo (Lugo-Primelles R., et al, 2022, pendiente de publicación), confirman la existencia de los cinturones previamente interpretados (Figura 6), los que se caracterizan en el cuerpo de este documento. Añadimos la leyenda general que se muestra abajo en la figura 7.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el proceso de investigación que se presenta, se ha aplicado el método descriptivo de la investigación científica, el cual se basa en la recopilación, revisión, análisis y generalización de la información geofísica y geológica disponible, tanto sobre toda la información de los distintos campos físicos, con especial énfasis en los resultados de estudios regionales, para ser apoyados con los resultados de investigaciones más detalladas en sectores más restringidos según los objetivos propuestos en cada caso. Para el caso de la geología, se utilizaron resultados tanto geológicos como petrológicos, geoquímicos y sobre metalogenia existentes y disponibles de la actividad volcano-plutónica del arco de islas del Cretácico-Paleógeno en el territorio Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas, en Cuba Central Este (Lugo-Primelles R., (a), 2022, pendiente de publicación).

En cuanto a los trabajos geofísicos realizados para la obtención de los mapas finales (Pérez-Peña et al, 1998) mencionamos sintéticamente la metodología asumida: Compilación de los datos aeromagnéticos realizados por equipos de soviéticos y cubanos en décadas pasadas, a escala 1:50.000; además de los datos de levantamientos gravimétricos realizados por la entonces Empresa de Geología Camagüey durante los trabajos del antiguo Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). También se usaron datos gravimétricos provenientes de trabajos con fines petrolíferos y generalizados por Ipatenko a escala 1:250. 000, transformaciones del campo aeromagnético (ΔT) para toda la región (reducción al polo, continuaciones analíticas ascendentes a las alturas de $H=1$ km y $H=7$ km, campos residuales y primera derivada vertical). Se preparó un mapa de sombra para el campo aeromagnético con declinación (0°) e inclinación de 45° a escala

1:250.000. Fue necesaria y conveniente, además, la elaboración de mapas del campo magnético total y reducción al polo y campo residual para las hojas a escala 1:100 000.

Se confeccionaron mapas de anomalías de Bouger para una densidad de capa intermedia de 2.67 g/cm³, mapas de continuaciones analíticas ascendentes para H=5 km, H=7 km, H=250 m y H=500 m. También, otras transformaciones como derivadas y campos residuales, igualmente la modelación físico geológica en 3 perfiles regionales utilizando para el modelaje gravimétrico bidimensional el sistema GRAV 2D y el algoritmo de Talwani, mientras para el magnético se utilizó el sistema Magpoly. Finalmente fue realizada la interpretación cuantitativa a escala 1:250.000 y 1:100.000 a partir del comportamiento de los campos físicos y el conocimiento geológico de la región. Señalamos que las propiedades físicas (densidad y susceptibilidad magnética) fueron tomadas de todos los informes precedentes. Las referencias citadas de otros autores aquí, aparecen en la bibliografía de Pérez-Peña et al, 1998.

La base material de geología, geoquímica y demás para la ejecución del documento, fue obtenida, como se ha expresado en la introducción, a través de una búsqueda exhaustiva de archivos digitales públicos del país: de la Oficina Nacional de Recursos Minerales, incluyendo también consultas en persona, en la Oficina Territorial Camagüey-Ciego-Las Tunas y el archivo de la Empresa Geominera de Camagüey y sitios digitales para obtener, tanto información sobre la región y específica de los yacimientos, como de investigaciones generales de relevancia a nivel global, de autores nacionales y extranjeros. En ciertos casos se tuvo que digitalizar algunos mapas o sectores de mapas y gráficos que se requerían para su incorporación a la información del texto. A este cúmulo de información se le ha añadido el aporte de la experiencia personal de los autores del documento, que se ha incluido en el análisis, así como el aporte de la valiosa experiencia de otros colegas no participantes en la confección de este trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el esclarecimiento óptimo de la presentación, se sitúa debajo el “Esquema de división en Megabloques” del territorio (Figura 5):

Teniendo en cuenta que la leyenda no resulta leíble correctamente, describimos su contenido del siguiente modo: megabloque en amarillo, hundido; en azul megabloque semihundido; en verde claro megabloque semielevado y, finalmente en verde el megabloque elevado.

El resultado de la superposición de los mapas geofísicos complejos (escalas 1:250.000 del territorio y hojas 1:100.000), con la geología, la estructura tectónica regional y por sectores con características similares, con la presencia de yacimientos, prospectos y ocurrencias minerales de interés, permitió la definición de 6 cinturones magmáticos-metalogénicos y varias alineaciones y distritos con el mismo contenido que en los cinturones, aunque los patrones son menos marcados a la fecha, según el grado de estudio de los diferentes sectores, densidad de presencia de mineralización, grado de cubrimiento de sedimentos post-volcánicos, etc. Los cinturones y alineaciones son descritos en los párrafos subsiguientes.

A partir del esquema de división en megabloques del territorio de Cuba Central Este, fue elaborado el esquema de bloques respectivo, que no se presenta en el documento presente y el mapa resultante de interpretación (Figura 6) y su leyenda (Figura 7), los cuales se presentan más adelante.

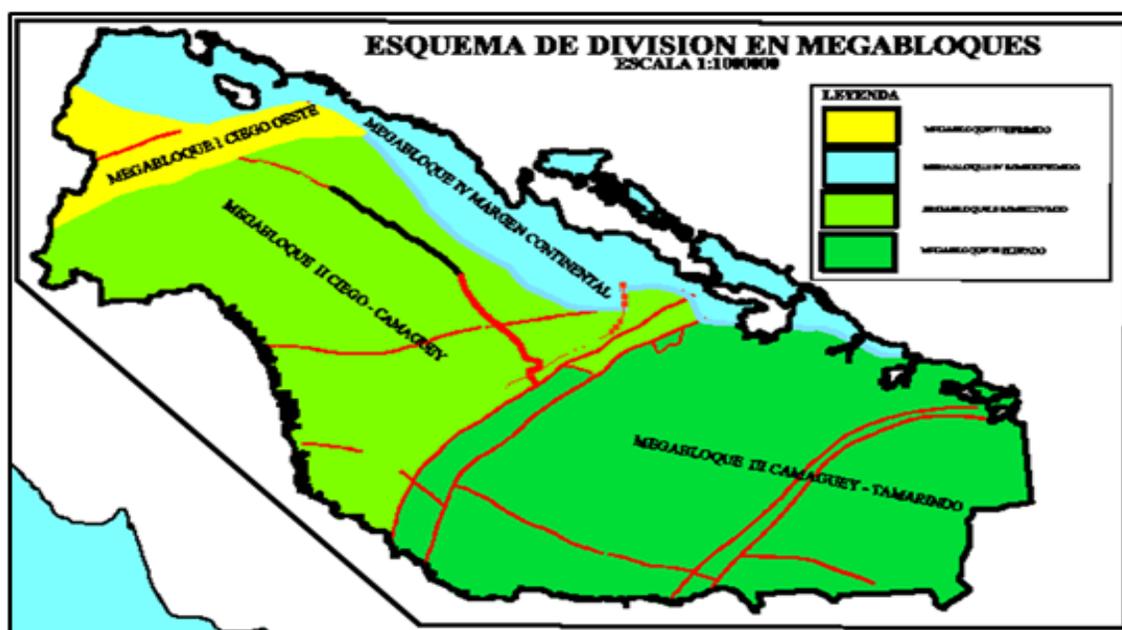


FIGURA 5. Esquema de división en megabloques del territorio de Cuba Central Este (tomado de Pérez-Peña et al, 1998)

Los cinco cinturones metalogénicos del megabloque Camagüey-Tamarindo (MCT), al este del Haz de Fallas Camagüey, de norte a sur se denominan: Cinturón Cubano Axial (CCA), La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, Jobabo-Vertientes, Arroyo Blanco y Del Sur. Otros cinturones, alineaciones y distritos han sido individualizados, entre los cuales mencionamos: Cinturón Vertientes-El Chorro, en el Megabloque Ciego-Camagüey; la Alineación San Carlos-Loma Carolina-San Nicolás-El Pilar-Gaspar; el distrito La Deseada-Loma Jacinto-Vetas Jacinto y el distrito Tamarindo en el Megabloque Camagüey-Tamarindo. Estos se desarrollan sobre todas las formaciones volcano-sedimentarias del arco en el territorio que, de una u otra forma, se relacionan con los cuerpos intrusivos de la más variada composición. A continuación, presentamos una caracterización de estos cinturones, alineaciones y distritos arriba mencionados.

CINTURONES CUBANO AXIAL, LA YAYA-GUÁIMARO-GOLDEN HILL Y JOBABO-VERTIENTES

El Cinturón Cubano Axial (CCA, Figuras 6 y 8), se extiende de manera casi ininterrumpida por toda la zona central de las provincias Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas, ocupando la zona del endocontacto sur de los macizos granitoides del eje magmático central y el exocontacto inmediato en las rocas volcánogeno-sedimentarias de las formaciones Guáimaro, Crucero Contra maestre, Camujiro, Piragua, Caobilla, Martí y La Sierra. En ellos se observa la alteración de carácter regional, desde la más intensa anfibolitización (p.ej.: "Sierra de Rompe" en Las Tunas, que al respecto, los autores consideran que son probablemente resultado de un doble efecto de metamorfismo de contacto térmico sobre vulcanitas de la Fm. Guáimaro: primeramente por el emplazamiento del macizo intrusivo principal granodiorítico Sibanicú-Las Tunas, seguido de un segundo proceso de calentamiento por la intrusión marginal posterior de las monzodioritas por el sur del macizo principal), así como propilitización, hasta la formación de corneanas, rocas cuarcificadas y procesos de skarnificación.

Por sectores, además, es posible observar las alteraciones pervasivas de carácter argílica y argílica avanzada de sistemas epitermales de sulfuración baja y alta, que en buena parte aparecen asociados con la mineralización aurífera (este último caso aparte del yacimiento Golden Hill (Las Tunas) está presente en "La Mina" (Centro de Camagüey) y en la manifestación "Ana" (oeste del poblado Martí), con los típicos minerales de alteración alunita, pirofilita, andalucita, diásporo, zunyita, asociados a jarosita, cuarzo, caolinita, dickita, sericita e hidróxidos de

hierro (González-Rodríguez et al, 2003). Estas zonas de alteración tienen una firma característica en los campos físicos: anomalías de mínimos magnéticos generalmente extensas a las que pueden asociarse también concentraciones anómalas de potasio. También se individualizan por ejes electromagnéticos, anomalías de polarizabilidad (cargabilidad) y resistividad, así como por el potencial REDOX. Por otra parte, en las zonas de exocontacto las alteraciones metasomáticas producen anomalías magnéticas positivas elevadas, debido al incremento del contenido de magnetita (en skarnes y corneanas).

Dentro del MCT, en el CCA, de oeste a este a través de unos 160 Km se ubican importantes yacimientos y ocurrencias minerales: Vista del Príncipe, Jagüey, Las Tres Antenas, Loma Caridad, La Mina (faja de pórfido, vetas, stockworks polimetálicos, epitermales de sulfuración baja y sulfuración alta en La Mina), Embarque y El Indio (posibles tipo Carlin, Lugo-Primelles R., (d) pendiente de publicación), Palo Seco (pórfido-skarn de Cu-Fe), Tres Casas y San Antonio (posibles tipo Carlin), Tres Casas I, La Aurelia, Bartle, Villa María (pórfidos y tipos asociados como skarnes y vetas, stockworks, etc.), La Esperanza y Manicaragua (de vetas mesotermales de Cu±Au), Tunas Sureste (pórfidos y vetas Cu-Mo) y al extremo final el distrito Tamarindo (también conocido como "Asientos de Majibacoa"), de unos 100 Km², con más de 75 manifestaciones cupríferas con contenidos variables de zinc, oro y plata, con muy elevado potencial para localizar yacimientos cuproporfíricos o del tipo IRGS (±Au, de oro asociado a intrusiones, del inglés) y de skarnes a profundidades someras, en los límites de las provincias Las Tunas y Holguín (Lugo-Primelles R., (e) pendiente de publicación).

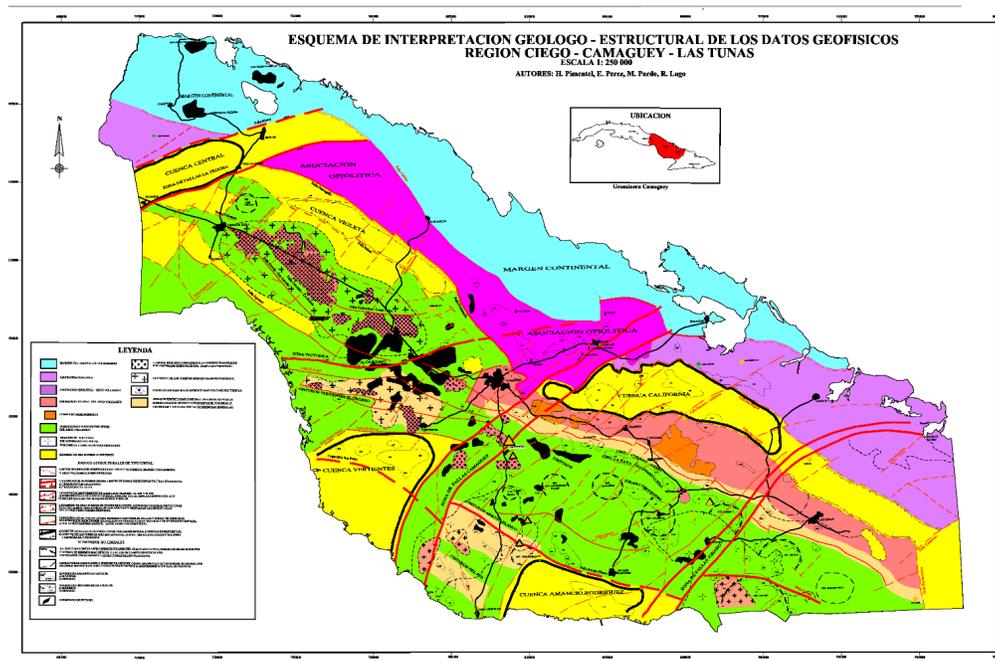


FIGURA 6. Esquema de interpretación geólogo-estructural de los datos geofísicos, región Ciego-Camagüey-Las Tunas, escala 1:250.000, tomado de Pérez-Peña et al, 1998

Se destacan, además, por el contacto norte del eje magmático central, las alineaciones minerales al norte del poblado de Palo Seco en Camagüey, integradas por el distrito La Deseada-Loma Jacinto-Vetas Jacinto (probables sistemas epitermales de sulfuración alta el primero y sulfuración baja epitermal de bonanza, la Loma Jacinto (Lugo-Primelles R., (b) pendiente de publicación) y filoniano (el yacimiento epitermal de sulfuración baja Vetas Jacinto: Santa Elena, Beatriz, El Limón, etc.) mencionando otras manifestaciones de interés potencial como El Rubí, La Loma-Camalote y, por el norte de Las Tunas: Hambre Vieja, Laura, Caisimú y Dumañecos, ambos representando sistemas epitermales de sulfuración baja, posibles SMV del tipo Kuroko (Lugo-Primelles R., (b) pendiente de publicación).

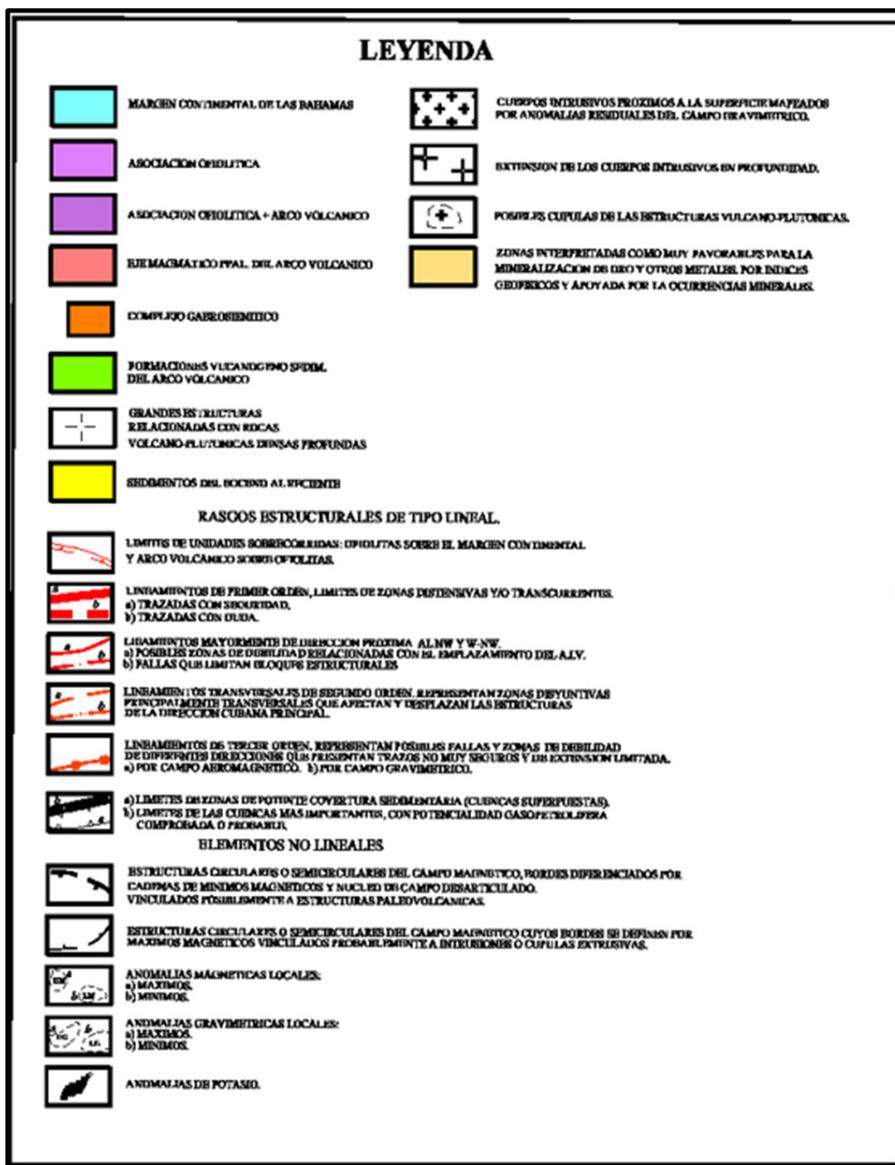


FIGURA 7. Leyenda ampliada del Esquema de interpretación geólogo-estructural de los datos geofísicos, región Ciego-Camagüey-Las Tunas, escala 1:250.000, tomado de Pérez-Peña et al, 1998

El segundo más importante de los cinturones interpretados se denomina Jobabo-Vertientes (figuras 6 y 8), que se individualiza claramente por todos los campos físicos a través del Megabloque Camagüey-Tamarindo (MCT, al este del Haz de Fallas Camagüey hasta los límites de Las Tunas con Holguín), emplazado de forma subparalela al Eje Magmático Central (EMC) y al Cinturón Cubano Axial (CCA), a varios kilómetros al sur de este último. Este cinturón es igualmente rico en diversos tipos de manifestaciones y yacimientos minerales, apuntando su especialización aurífera desde su extremo oeste en el Haz de Fallas Camagüey hacia el este alcanzando las estructuras circulares El Grillo y Cayojo más hacia el sur (Figura 8). En estos casos se manifiesta de manera evidente la pertenencia de la gran mayoría de los depósitos y manifestaciones minerales a las estructuras circulares interpretadas y, en muchos casos comprobadas en el terreno, que se alinean según esta estructura mayor de rumbo cubano (NW), las cuales a su vez se complican con las estructuras NE y, en menor proporción de rumbo E-W. Ello ofrece al final un ambiente geotectónico bastante complejo.

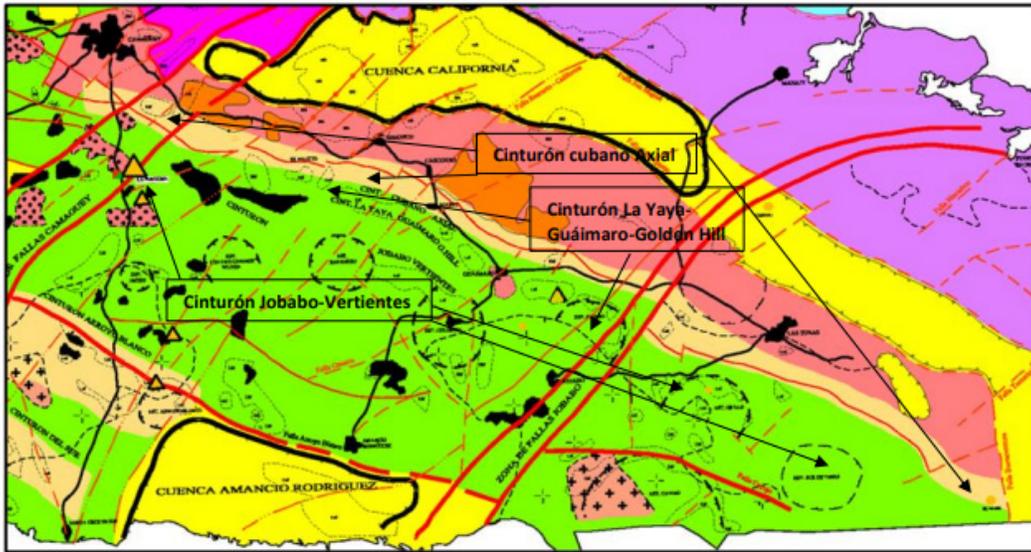


FIGURA 8. Porción del esquema de la figura 6, señalando los cinturones: Axial, La Yaya-Guáimaro-Golden Hill y Jobabo-Vertientes (tomado de Pérez-Peña et al, 1998)

Aquí se localizan, de W a E: Corral de Rojas (primera asignación al modelo IOCG, en Lugo-Primelles R., (g) pendiente de publicación), La Purísima (Lugo-Primelles R., (h) pendiente de publicación, de principal interés del tipo skarn-pórfido, con tenores económicos de Cu-Zn-Ag-Au y de dimensiones similares a depósitos de clase mundial); El Naranjal, La Astronomía, La Unión, La Barbacoa, Cuatro Caminos (de pórfidos hasta epitermales de tipo manantal termal en La Astronomía), Maclama, Georgina, Iron Hill, Abucha (sector de posible mayor potencial de presencia de yacimientos tipo Carlin, Lugo-Primelles R., (d) pendiente de publicación), PI-1, PI-2, posibles pórfido, Golden Hill (depósito epitermal de sulfuración alta de oro-cobre), La Pala (otro posible Carlin, Lugo-Primelles R., (d) pendiente de publicación), El Grillo, Pepe Bello y otros.

Entre los dos cinturones arriba expuestos se localiza el cinturón La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, subparalelo a los anteriores y secundario en cuanto a extensión y ancho de desarrollo (Figura 8). Se individualiza desde unos 25 Km al suroeste de Sibanicú (poblado de La Yaya) y se continúa con rumbo sureste por el sur de Cascorro y oeste y sur de Martí, atravesando las áreas del stock porfídico de Cu-Mo de Guáimaro y el yacimiento Florencia de Au-Ag para terminar fundiéndose con el Cinturón Jobabo-Vertientes en el campo mineral de Golden Hill. A todo ello se añaden alrededor de Florencia, pequeños depósitos y manifestaciones auríferas y de metales base que suman cerca de 30, ubicadas por el sistema de fallas anulares que lo circunda y la Falla Blanquital, de rumbo W-E (p.ej.: Borie, Tuckahoe, Las Ánimas, Oada, Guáimaro Sur, etc., Lugo-Primelles et al, 1998, Lugo-Primelles R., 2002).

La figura 9 presenta los sectores de desarrollo de los cinturones metalogénicos Arroyo Blanco y Del Sur, que tienen como características similares la abundancia de terrenos cubiertos por sedimentos post-volcánicos, por lo que las labores de reconocimiento geológico y prospección resultan difíciles para la interpretación. En el Cinturón Arroyo Blanco se planifican trabajos de reconocimiento geológico para oro y otros metales (Lugo-Primelles et al, 2003) en el sector Cuatro Compañeros- Guaicanamar. Situadas en el sur y muy cercanas a la falla Arroyo Blanco, se distinguen dos estructuras circulares: Jagua Tres y Arroyo Blanco que se alinean con rumbo NW a unos escasos kilómetros, ambas estructuras presentan complicaciones con fallas de diferentes orientaciones que las hacen muy perspectivas desde el punto de vista metalogénico. Fue revelada aquí la presencia de las rocas de alteración hidrotermal-metasomática, la presencia anómala del oro y la definición geoquímica esquemática de zonas anómalas mono y polielementales, que incluyen conjuntos de elementos que caracterizan distintos tipos genéticos y morfológicos de mineralización, atendiendo también al marco geólogo-estructural en que se encuentran situadas.

Un elemento de alta connotación entre los resultados del informe, es el referido a la localización de afloramientos rocosos de intrusivos (dioritas, microdioritas, cuarzodioritas), encajados en las vulcanitas de las formaciones Guáimaro y Crucero Contra maestre, que confirman el desarrollo independiente de una asociación volcánico-plutónica para esta posición geográfica dentro del arco, que unido a la presencia de las rocas de alteración arriba señaladas, en los ambientes geoestructurales apropiados para el emplazamiento de la mineralización metálica (aún con escasos datos aquí se ha demostrado), hacen valer el criterio de la presencia de este cinturón magmático-metalogénico de rumbo cubano, que en su momento fue denominado Cinturón Arroyo Blanco.

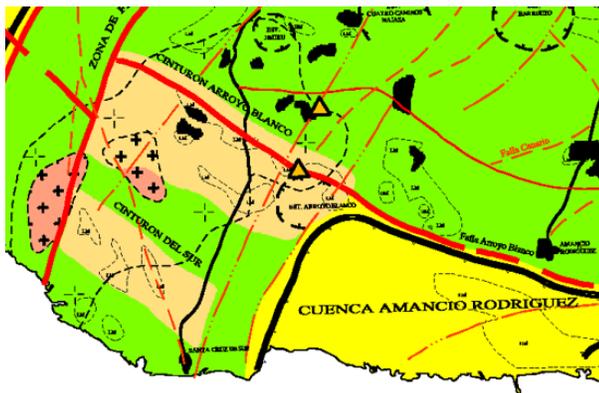


FIGURA 9. Porción del esquema de la figura 5, señalando los cinturones Arroyo Blanco y Del Sur.



FIGURA 10. Porción del esquema de la figura 5, en territorio de Ciego de Ávila- Camagüey, señalando el cinturón Vertientes-El Chorro (ambos en Pérez-Peña et al, 1998)

Para el Cinturón Del Sur no se planificaron trabajos, solamente se conoce de la presencia de cantos rodados de intrusivos y de rocas de alteración hidrotermal-metasomáticas en los sedimentos más jóvenes. Por analogía, se infiere la existencia de otro cinturón magmático-metalogénico, aunque más pequeño, que Arroyo Blanco. En los terrenos de los cinturones Del Sur, Vertientes-El Chorro y en alineaciones y distritos definidos como resultados del informe de Pérez-Peña et al. 1998, no se proyectaron ni ejecutaron proyectos de investigación geológica, atendiendo al hecho de las posibilidades económicas restringidas de la EGMCMG, quedando a la espera de mejoras económicas del país.

CINTURÓN METALOGÉNICO VERTIENTES-EL CHORRO Y ALINEACIONES EN EL TERRITORIO CIEGO DE ÁVILA-CAMAGÜEY

En el Megabloque Ciego-Camagüey (MCC, al oeste del Haz de Fallas Camagüey), a la altura del Cinturón Jobabo-Vertientes, en el extremo oeste del territorio, se interpreta otro cinturón magmático-metalogénico que se ha denominado Vertientes-El Chorro (Figura 10), el cual se emplaza a la misma altura que el cinturón Jobabo-Vertientes del Megabloque Camagüey-Tamarindo, pero no se puede asegurar que sea su continuación (no lo es, en la opinión general de los autores, por notorias diferencias de los campos físicos), al igual que en el caso del CCA, tomando en cuenta los movimientos transcurrentes ocurridos a través del Sistema de Fallas Camagüey. En Vertientes-El Chorro se conocen las ocurrencias auríferas con cobre La Vallita y La Clarita.

En la continuidad del Cinturón Cubano Axial (no necesariamente son lo mismo a ambos lados del Haz de Fallas Camagüey, como explicamos para el Cinturón Vertientes-El Chorro) en el territorio del megabloque Ciego-Camagüey se individualizan dos alineaciones importantes (Figura 11): por el contacto norte se ubican las manifestaciones minerales de Fe-Cu-Au: Felipito, Candelaria, Unión, Urabo, Pontezuela y La Hortensia, incluyendo el yacimiento de hierro magnetítico Magarabomba dentro de las secuencias de la Fm. Caobilla. Por su contacto sur, desde el oeste y norte de la ciudad de Ciego de Ávila y hacia el este: San Carlos (Gurugú, un VMS Kuroko rico en oro, Lugo-Primelles R., (f) pendiente de publicación), Loma Carolina (brecha freática aurífera, Lugo-Primelles R., (b) pendiente de publicación, 2022), San Nicolás, el yacimiento epitermal-porfídico de oro-cobre El Pilar y Gaspar, a los que se añaden otras manifestaciones como Corojo, Venezuela y otros.

CONCLUSIONES

Por primera vez en la literatura geológica de Cuba, se establecen las condiciones o características de los campos físicos: magnéticos (aéreos y con comprobaciones terrestres), electromagnéticos (algunos sectores con datos aéreos, en general para los detalles terrestres), gravimétricos, radiométricos (aéreos y con comprobación terrestre), geoeléctricos (para los detalles terrestres,) y, geológicos: de las características ígneas, tectónico-estructurales, de edades, alteraciones y procesos de mineralización, para la definición de cinturones (fajas o ejes magmáticos) metalogénicos, además de alineaciones similares, en el terreno del arco volcánico-plutónico del Cretácico-Paleógeno. Los cinturones metalogénicos a los que se hace referencia son los llamados: Cinturón Cubano Axial, La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, Jobabo-Vertientes, Arroyo Blanco, Del Sur y Vertientes-El Chorro.

Entre las alineaciones minerales definidas se destacan: San Carlos-Loma Carolina-San Nicolás-El Pilar-Gaspar con especialización metálica de Cu - Au \pm Fe, en Ciego de Ávila y la de Magarabomba-Pensilvania-Urabo-La Hortensia, con especialización en Fe - Cu \pm Au en Camagüey. En esta misma provincia, el distrito más destacado con especialización en Au \pm Cu es Jacinto-La Deseada, el de Au-Ag+Cu-Mo es Florencia, mientras que en Las Tunas se individualiza el Coto Tamarindo con especialización en Cu - Au \pm Fe y metales base en pórfidos y skarnes predominantes.

El conocimiento promedio por la vertical de las mineralizaciones del territorio Ciego-Las Tunas, apenas alcanzan o sobrepasan los 300 m, un nivel de conocimiento extremadamente bajo del potencial de las mineralizaciones del territorio. Es un hecho conocido que los pórfidos y epitermales de bonanza alcanzan columnas minerales de 1500-2000 m por la vertical y que, además, pueden estar enterrados (cuerpos ciegos). También sucede con los sulfuros masivos, que pueden estar descubiertos o enterrados, con mineralización a profundidades mayores de 1500 m.

Hasta el momento se observa que los modelos de yacimientos que se deben asumir a la hora de desarrollar investigaciones desde cualquier nivel de conocimiento, son incompletos o se incumplen por diferentes motivos económicos, partiendo de los modelos asumidos en la proyección de los trabajos de reconocimiento geológico. Para la ejecución de las investigaciones, los modelos descriptivos, a semejanza de los enlistados por el Servicio Geológico de Columbia Británica, Canadá, y los del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), por ejemplo, que presentan abundante información como: modelo de yacimiento, marco geotectónico, edades, petrología, ejemplos de yacimientos del mundo del tipo respectivo, patrones geofísicos y geoquímicos, formas y dimensiones del yacimiento, mineralogía de la alteración y de la mineralización, volúmenes de mena y otros; son herramientas muy importantes a utilizar.

RECOMENDACIONES

Se sugiere mejorar sustancialmente los modelos de yacimientos que se asumirán a la hora de desarrollar investigaciones desde cualquier nivel de conocimiento, es decir, partiendo de los modelos asumidos en la proyección de los trabajos de reconocimiento geológico. Ateniéndonos a lo dicho antes, se sugiere que no se proyecten trabajos para alcanzar profundidades menores que las establecidas por los modelos aceptados de yacimientos esperados en cada proyecto de investigación.

Los modelos de yacimientos asumidos desde el estadio de reconocimiento geológico deben ser revisados y perfeccionados continuamente al pasar de un estadio a otro del grado de conocimiento del ambiente geológico, procesos de alteración y desarrollo de la mineralogía y patrones geoquímicos y geofísicos de la mineralización que se investiga (p.ej., prospectos concebidos como epitermales de sulfuración alta que deben asumirse como de sulfuración baja o epitermales de sulfuros masivos del tipo Kuroko, o bien epitermales de bonanza (ejemplos del territorio: La Botija, Dumañuecos (ambos posibles Kuroko) y Loma Jacinto (la loma como tal, posible bonanza epitermal de sulfuración baja) respectivamente (Lugo-Primelles R., (b) 2022 pendiente de publicación.

Se debe tener en cuenta que un modelo de yacimiento no solo tiene una parte geológica, en un marco geotectónico establecido, este también consta de características de los campos físicos (magnetometría, geoelectricidad, electromagnetismo, radiactividad, etc.), patrones geoquímicos en el suelo, las rocas, las aguas, los vegetales. Todo el grado de conocimiento que se tenga debe ser tenido en cuenta de manera obligatoria, a fin de minimizar errores en la dirección y ejecución de los futuros trabajos investigativos.

AGRADECIMIENTOS

A los pares a ciegas que aportaron sus opiniones para el mejoramiento del documento el autor les queda agradecido, así como las miembros de la Dirección de Gestión del Conocimiento, del Instituto de Geología y Paleontología/Servicio Geológico de Cuba, Dinorah N. Karell Arrechea y Edeyvis Cuevas Izquierdo, por su esmerado trabajo de edición y publicación.

REFERENCIAS

- Alonso-Díaz J., Barroso-Betancourt A., Donet-Carrillo P., Molina-Rubio R., Valle-Mustelie C. (2003): *Reconocimiento para oro y otros metales en el sector "Colombia-Barrueto"*. Provincia de Camagüey. EGMCMG. ONRM. inv. 5260. Inédito.
- Corrales-Aguilar E. (2001): Proyecto Los Chancas. Southern Perú Copper Corporation – Perú. (*Cinturones metalogénicos de pórfidos del sur del Perú*).
- GEOMINERA S.A., (1994-1999): *Documentos varios de las asociaciones económicas internacionales (A.E.I.) con KWG Resources Inc.; CaribGold Mines Inc.; Joutel Resources Ltd.; Minería Siboney Goldfields S.E.A.; MacDonald Mines Ltd., y BHP Billiton*. ONRM. La Habana. Inéditos.
- González-Rodríguez C.J., García-Palomino M., Pérez-Acosta J. (2003): *Informe de reconocimiento geológico para oro y otros metales en el sector Martí- La Yaya. (Cancelado)*. EGMCMG. ONRM. inv.5243. Inédito.
- Guerrero-Reyes J., Barroso-Betancourt A., Pérez-Acosta J. (2003): *Informe de reconocimiento para oro y otros metales en el sector "Jimirú - La Luna" provincia Camagüey (Cancelado)*. EGMCMG. ONRM. inv. 5251. Inédito.
- Lugo-Primelles, R., 2002. *Geología y metalogenia del distrito mineral Guáimaro – Jobabo, provincias Camagüey – Las Tunas*. Tesis de maestría. Universidad de Moa. Inédito.
- Lugo-Primelles, R., Barroso, A., Lugo-Aragón, R., Escobar, E. (1998): *Geología y metalogenia del campo mineral Guáimaro. Enfoque actual*. Memorias III Congreso Cubano de Geología y Minería (GEOMIN '98), Geología y Minería '98. La Habana. Pp. 390-393.
- Lugo-Primelles R., Fuentes-Salas L., Domínguez-López E. R. (2003): *Informe reconocimiento para oro y otros metales en el sector Cuatro Compañeros- Guaicanamar. (Cancelado)*. EGMCMG. ONRM. inv. 5226. Inédito.
- Maksáev V. (2001): *Reseña metalogénica de Chile y de los procesos que determinan la metalogénesis andina*. En línea: GL54A Metalogénesis: Semestre de primavera 2001. https://www.academia.edu/6912168/RESE%C3%91A_METALOGENICA_DE_CHILE_Y_DE_LOS_PROCESOS_QUE_DETERMINAN_LA_METALOGENESIS_ANDINA
- Noguez-Alcántara B., Valencia-Moreno M., Roldán-Quintana J., Calmus Th. (2007): Enriquecimiento supergénico y análisis de balance de masa en el yacimiento de pórfido cuprífero Milpillás, Distrito Cananea, Sonora, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 24 (3). p. 369-388.
- Pérez-Peña E., Pimentel-Olivera H., Lugo-Primelles R., Pardo-Echarte M., et al. (1998): *Informe Interpretación tectónica estructural de los datos geofísicos en la región Ciego de Ávila- Camagüey-Las Tunas*. EGMCMG. ONRM. inv. 4833. Inédito.

- Rubante-Martín D., Lugo-Primelles R., García-Palomino M., Pérez-Acosta J., Torres-Viamonte J., Domínguez-López E.R., Valle-Mustelier C. (2003): *Informe de reconocimiento geológico para oro y otros metales en los sectores Cuatro Caminos de Najasa- La Esperanza*. (Cancelado). EGMCMG. ONRM. inv. 5242. Inédito.
- Sillitoe, R.H. (1994): Erosion and collapse of volcanoes: Causes of telescoping in intrusion-centered ore deposits. *Geology*. 22. pp. 945-948.
- Sillitoe, R.H. (2008): Major Gold Deposits and Belts of the North and South American Cordillera: Distribution, Tectonomagmatic Settings, and Metallogenic Considerations. Society of Economic Geologists, Inc. *Economic Geology*. 103. pp 663–687.

Como citar:

Lugo-Primelles, R.; Pimentel-Olivera, H.; Pérez-Peña, E.; Pardo-Echarte, M. (2023): Definición de cinturones magmáticos-metalogénicos en el arco de islas del cretácico-paleógeno en Cuba Central Este. *Geoinformativa*. 16 (1) 53-67

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.

