

ARTÍCULO CIENTÍFICO
SCIENTIFIC ARTICLE

**CARACTERIZACIÓN
GEOLÓGICO-GEOQUÍMICA DEL
TERRENO PINOS, ISLA DE LA
JUVENTUD**

**GEOLOGICAL AND GEOCHEMICAL
CHARACTERIZATION OF PINOS TERRANE,
ISLA DE LA JUVENTUD**

Cyntia Peralta Barquín, José Francisco
Lastra Rivero, Jorge Luis Torres Zafra

REVISTA GEOINFORMATIVA
No.2. 2022

Cynthia Peralta Barquin

Instituto de Geología y Paleontología. Servicio Geológico de Cuba. La Habana, Cuba.

peralta@igp.minem.cu
0009-0000-2959-7195

José Francisco Lastra Rivero

Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, Cuba.

0000-0002-1783-0946

Jorge Luis Torres Zafra

Instituto de Geología y Paleontología. Servicio Geológico de Cuba. La Habana, Cuba.

zafra@igp.minem.cu
0000-0002-5010-8496

RESUMEN

El insuficiente conocimiento de las particularidades geoquímicas del Terreno Pinos, Isla de la Juventud, impide la definición de criterios que contribuyan a una evaluación más efectiva del potencial mineral metálico existente. Por lo tanto, en la siguiente investigación se pretende determinar los criterios de prospección de depósitos minerales metálicos endógenos mediante la integración e interpretación de la información geológica-geoquímica y su vínculo con la metalogenia del Terreno. Pinos es un terreno metamórfico de naturaleza continental, que forma parte del sustrato plegado de Cuba. Específicamente el método geoquímico utilizado es el de suelos (pedogeoquímico). En base al método y analizando y asociando los elementos trazas, se crearon mapas de anomalías monoelementales y complejas. La información fue enlazada con la geología, donde interviene la metalogenia, guiada por los principales depósitos de origen endógenos del territorio. La investigación fue integrada a través de la superposición de vectores mediante representaciones cartográficas, analizadas en informes anteriores debido a la pérdida de los datos primarios. Por otro lado, la herramienta fundamental para la integración de toda la información geocientífica existente fue una aplicación SIG (ArcGis, Sistema de Información Geográfica). Luego de integrada la información se identificaron los principales controles de mineralización para cada tipo genético de depósito mineral y así emitir criterios que permitieron categorizar los sectores de prospección, que más tarde se representaron en porcentaje de favorabilidad por cada tipo genético de depósito mineral. En cuanto a las áreas señaladas con criterios de prospección, se espera que sean verificadas en un futuro.

Palabras clave: oro orogénico; terreno metamórfico; Terreno Pinos; SEDEX; wolframio-molibdeno porfídico

ABSTRACT

Insufficient knowledge of the geochemical particularities of the Pinos Terrane, Isla de la Juventud, prevent the definition of criteria that contribute to a more effective evaluation of the existing metallic mineral potential. Therefore, in the following investigation, it is intended to determine the prospecting criteria for endogenous metallic mineral deposits through the integration and interpretation of geochemical geological information and its link with the metallogeny of the Terrain. Pinos is a metamorphic Terrain of continental, which is part of the folded substratum of Cuba. Specifically, the geochemical method used is the soil method (pedogeochemical). Based on the method, analyzing and associating the trace elements, maps of monoelemental and complex anomalies were created. The information was linked with the geology where metallogeny intervenes guided by the main deposits of endogenous origin of the territory. The research was integrated through the superposition of vectors through cartographic representations, analyzed in previous reports due to the loss of primary data. On the other hand, the fundamental tool for the integration of all the existing geoscientific information was the geographic information system (ArcGis). After integrating the information, the main mineralization controls were identified for each genetic type of mineral deposit and thus to issue criteria that allowed categorizing the prospecting sectors, which were later representend as a percentage of favorability for each genetic type of mineral deposits. As for the areas indicated with prospecting criteria, it is expected that they will be verified in the future.

Key words: orogenic gold; metamorphic terrain; Land Pines; SEDEX; porphyritic tungsten-molybdenum

Recibido: 9 del 4, 2022
Aprobado: 17 del 5, 2022

INTRODUCCIÓN

El área de estudio está ubicada en el Terreno Pinos, Isla de la Juventud. La investigación está basada en caracterizar la geoquímica existente en esa área a través del método pedogeoquímico. Es un terreno metamórfico de naturaleza continental, que forma parte del sustrato plegado de Cuba. Las rocas propias de este terreno por el sur están cubiertas por rocas sedimentarias del Neógeno-Cuaternario, mientras que, al noroeste, yacen bajo un manto tectónico de volcanitas cretácicas de arco de islas. Es interesante resaltar que en los cortes del Terreno Pinos no hay cuerpos de melange serpentiniticos, ni componentes de las ofiolitas, distinguiéndose en este sentido de los restantes terrenos. Esto sugiere que sus secuencias pudieron no haberse despegado de su basamento, lo que reafirma la opinión de que es un macizo más continental.

La mayoría de los trabajos geoquímicos de investigación están dirigidos a la construcción de mapas geoquímicos especiales, que sirven para establecer una regionalización geoquímica a escala regional. Esto proporciona una aproximación necesaria para la localización de distritos metalogénicos, campos minerales y depósitos minerales, evaluando en cada etapa la favorabilidad de las anomalías geoquímicas en relación con los tipos de mineralización que se pueden originar en la región de estudio. En el presente trabajo existe una ausencia de datos primarios. El método pedogeoquímico a escalas medias que se utilizó contribuye a una recopilación y caracterización de la geoquímica existente en este terreno, conjuntamente relacionado con su geología, magmatismo y metalogenia. Además, se identificaron controles e interpretaron criterios que permitieron categorizar posibles sectores de prospección para los tipos genéticos de yacimientos trabajados.

ESTUDIOS REGIONALES REALIZADOS ANTERIORMENTE EN EL ÁREA

Garapko et al., (1974) realizó un levantamiento geológico regional en la Isla de la Juventud a escala 1:100 000. Este levantamiento abarcó todo el territorio situado al N de la Ciénaga de Lanier, cubriendo un área total de 1200 km².

En 1990 fue terminado el informe del levantamiento geológico-geofísico a escala 1:50 000 CAME III (Babushkin et al., 1990). Los trabajos de campo correspondientes al mismo fueron ejecutados entre los años 1985 y 1988.

Finalmente, en el año 2017, fue concluido el informe del estudio del magmatismo del Terreno Pinos (Isla de la Juventud), (Casañas et al., 2017), un proyecto ejecutado por el Instituto de Geología y Paleontología/Servicio Geológico de Cuba (IGP/SGC) entre los años 2016-2017.

Como resultado de la cartografía geológica regional, se elaboró el mapa geológico y de minerales útiles a una escala aproximada de 1:50 000, los más detallados para la Isla de la Juventud hasta entonces (Casañas ; Zafra, 2021).

Entre los primeros trabajos realizados en la región se destaca el descubrimiento del depósito de wolframio (W) Lela hacia el año 1900, pero el primer reporte fue realizado por Calvache (1937) en el denuncia hoy conocido como Mina Lela, donde reconoce esta mineralización.

En relación con la presencia de mineralización aurífera en la Isla de la Juventud, la primera información data del año 1901 y el lugar actual del depósito Delita fue identificado en 1923 durante una exploración geológica que duró desde 1920 hasta 1923. Delita tuvo producciones esporádicas de concentrados de oro a partir de una mina subterránea en 1920-1930. Los altos contenidos de oro en vetas de cuarzo fueron descubiertos en 1937. Durante el período 1946-1950 fueron reportadas como minadas por una compañía extranjera. La explotación minera alcanzó una profundidad máxima de 90 m (Garapko et al., 1974).

A partir de 1994 comenzaron a trabajar en Cuba compañías *junior* extranjeras de capital a riesgo en la exploración de depósitos minerales metálicos, principalmente orientadas al oro (Au), algunas de ellas en el territorio de la Isla de la Juventud.

Entre 1994 y 1998, la Asociación Económica Internacional (AEI) Matlock Delita (Fernández et al., 2000) trabajó, en lo fundamental, en el área del mencionado depósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación consiste en determinar los criterios de prospección de depósitos minerales endógenos mediante la integración e interpretación de la información geológico-geoquímica y su vínculo con la metalogenia del Terreno Pinos, partiendo del siguiente problema: Insuficiente conocimiento de las particularidades geoquímicas del Terreno Pinos en la Isla de la Juventud, que impide una definición de criterios que contribuyan a una evaluación más efectiva del potencial mineral, con la finalidad de que, mediante el establecimiento de las regularidades que permiten vincular las anomalías geoquímicas con los rasgos litológicos, estructurales y metalogénicos, será posible definir los criterios fundamentales para la prospección de depósitos minerales endógenos.

Las etapas en las que se desarrolla la presente investigación se reflejan en forma de diagrama de flujo (Figura 1).

La metodología usada para la elaboración de este documento se basó, inicialmente, en una revisión bibliográfica dirigida a recopilar los principales documentos existentes en los que están contenidos las guías y los procedimientos llevados a cabo en investigaciones anteriores. Estos incluyen trabajos de cartografía geológica regional y de investigación geológica de depósitos minerales metálicos, que han conducido a la obtención de datos de gran importancia para la evaluación del potencial mineral del territorio. Esta información geocientífica disponible incluye: mapa geológico a escala 1:50 000, mapas geoquímicos a esa misma escala y modelo digital de terreno a escala 1:25 000.

El trabajo de gabinete fue dirigido a convertir toda la información geocientífica recopilada en un trabajo de investigación. Además, la información geológica, geoquímica y metalogénica se procesó totalmente en un mismo sistema de información geográfica, a través de capas de información de cada uno de los aspectos mencionados anteriormente, utilizando una aplicación SIG como herramienta fundamental. Como guía sirvió (Casañas et al., 2017), y el proyecto CAME III, de la Isla de la Juventud; de ellas el texto del informe destaca concentraciones anómalas de Pb, Zn, Sn, Mo, Ag, Cu, As, Sb y W en diferentes combinaciones.

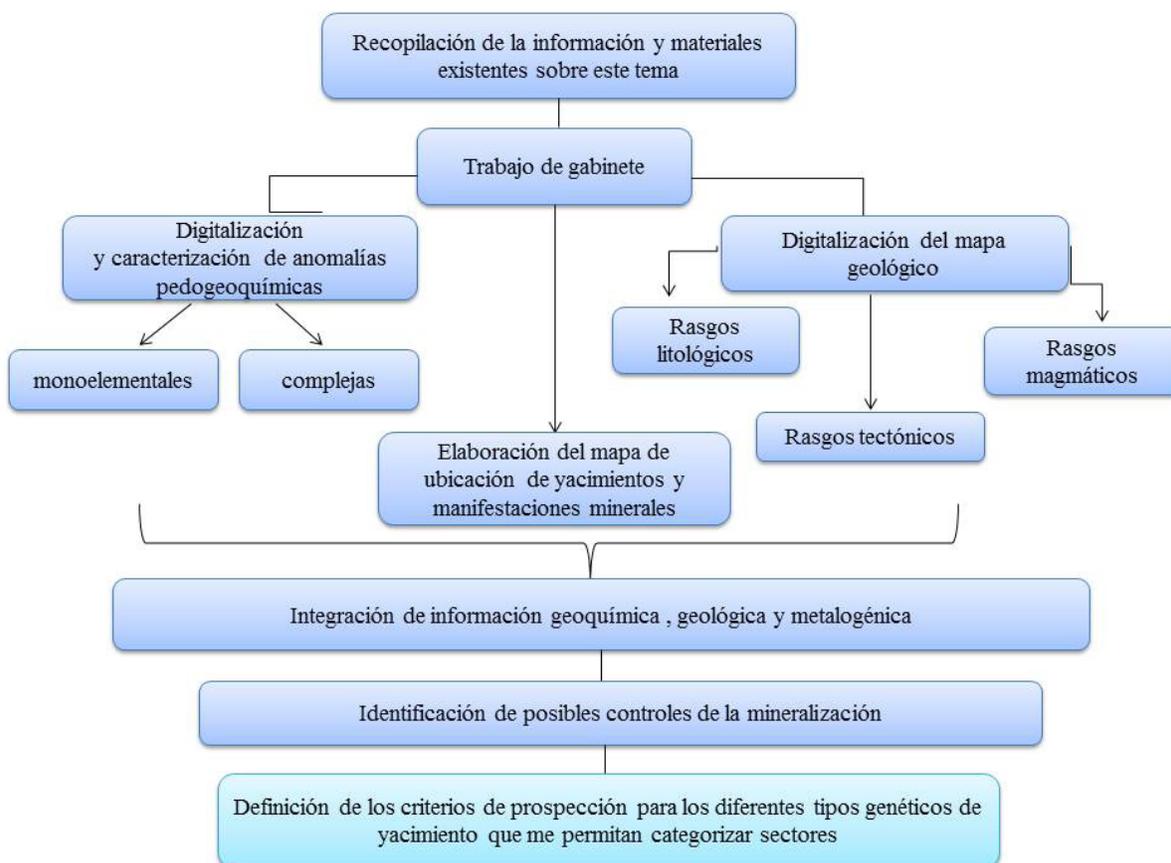


FIGURA 1. Diagrama de flujo de la investigación

En cuanto a la digitalización de anomalías geoquímicas, la no disponibilidad de los datos primarios derivados de los resultados de las investigaciones geoquímicas regionales ejecutadas durante el levantamiento geológico CAME III, determinó que fuese necesario digitalizar directamente las anomalías pedogeoquímicas desde los mapas geoquímicos incluidos en este informe. Inicialmente estas fueron procesadas en el programa ILWIS y, posteriormente, se exportaron en formato vectorial para ser utilizadas en el programa ArcGIS.

En esta etapa se obtuvo el mapa geológico de la Isla de la Juventud 1:100 000. Se digitalizó por formaciones dependiendo del Léxico Estratigráfico, resaltando así las facies metamórficas, debido a que es un terreno completamente metamórfico. Para su posterior integración con las anomalías geoquímicas y yacimientos minerales importantes, se tuvieron en cuenta tres rasgos principales: rasgos litológicos, rasgos tectónicos y rasgos magmáticos.

La integración de información geoquímica, geológica y metalogénica consiste en relacionar las concentraciones geoquímicas por elemento, sus asociaciones, sus distribuciones y su variabilidad con la información geológica y metalogénica, mediante la superposición e integración de las diferentes representaciones cartográficas. Esto constituye la base para la interpretación posterior de los mapas integrados obtenidos para cada tipo genético de depósito mineral.

Una vez integrados los mapas realizados de forma vectorial, se identifican posibles controles de mineralización, teniendo en cuenta una serie de parámetros para cada uno del tipo genético de yacimientos minerales; vínculo espacial entre las anomalías, la litología, el magmatismo, la tectónica y la metalogenia. Todo esto en su conjunto son factores que permitieron identificar criterios de prospección para cada tipo genético de depósitos minerales considerados.

Por último, para la definición de los criterios de prospección para los diferentes tipos genéticos de depósitos minerales se tienen en cuenta los criterios de prospección que se basan en los controles de mineralización identificados con anterioridad y conducen a la selección de sectores prospectivos favorables con diferentes categorías, dependiendo de los tipos genéticos de depósitos minerales. A estos sectores se les asignan una categoría alegando a los criterios, que a su vez responden a los controles. Todo esto forma parte de una relación, por tanto, un parámetro responde al otro hasta llegar al resultado final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se confeccionaron una serie de mapas llevando a cabo los procedimientos, materiales y herramientas mencionados en el capítulo anterior. En la siguiente Tabla 1 se muestran los principales depósitos endógenos por tipo genético de yacimientos, resaltando sus elementos indicadores y exploradores que permitieron la obtención de los mapas geoquímicos complejos y así se logró posteriormente la integración de toda la información y su interpretación.

TABLA 1. Clasificación de los elementos por tipo genético de yacimiento (método pedogeológico)

Tipo genético de yacimiento	Elementos indicadores	Elementos exploradores
Au orogénico en secuencias siliciclásticas	Ag	As, Pb, Zn, Sb, Cu, Sn
W-Mo porfirico	Mo, W	Cu, Ag, Sn, Sb, As, Pb, Zn
SEDEX (polimetálico)	Cu, Pb, Zn	Ag, Sb

DEPÓSITOS DE AU OROGÉNICO

Los depósitos de Au orogénico hospedados en secuencias siliciclásticas presentan una serie de controles de mineralización, capaces de categorizar sectores que permiten emitir criterios de prospección, (Tablas 2 y 3), (Figuras 2 y 3).

TABLA 2. Controles de mineralización para depósitos de Au orogénico

Controles	
Geoquímico	Concentraciones elevadas de Ag, As, Sb, Sn y más o menos de Cu, Pb, Zn.
Litológico	En las secuencias hospedera predominan las gravuvas, lutitas, están presentes silicitas y suele estar afectado al metamorfismo regional de las facies de esquistos verdes. Secuencias sedimentarias clásticas, de considerables espesores, deformadas y metamorizadas durante la colisión.
Magmático	Están atravesados por pequeñas intrusiones de diques félsicos, son cuerpos intrusivos que representan conductos de forma laminar y disposición subvertical (cuerpos discordantes) debido al origen de los fluidos hidrotermales, aunque se ha considerado que son originados por la deshidratación metamórfica; en las últimas décadas se han acumulado evidencias de que también existe una contribución magmática, lo cual es respaldado por la estrecha asociación espacial existente entre las zonas de cizalla que controlan a la mayoría de los depósitos de este tipo y la presencia de un número de cuerpos intrusivos (Casañas et al., 2017).
Tectónico-estructural	Presentan un fuerte control estructural, generalmente representado por las secciones de los pliegues sometidos a esfuerzos extensionales. También es ejercido por fallas y zonas de cizalla inversas.

Metalogenia	Depósitos de Au, Ag, Sb formados durante la orogenia, en particular durante su parte final. Su especialización metalogénica puede incluir rasgos heredados de la existente con anterioridad al metamorfismo y el magmatismo sincolisional.
Ambiente geodinámico	Zonas de colisión. Las rocas hospederas se forman normalmente en márgenes continentales y comúnmente experimentan una o dos fases de deformación asociadas con el metamorfismo.

TABLA 3. Criterios de prospección para depósitos de Au orogénico

Criterios de prospección para sector-I	
Cercanía al depósito mineral La Demajagua	
Anomalías geoquímicas orientadas con la dirección de la estructura	
Coincidencia espacial de anomalías de dos o más elementos	
Presencia de cuerpos intrusivos	
Pertener a la misma formación, litología y edad del depósito cercano	
Criterios de prospección para sector-II-A	
Extensión areal donde se encuentran (aunque a mayor área menos prospectividad)	
Coincidencia espacial y agrupación de anomalías de dos elementos	
Presencia de cuerpos intrusivos	
Anomalías de tamaño que van desde grandes a medianas	
Pertener a la misma formación, litología y edad	
Cercanía a la manifestación 59	
Criterios de prospección para sector-II-B	
Coincidencia espacial de dos elementos	
Anomalías medianas a pequeñas	
Pequeña extensión areal	
Pertener a la misma formación, litología y edad de la manifestación cercana	

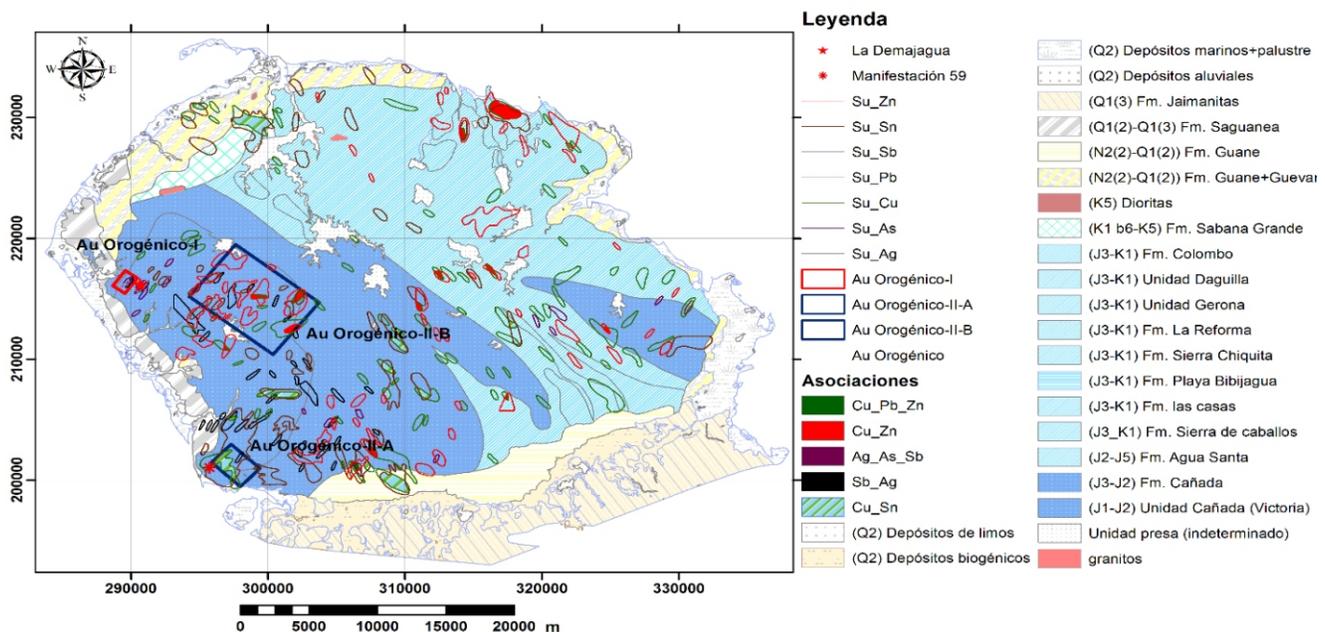


FIGURA 2. Mapa geológico-geoquímico de ubicación por categorías de sectores de prospección para depósitos de Au orogénico

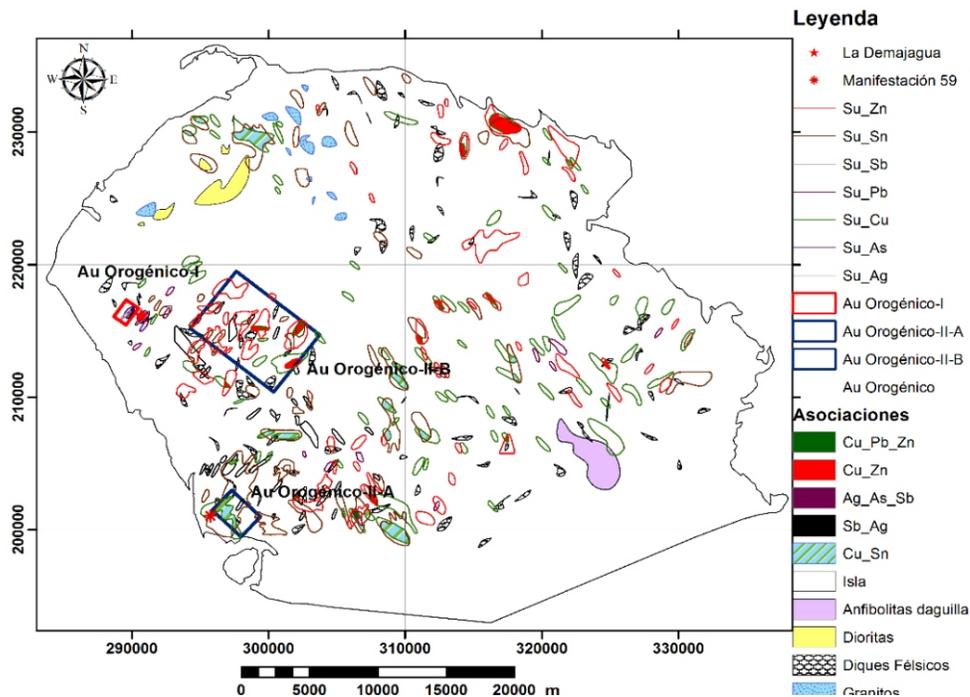


FIGURA 3. Mapa magmático-geoquímico de ubicación por categorías de sectores de prospección para depósitos de Au orogénico

DEPÓSITOS DE W-MO PORFÍRICO

Los depósitos de W-Mo porfírico presentan una serie de controles de mineralización, capaces de emitir criterios de prospección, (Tablas 4 y 5), (Figuras 4 y 5).

TABLA 4. Controles de mineralización para depósitos de W-Mo porfírico

Controles	
Geoquímico	W, Mo, Sn, Cu, As, Sb
Litológico	Areniscas, lutitas, limolitas, secuencias metamorfizadas siliciclásticas.
Magmático	Partes apicales de intrusivos félsicos cupuliformes, diques e intercepciones de vetas
Tectónico-estructural	Intercepciones de fallas y zonas de agrietamiento
Metalogenia	Especialización metalogénica fuertemente influenciada por los cuerpos intrusivos félsicos sinorogénicos fuentes de metales y de calor.
Ambiente geodinámico	Colisión. Cinturones plegados y márgenes acrecionados que, en ocasiones, aparecen en cuencas de transarco sobrecorridas, con magmatismo félsico, asociado a secuencias metamorfizadas.

TABLA 5. Criterios de prospección para depósitos de W-Mo porfídico

Criterios de prospección para sector-I	
Cercanía al depósito mineral Lela	
Anomalías geoquímicas orientadas con la dirección de la estructura	
Coincidencia espacial de anomalías de dos o más elementos	
Pertener a la misma formación, litología y edad del depósito cercano	
Tamaño de grande a mediano de las anomalías	
Criterios de prospección para sector-II	
Coincidencia espacial y agrupación de anomalías de dos elementos	
Anomalías geoquímicas orientadas con la dirección de la estructura	
Pertener a la misma formación, litología y edad	
Tamaño de mediano a pequeñas de las anomalías	
Criterios de prospección para sector-III	
Anomalías geoquímicas no orientadas con la dirección de la estructura	
Coincidencia espacial de dos elementos	
Pertener a la misma formación, litología y edad	
Tamaños pequeños de las anomalías	

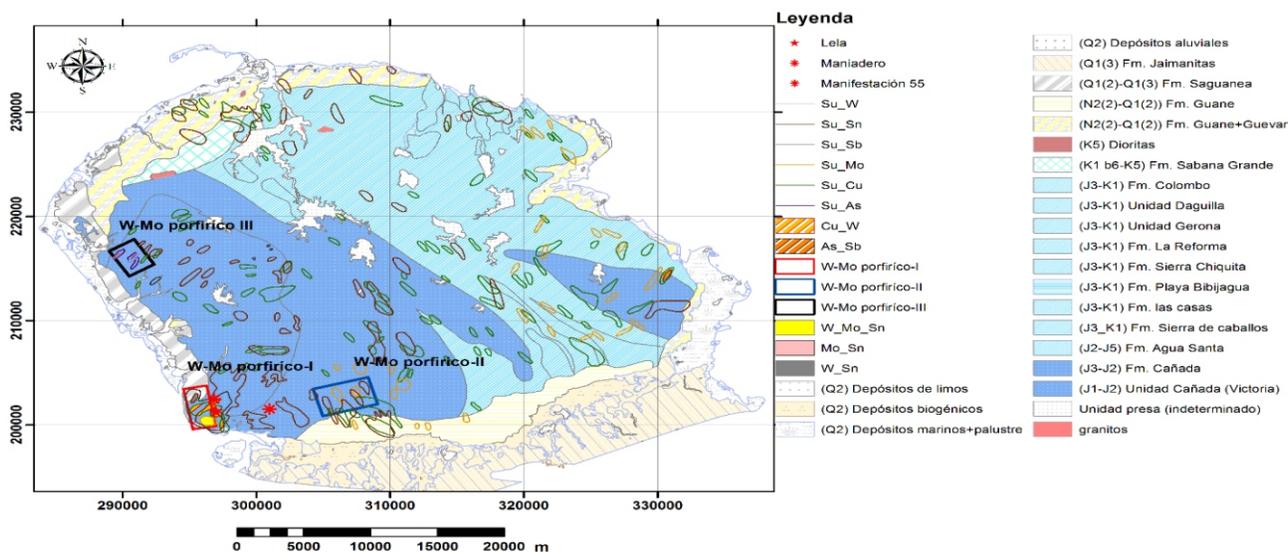


FIGURA 4. Mapa geológico-geoquímico de ubicación por categorías de sectores de prospección para depósitos de W-Mo porfídico

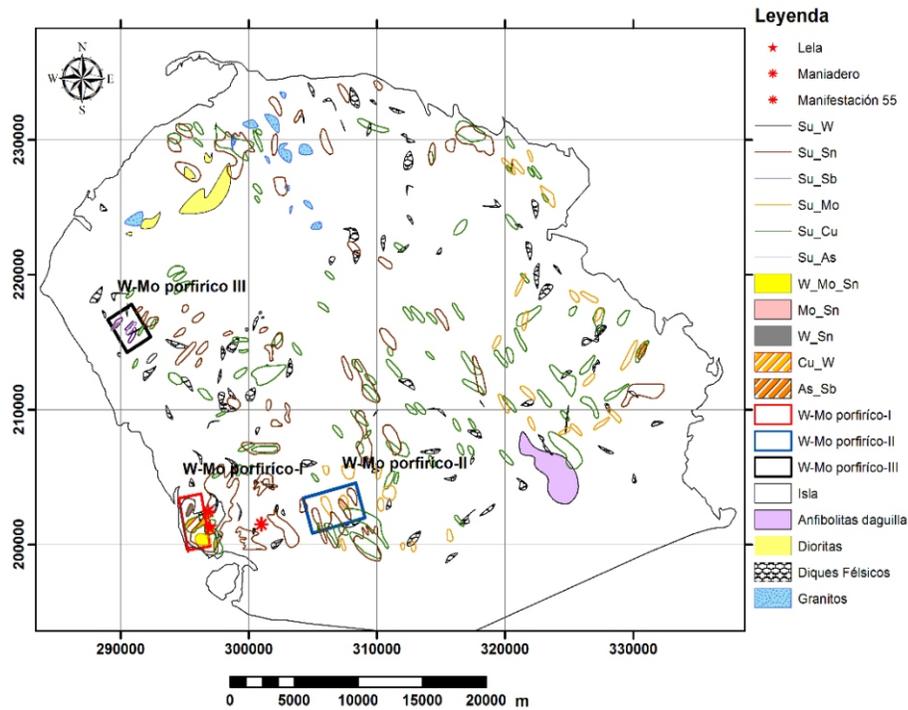


FIGURA 5. Mapa magmático-geoquímico de ubicación por categorías de sectores de prospección para depósitos de W-Mo porfídico

DEPÓSITOS TIPO SEDEX

Los depósitos SEDEX presentan una serie de controles de mineralización, capaces de emitir criterios de prospección, (Tablas 6 y 7), (Figuras 6 y 7).

TABLA 6. Controles de mineralización para depósitos tipo SEDEX (Supplier Ethical Data Exchange)

Controles	
Geoquímico	Cu, Pb, Zn
Litológico	Rocas sedimentarias clásticas, afectadas o no por el metamorfismo regional (areniscas, limolitas) o sus correspondientes esquistos.
Magmático	Presencia de cuerpos intrusivos, generalmente máficos a medios.
Tectónico-estructural	Presencia de fallas regionales, sistema de fallas y fracturas. Las fallas y grietas de esta mineralización pueden extenderse por más de una decena de kms, con un ancho hasta de 100 m.
Metalogenia	Son anteriores a la colisión y el metamorfismo regional. La génesis de una parte de los depósitos se vincula con el desarrollo de cuencas durante la fase pandeada del desarrollo de los márgenes continentales. Son singenéticos con las secuencias siliciclásticas encajantes, ricas en materia orgánica. Los mismos se forman a temperaturas medias y bajas
Ambiente geodinámico	Intracratónicos y de margen continental, aunque también pueden presentarse en arcos volcánicos cordillereanos. Comúnmente se encuentran afectadas por procesos de metamorfismo regional.

TABLA 7. Criterios de prospección para depósitos tipo SEDEX

Criterios de prospección para sector-I	
Cercanía a la manifestación María Josefa	
Anomalías geoquímicas orientadas con la dirección de la estructura	
Coincidencia espacial de anomalías de dos o más elementos	
Pertenecer a la misma formación, litología y edad del depósito cercano	
Tamaño de grande a mediano de las anomalías	
Criterios de prospección para sector-II-A	
Agrupación de anomalías de tres elementos	
Anomalías geoquímicas orientadas con la dirección de la estructura	
Pertenecer a la misma formación, litología y edad	
Tamaño de mediano a pequeñas de las anomalías	
Extensión areal donde se encuentran	
Presencia de cuerpos intrusivos	
Criterios de prospección para sector-II-B	
Anomalías geoquímicas orientadas con la dirección de la estructura	
Coincidencia espacial de dos elementos	
Pertenecer a la misma formación, litología y edad	
Tamaños pequeños de las anomalías	

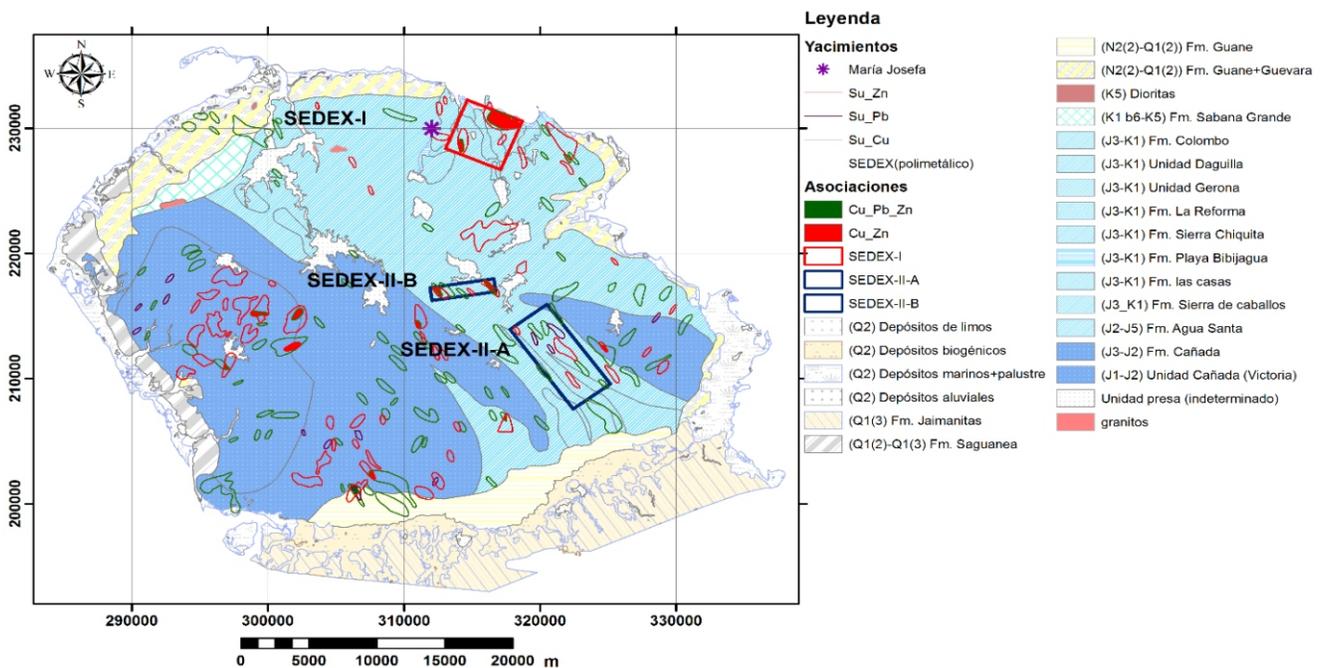


FIGURA 6. Mapa geológico-geoquímico de ubicación por categorías de sectores de prospección para depósitos tipo SEDEX

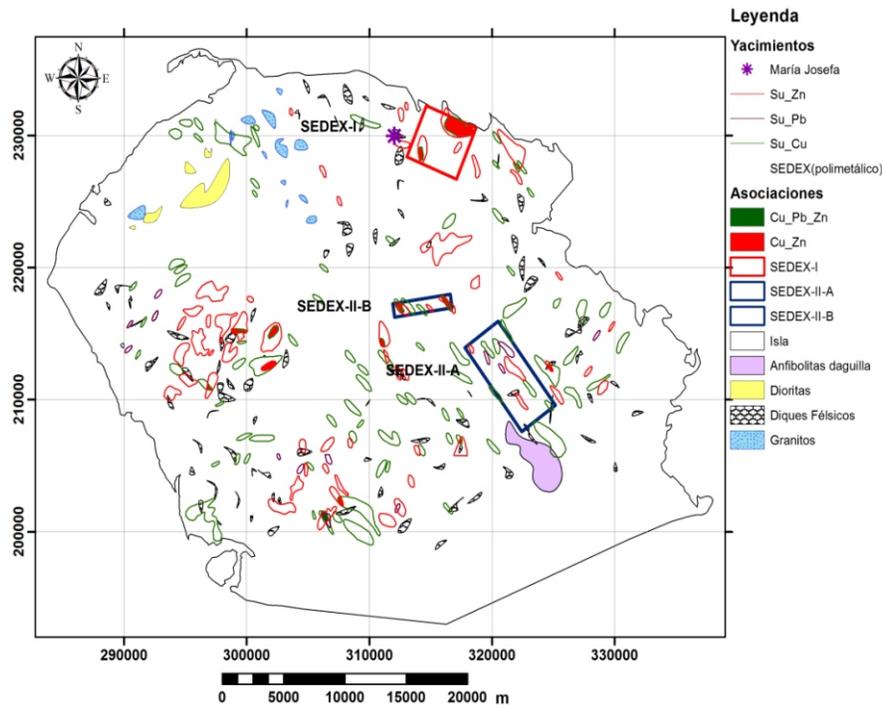


FIGURA 7. Mapa magmático-geoquímico de ubicación por categorías de sectores de prospección para depósitos tipo SEDEX

CONCLUSIONES

1. Las principales anomalías pedogeoquímicas del área presentan una serie de características similares que las distingue: intensidad baja, morfología alargada y tamaño de medianas a pequeñas.
2. Las anomalías de los elementos Ag, Cu, Mo y Zn se encuentran, la mayoría, con disposición espacial orientadas a la estructura, pero también a otras perpendiculares a esta.
3. Mediante la integración de los criterios litoestratigráfico, estructural, geoquímico, magmático y metalogénico, mediante la técnica de superposición de vectores, se obtuvieron tres mapas de favorabilidad vinculados con los tres tipos genéticos de depósitos endógenos reconocidos en el Terreno Pinos: Au Orogénico, W-Mo porfírico y tipo SEDEX, los que son validados a partir de los criterios y sectores de prospección.
4. Los sectores de prospección propuestos representan para cada tipo genético, un área relativa al área total de la formación geológica que es favorable para su desarrollo: depósitos de Au orogénico (10 %), depósitos W-Mo porfírico (7 %), depósitos tipo SEDEX (6,3 %).
5. La utilización de un único sistema de información geográfica con diferentes capas de información es efectiva debido a que permite la obtención de referencias para consultas e interpretaciones posteriores.

RECOMENDACIONES

1. Verificar las anomalías pedogeoquímicas en los sectores prospectivos propuestos y realizar un muestreo sistemático de suelos.

2. Recopilar bibliografía y documentarse más acerca de este tema, para posibles trabajos futuros en la zona.
3. Utilizar la información creada en el presente trabajo, en un único sistema de información geográfico para encontrar otros criterios.

REFERENCIAS

- Babushkin, E.; Tseimakh, S. & Akilvekov, S. (1990): *Trabajo de levantamiento geológico a escala 1:50 000*. Archivo Técnico IGP.
- Calvache, A. (1937): La minería en los últimos cinco años. *Boletín de minas*. No. 15.
- Casañas, X.; Zafra, J.; Waldo, C. (2017): *Modelos descriptivos-genéticos de depósitos minerales metálicos para el Mapa Metalogénico de la República de Cuba a escala 1.250 000*. Editorial Centro Nacional de Información Geológica. ISBN 978-959-7117-74-2.
- Casañas, X. & Zafra, J. (2021): *Análisis de antecedentes* (No 1). Archivo Técnico. Instituto de Geología y Paleontología.
- Fernández, A.; Díaz, M.; Pardo, M. (2000): *Trabajo temático productivo reprocesamiento de la información geológica de las áreas revertidas por la AEI*. Archivo Técnico IGP.
- Garapko, I.; Yurov, L.; Chulga, A. (1974): *Informe Constitución geológica y minerales útiles de la Isla de Pinos*. Archivo Técnico IGP.
- MacKenzie, D. J.; Craw, D.; Begbie, M. (2007): Mineralogy, geochemistry and structural controls of a disseminated gold-bearing alteration halo around the schist-hosted Bullendale orogenic gold deposit, New Zealand. *Journal of Geochemical Exploration*. 93(3), 160-176. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2007.04.001>
- Mederos, J.; Preciado, J. (1995): *Informe anual proyecto Delita*. Archico Técnico ONRM.
- Mederos, J.; Rodríguez, G.; Quiñones, F.; Bosch, M.; Pérez, N.; Rodríguez, N. (1991): *Informe final de la prospección preliminar para oro en el noroeste de la Isla de la Juventud*. Archivo Técnico IGP.

Como citar:

Peralta-Barquín, C.; Lastra-Rivero, J. F.; Torres-Zafra, J. L. (2022) Caracterización Geológico-Geoquímica del terreno Pinos, Isla de la Juventud. *Geoinformativa*. 15 (2). 76-88.

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.

