

ARTÍCULO CIENTÍFICO
SCIENTIFIC PAPER

**DESARROLLO Y EVOLUCIÓN
DE LAS INVESTIGACIONES
GEOLÓGICAS PARA ORO EN
CUBA, PERSPECTIVAS**

**DEVELOPMENT AND EVOLUTION OF
GEOLOGIC RESEARCHS FOR GOLD IN CUBA,
PERSPECTIVES**

Jesús Manuel López Kramer

REVISTA GEOINFORMATIVA
NO.2. 2023

**Jesús Manuel López
Kramer**

Instituto de Geología y
Paleontología/Servicio
Geológico de Cuba, Vía Blanca
1002, entre Calzada de Güines
y Línea del Ferrocarril, San
Miguel del Padrón, CP 11 000,
La Habana, Cuba
kramer@igp.minem.cu
Orcid: 0000-0003-4223-3155

RESUMEN

Los antecedentes sobre las investigaciones geológicas para oro en cada Formación Económico- Social brindan una visión de su desarrollo y evolución en el tiempo. Se realiza el análisis de la información como un primer acercamiento a aspectos más relevantes teniendo en cuenta las circunstancias internacionales en el contexto de su desarrollo. Este trabajo está basado en los materiales de archivo relacionados con estudios geológicos y mineros realizados por diferentes autores y entidades, fundamentalmente aquellos que poseían un mayor nivel de investigación, los cuales se muestran como depósitos patrones. Con especial interés se destacan los logros y dificultades obtenidos por las denominadas etapas básicas como: Los cotos mineros, El Consejo de Ayuda Mutua Económica, La inversión extranjera, El Convenio de Colaboración Cuba-Venezuela, El programa de desarrollo del oro-Programa Nacional de Desarrollo de la Actividad Geológica, este última de gran importancia ya que asume, con el presupuesto estatal, la prospección del oro como un reto para el desarrollo económico del país y por el papel logrado en este empeño por el Servicio Geológico Nacional, las universidades, institutos de investigación y las empresas territoriales del Grupo Geominsal. En las diferentes Formaciones Económico-Sociales y sus etapas básicas, se desarrollaron investigaciones geológicas, diferenciadas en el conocimiento geológico, estas en la actualidad enfrentan retos comunes a todo el mundo como la necesidad de la inversión extranjera y las perspectivas para descubrir nuevas fuentes de oro.

Palabras clave: Cuba, coto minero, evolución, investigación, oro, prospección

ABSTRACT

The background information on geological investigations for gold in each Economic-Social Formation provides an overview of its development and evolution over time. The analysis of the information is carried out as a first approach to the most relevant aspects taking into account the international circumstances in the context of its development. This work is based on archival materials related to geological and mining studies carried out by different authors and entities, mainly those with a higher level of research, which are shown as standard deposits. With special interest are highlighted the achievements and difficulties obtained by the so-called basic stages such as: The mining preserves, The Economic Mutual Aid Council, Foreign investment, The Cuba-Venezuela Collaboration Agreement, The gold development program-National Program for the Development of Geological Activity, the latter of great importance since it assumes, with the state budget, gold prospecting as a challenge for the economic development of the country and for the role achieved in this endeavor by the National Geological Service, the universities, research institutes and the territorial companies of the Geominsal Group. In the different Economic-Social Formations and their basic stages, geological research was developed, differentiated in geological knowledge, these currently face challenges common to the whole world as the need for foreign investment and the prospects for discovering new sources of gold.

Keywords: Cuba, evolution, gold, investigation, mining preserve, prospecting

Recibido: 11 del 3, 2023
Aprobado: 2 del 5, 2023

INTRODUCCIÓN

La búsqueda y extracción del oro con fines mítico-ornamentales fue la primera actividad que pudiéramos llamar geológico-minera para metales realizada en el archipiélago cubano por los grupos indígenas de economía apropiadora y productora. Estos se limitaban a un simple lavado de las arenas en las que se encontraban las pepitas de mayor tamaño para ser recolectadas directamente o seleccionadas a mano, principalmente en los ríos. El descubrimiento y localización por los conquistadores europeos de estos lugares, por supuesto, fue gracias a los conocimientos que poseían los aborígenes del territorio y de los terrenos específicos de las regiones donde estos habitaban (López-Kramer et al., 2023).

A finales de la colonia y desde los inicios de la neocolonia, fue común la minería extractiva desarrollada en los cotos mineros constituidos por agrupaciones administrativas que operaban en diversas zonas de un mismo yacimiento o de varios de estos, de forma tal que permitían la utilidad de todos o de parte de los servicios necesarios para su aprovechamiento. Esto atestigua sobre su prolífera actividad en toda la isla con financiamiento extranjero u obtenido en la bolsa de La Habana por particulares y pequeñas empresas nacionales y extranjeras, que, en su momento, constituyeron importantes fuentes de ingresos y desarrollo locales. El término coto minero fue ampliamente utilizado hasta 1959. Creció el interés por conocer las riquezas minerales de la isla. Los trabajos desarrollados por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), se concentraban en los depósitos primarios. Los análisis químicos, estudios petrográficos, mineralógicos, así como el procesamiento del oro y su comercialización generalmente se realizaban en laboratorios y refinerías en los EUA. Parte de la información se conservó en reportes (ONRM), gracias a los trabajos de unos pocos inspectores del Departamento de Montes y Minas. Los reportes de Calvache-Dorado y Roque-Allende sobre los cotos mineros permitieron conservar parte de la información geólogo-minera de los yacimientos en los que, bajo esa denominación, se explotaban. En la región central, son conocidos los cotos mineros de Guaracabuya (Descanso-Meloneras) y Los Castillejos (Los Cerros) en Cuba Central; Guajabales y Aguas Claras (Reina Victoria, Aguas Claras) en Holguín; Siguanea (Lela) Isla de la Juventud. En la parte central de la Sierra Maestra, según Calvache-Dorado (1938), se encontraban los cinco cotos mineros más importantes para oro en Cuba, con el nombre de “Distrito minero El Oro”, un área total de 130 km² y más de 100 concesiones mineras otorgadas, la mayoría de ellas aún no estaban en explotación. Las compañías mineras operaron, fundamentalmente, en la cuenca del río Bayamo y sus tributarios, los ríos El Oro, La Plata, Los Diablos y Mabay.

A partir de 1962, con la colaboración de los países socialistas, en especial la URSS, se trabajó intensamente en prospectos ya conocidos de menas primarias: Delita, Descanso, Meloneras, Florencia, Jobabo, Agrupada, Nuevo Potosí, Reina Victoria, y se realizaron trabajos de prospección en los placeres: Los Lirios, Yabazón, Cacoyoguín, Jardín Botánico, Loma Gobernadora-Cerro Jíbaro, Arroyo Maclama y Río Guáimaro.

Con el inicio de la inversión extranjera en 1993, se crean las Asociaciones Económicas Internacionales con GeoMinera SA (AEI). Estas juegan un importante papel al contratar a prestigiosos especialistas de alto nivel (cubanos y de otros países). Las AEI se involucran en prospectos en sectores perspectivas, fundamentalmente para oro y plata, y los investigan hasta la exploración tomando el riesgo. Se desarrollaron investigaciones geológicas y tecnológicas en el gossan del yacimiento Hierro Mantua, logrando introducir la tecnología de lixiviación en pilas (*Heap Leaching*). Este fue el inicio de una nueva era y un reto para las investigaciones geológicas y la minería del oro en Cuba. Las investigaciones se concentraron en los gossans de Loma Hierro con su Estudio de Factibilidad (EF), Barita y Golden Hill, con Estudios de Pre Factibilidad (EPF) correspondientes. En

depósitos primarios se confirmaron los resultados conocidos y se incrementó el conocimiento en Delita (EF), Florencia, Descanso, Loma Jacinto (EPF), San Fernando, El Pilar, Gaspar y La Unión, entre otros.

El convenio de colaboración Cuba-Venezuela 2008-2013, permitió el proceso inversionista en las tres plantas de procesamiento para menas oxidadas: Barita, Jobabo y Placetas. El financiamiento para la conclusión de las investigaciones geológicas en Loma Jacinto, así como las investigaciones en las menas oxidadas de San Fernando y sus alrededores. Fue el antecedente del Programa de Desarrollo del Oro que, a partir del 2013, logró el incremento del conocimiento geológico y la ampliación de recursos en prospectos para menas primarias y los gossans.

Los antecedentes sobre las investigaciones geológicas para oro en cada Formación Económico- Social aportan una visión de su desarrollo y evolución, permitiendo su análisis como un primer acercamiento a aspectos relevantes, tales como: la existencia de prospectos en diversas regiones del país con investigaciones geológicas y la necesidad de evaluar sus recursos. Asimismo, se amplían las posibilidades de descubrir nuevas fuentes de oro en zonas perspectivas y otras menos estudiadas, además de destacar el papel de la inversión extranjera en su rol para la recuperación de la economía nacional y los retos comunes que enfrentan las investigaciones geológicas para oro en Cuba y en todo el mundo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se toman como referencia para este trabajo los materiales de archivo relacionados con estudios geológicos y mineros anteriores realizados por diferentes autores y entidades, fundamentalmente, en los yacimientos primarios de diferentes tipos genéticos y que poseen un mayor nivel de investigación o ya explotados para ser tomados como patrones, ejemplos: Delita, Jacinto, Descanso, Nuevo Potosí. Otros como La Unión y El Pilar, por los resultados obtenidos en los recientes trabajos y su perspectiva.

Se incluyen datos de las AEI con GeoMinera, de las Empresas Geomineras del Grupo Empresarial GEOMINSAL y del Instituto de Geología y Paleontología/Servicio Geológico de Cuba (IGP/SGC), entre otros.

Se realizó el análisis de la información y su evolución en el tiempo, teniendo en cuenta las circunstancias internacionales en el contexto de su desarrollo para llegar a conclusiones sobre la importancia del objetivo y proponer la complementación de su estudio desde el punto de vista de su interés como posibles yacimientos de diferentes tipos genéticos. Se utilizan fotos de archivo e imágenes tomadas en trabajos de campo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Colonia–Neocolonia. Hasta las primeras décadas del siglo XX, la búsqueda mineral era mucho más simple: los yacimientos afloraban, con alta ley, eran de buen tamaño, se aplicaba la relación empírica sobre la relación de los volúmenes de menas con respecto a los tamaños gossans 25 %/sulfuros 75 %, siendo descubiertos e iniciadas las actividades mineras en el 80-90 % de los depósitos conocidos en la actualidad. Se estima como cifra total de metal producido (oro de placeres y menas primarias) la de 1 ton. durante toda la etapa colonial-neocolonial, hasta 1959. Como características de los trabajos geológicos en esta etapa se destacan: desarrollo de la exploración-explotación en paralelo, el no desarrollo de investigaciones geológicas regionales que permitieran definir el potencial mineral, las labores se concentraban en depósitos primarios y en los placeres, la no conservación de la documentación geológica, así como ser una actividad periódica y de frecuente abandono. Estos trabajos fueron testigos de las luchas de los esclavos y de las guerras de independencia 1868, 1895, 1959.

Con el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME) 1962, se logró incrementar el conocimiento geológico, la preparación del personal técnico y científico cubano y crear las bases para las investigaciones.

Como dificultades en los trabajos de prospección en que participaron los especialistas del CAME, se tuvo que: no estaban familiarizados con la compleja geología cubana, ni con los tipos de yacimientos, sus modelos y escalas. No se logró poner en explotación ningún yacimiento de oro. Solamente Nuevo Potosí-Reina Victoria, fueron las únicas operaciones mineras que continuaron en explotación hasta 1990, con una producción de unos 7 Kg de oro/mes.

Con la inversión extranjera en 1993, se firmaron más de 44 contratos de AEI con GeoMinera SA para desarrollar trabajos de investigación geológica en amplias regiones y en prospectos perspectivas preparados por el IGP/SGC (se muestran en la **Figura 1**).

Participaron geólogos con experiencia en depósitos similares y sus modelos, se elevó la preparación técnica del personal cubano y las bases para las investigaciones introduciendo modernas herramientas de computación, geofísica, laboratorios. Los geólogos cubanos jugaron un papel protagónico.

Aunque era conocida la presencia de oro y plata en los gossans, no se realizaron investigaciones geológicas para su evaluación debido a los pocos contenidos de estos metales, los bajos precios en el mercado y por no contar el país con una tecnología adecuada para su explotación. La explotación del gossan del yacimiento Hierro Mantua, por la Empresa Mixta COMANTUA SA, fue la solución a lo que con anterioridad era un problema para la economía minera, ya que las operaciones a cielo abierto para extraer las menas sulfurosas en profundidad tenían que contemplar grandes volúmenes de material considerado como estéril a remover y redepositar durante el destape de las menas primarias.

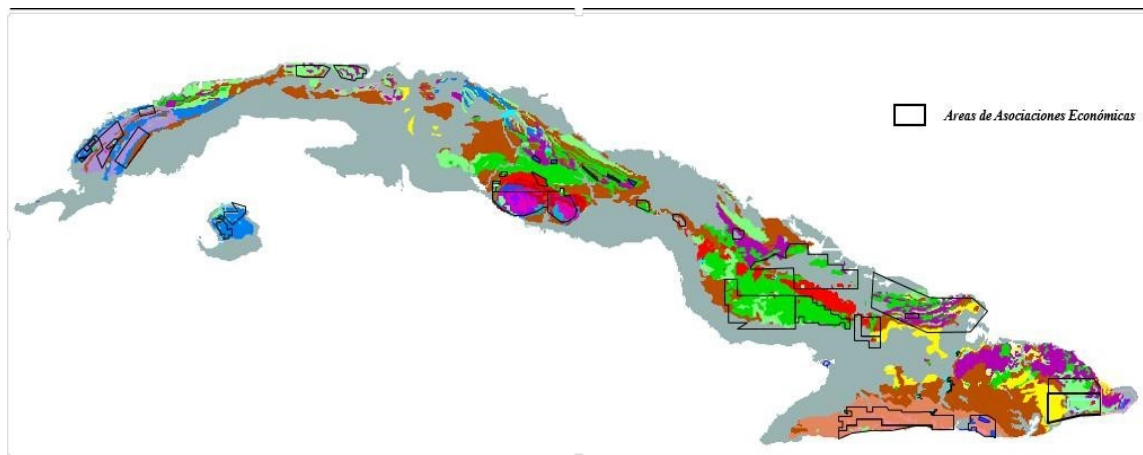


FIGURA 1. Áreas contratadas por las AEI GeoMinera SA. Matlock Delita y Rhodes Victoria (Australia), Northern Orion, Holmer Gold Mines, Joutel Resources, MacDonald Mines, KWG, Carib Gold (Canadá), Minería Siboney (Venezuela), Mina América (Panamá)

Como dificultades se señalaron áreas muy extensas como *Green Field*. Ejemplos: la AEI con *Holmer Gold Mines*, solamente en Pinar del Río tenía bajo contrato los permisos de reconocimiento; Mantua Oeste, Matahambre Oeste, Castellanos Este, Dora-Francisco, y Matahambre Sur, centrándose la atención en los prospectos conocidos de *Brown Field*, Loma Hierro y San Fernando en Centro, por lo que el resto de los trabajos quedaron con una baja ejecución.

EL PROGRAMA DE DESARROLLO DEL ORO - PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO DE LA GEOLOGÍA 2013

Este programa asume, con el presupuesto Estatal, la prospección del oro como un reto para el desarrollo económico del país, jugando un destacado papel el Servicio Geológico de Cuba, las universidades, institutos de investigación y las empresas territoriales del Grupo Geominsal.

Para menas oxidadas se desarrollan trabajos en los prospectos Lote Grande, San José de Malezas, Big Golden Hill y Florencia, entre otros. **La Figura 2** muestra los resultados obtenidos en las exploraciones de los gossans, se estima que el doré producido es de unas 4,8 toneladas en 25 años, en 8 operaciones mineras a cielo abierto.

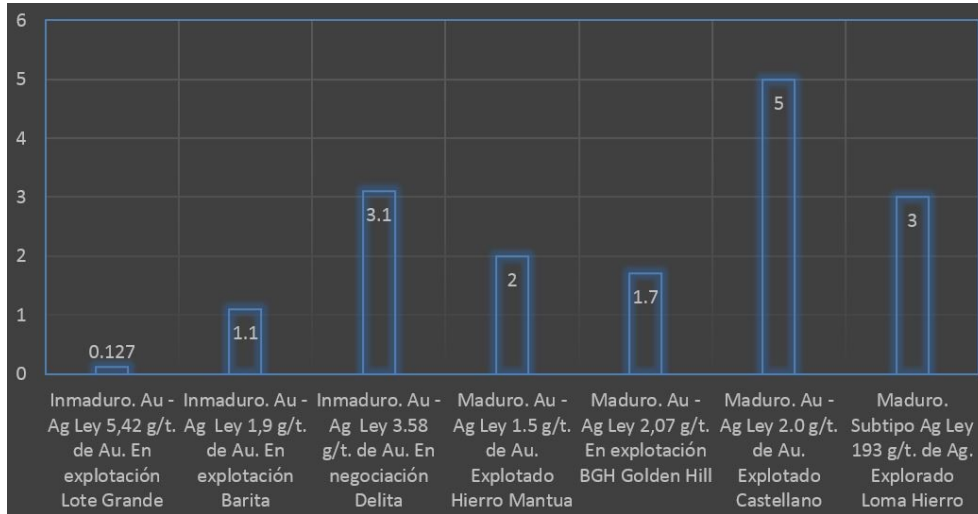


FIGURA 2. Gossans, clasificación y principales resultados obtenidos en las exploraciones. (Kramer, 2023)

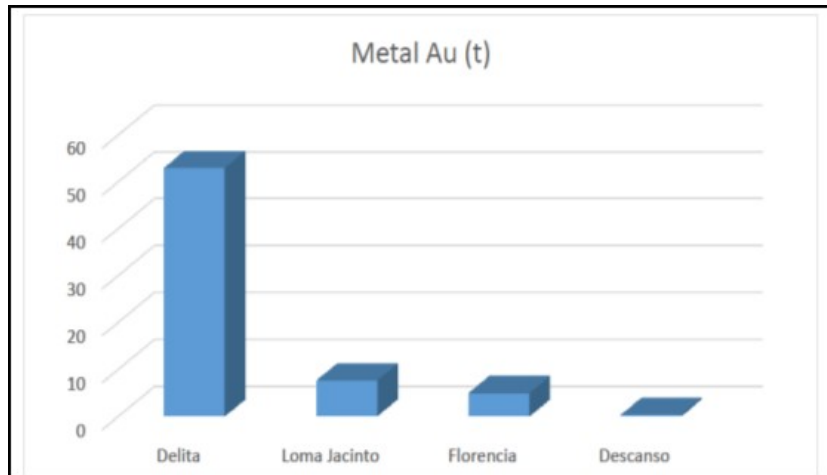


FIGURA 3. Recursos estimados: Delita (1,75 MM Au y 14 MM Ag), Loma Jacinto (245 891,62 Au) onzas Troy, Florencia explorado, Descanso explotado. *Otros Tipos. La Unión, tipo Cobre Porfídico y El Pilar, tipo epitermal de alta sulfuración del tipo sulfato ácido, ambos en investigaciones. (Kramer, 2023)

Para las menas primarias se logró la explotación subterránea y el procesamiento del yacimiento Descanso, además de concluir la exploración complementaria en 3 vetas del sistema Jacinto. La **Figura 3** muestra los recursos estimados en los principales yacimientos.

Con el objetivo de incrementar recursos se investigan prospectos para menas primarias en Meloneras, Flancos y Profundidad Oro Descanso, Exploración Complementaria Jacinto, Cobre- Oro La Unión.

PRINCIPALES RESULTADOS. LA ACTUALIZACIÓN DE LAS INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS

En Cuba no se contaba con investigaciones que generalizaran las características mineralógicas, ni una clasificación para los diferentes tipos de yacimientos con sus modelos. Los estudios realizados para oro demostraron que los depósitos ubicados en diferentes geoambientes presentan diferencias en la composición de las menas. Se logró establecer las formas en que se encuentran los metales preciosos, muy especialmente los concentradores del oro y la plata. Se han desarrollado tesis de Doctorados y Maestrías sobre la temática. El IGP/SGC y las empresas geomineras han desarrollado evaluaciones de potencial para oro, proponiendo las direcciones fundamentales para las investigaciones geológicas en los geoambientes más perspectivas. Ejemplos de estas: [López-Kramer et al. \(1990\)](#), [Moreira et al. \(1997\)](#), [Capote et al. \(2017\)](#), [Medina \(2022\)](#), [Sánchez- Cruz et al. \(2010\)](#), entre otros.

Delita. Ubicado en la Isla de la Juventud, clasificado por [Torres-Zafra et al. \(2018\)](#), como Aurogénico, hospedado en secuencias siliciclásticas del J. K

El yacimiento Delita posee un gossan inmaduro con recursos evaluados de más de 3.5 t de Au. Este fue clasificado por [Kramer et al. \(2023\)](#) como gossan inmaduro. En el Informe de [Serioguin et al. \(1991\)](#), las estimaciones de recursos ascienden a 1,75 millones de onzas de oro y 5 millones de onzas de Ag, que permiten clasificarlo como yacimiento mediano a escala mundial.

Las perforaciones de exploración desde la superficie han determinado la continuidad de la mineralización primaria por debajo de los 300 m. Por laboreos mineros se pudo confirmar su compleja estructura, con zonas paralelas, cuerpos más pequeños y apófisis. De confirmarse su continuidad hacia las profundidades y el potencial de su estructura, se lograrán incrementar sus recursos.

Los trabajos desarrollados en la década de los 90, por la Empresa Mixta, con el objetivo de ampliar los recursos, determinaron varias zonas perspectivas que fueron evaluadas parcialmente, entre ellas: Aeropuerto, los Permisos de Reconocimiento; Los Indios, La Demajagua, Boquerones y La Zona de Interés Ampliado (ZIA). De todas ellas, la de mejores resultados por los contenidos de oro y plata y su analogía con Delita fue Los Indios. En esta, al ser una zona protegida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), no se permitió continuar los trabajos. En la ZIA, tampoco se desarrollaron los trabajos planificados, ya que la Empresa Mixta concentró su presupuesto en Delita.

Un problema pendiente de Delita son sus menas primarias muy refractarias y la obtención de la tecnología para su procesamiento. De estas tecnologías existen 2 opciones posibles, pero están bajo licencia de los EUA y no es posible obtenerlas debido al bloqueo.

Jacinto. Ubicado en la provincia de Camagüey, al norte de los granitoides en un sistema de fallas con dirección predominante NW-SE. Clasificado por [Simon G. et al. \(1998\)](#), como epitermal de baja sulfuración, del subtipo alcalino (adularia-sericita). Los estudios permitieron identificar un sistema de 9 vetas, de ellas, 3 vetas: El Limón Nuevo, Beatriz y Sur de Elena con exploración complementaria concluida por la Empresa Geominera Camagüey, [Piñero et al. \(2021\)](#), estimó 7 648,09 Kg de Au, (245 891,62 onzas Troy), clasificado por

(López-Kramer, 2017), como el segundo mayor yacimiento de oro en Cuba y como pequeño a escala mundial.

En el mes de julio de 2023 se inician las labores de apertura y explotación en la veta Beatriz, la de mayor volumen de recursos estimados y de mayores leyes. Piñero et al. (2021), en esta se reportan 584,35 Kg de metal (18806, 57 onzas Troy) en categoría de Medidos, con 6, 23 g/t de ley; 3442,29 Kg de metal (110672,11 onzas Troy), en categoría de Indicados con una ley de 7,01 g/t.

El depósito no está limitado por el rumbo ni por el buzamiento, por lo que las perspectivas de incrementar recursos son favorables. En la actualidad se desarrollan trabajos en zonas potenciales para incrementar recursos en los prospectos alrededores de Jacinto, que incluye La Deseada y Loma Difícil. Otros prospectos ya conocidos en los que se desarrollan trabajos de prospección, en los alrededores de Golden Hill son Iron Hill, Georgia y Maclama.

La Unión (Unión SW). El prospecto de oro y cobre La Unión se ubica al sur de la provincia de Camagüey. Se desarrolla dentro de la asociación volcano-plutónica del Arco Volcánico del Cretácico (AVC), en la parte N-NW de la estructura circular Barrueto (interpretada por datos geofísicos), donde afloran las rocas volcánicas de la Formación Guáimaro K1ap?-al (Miembro Najasa).

Los principales resultados de la prospección en la zona SW pueden resumirse de la siguiente manera: los análisis de las muestras en las zonas oxidadas no fueron alentadores, se comprobó la presencia de oro en estas, pero de bajo contenido, solo una muestra alcanzó los 2,0 g/t, el resto está entre 0,1 y 0,5 g/t. Se confirma que la mineralización de oro se concentra en el endocontacto de las rocas intrusivas cuarzo-dioríticas, asociado a la mineralización de sulfuros, con una ley promedio de 1,05 g/t en los 150,15 m de rocas intrusivas cortadas en los pozos perforados PPU-2 y el PU-1, quedando la mineralización colgando a los 180 m de profundidad. El cuerpo mineral tiene una estructura compleja, con algunos cuerpos paralelos subordinados de menor ley, extensión y potencia. La mineralización tiene lugar en rocas intrusivas intermedias alteradas, fracturadas, con abundante presencia de sulfuros diseminados y en sistemas de vetillas de cuarzo. El oro se encuentra mayormente en estado libre, microscópico (10-50 micras) y asociado a la pirita. El cuerpo mineral principal se extiende, según su dirección, por unos 600 m, tiene un buzamiento subvertical, su espesor, variable entre 20 y 50 m y leyes entre 0,2 y 26 g/t, con promedio de 1,1 g/t. Se definen tres intervalos más ricos en las zonas del endocontacto: el primero con 1,6 g/t entre los 14,5 y 25,20 m (10,7 m); el segundo con 1,6 g/t entre los 67,15 a los 97,35 m (30,2 m) y el tercero con 1,4 g/t entre los 112,55 y 145,55 m (33,0 m). Los recursos de oro totales, según estimaciones iniciales, superan los 3000 kg.

Respecto al cobre, los resultados confirman la presencia de mineralización en profundidad, pero de contenidos bajos, que raramente superan el 0,1 % de Cu. Estos resultados no se considerarán concluyentes, ya que la profundidad de estudio alcanzada no supera los 130 m, lo cual es muy poco para la mineralización tipo porfírica.

El Pilar. Ubicado en la provincia de Ciego de Ávila, en la parte occidental del AVC en la que existe el predominio de las rocas de origen submarino y subaéreas de la Formación Caobilla. El Pilar fue investigado por KWG en la primera mitad de la década de los '90 del siglo pasado. En esa época se realizaron intensas campañas de perforación llegando a los 188 pozos por el sistema de circulación inversa en una red de 25 x 25 con profundidades de unos 80 metros.

Los estudios mineralógico-petrográficos incluyeron el muestreo de los pozos, las rocas y alteraciones hidrotermales realizados por el IGP/SGC (Santa Cruz-Pacheco et al., 1998) y determinaron que la mineralización del depósito presenta mineralización sulfurosa parcialmente enriquecidas en oro, ubicadas dentro de zonas de intensa alteración. Estas se caracterizan por la presencia de caolín, cuarzo, sericita y alunita, feldespatos típicos transformados de alteración argílica avanzada. En las menas, las variedades mineralógicas son: calcosina,

covelina, enargita, oro nativo, krennerita, aurocuprita y limonita. Se logró caracterizar la mineralización de oro y sus asociaciones, postulándose para la parte superficial del depósito un origen epitermal de alta sulfuración del tipo sulfato ácido.

Los trabajos de prospección estiman un volumen de menas oxidadas según GeoMinera SA, 2023, en categorías de Inferidos es de unas 181 740 toneladas con 1, 77 g/t de Au, equivalentes a 322, 57Kg de Au. Para las menas sulfurosas el estimado de recursos en categoría Inferidos es de 1, 519 434 t, con 1,95 g/t de Au, equivalentes a 2 964, 38 Kg de Au. Para el cobre se estiman unas 1 830 522 t de menas con 0,80 % de cobre, equivalentes a 14, 633. 48 Kg de Cu.

Existen criterios sobre la existencia en profundidad de un supuesto sistema porfídico aún por confirmar. En los alrededores se conocen otros prospectos con potencial y características similares, en los que es necesario incrementar las investigaciones geológicas, tales como San Nicolás, Pilar Oeste y Gaspar.

POSIBILIDADES DE DESCUBRIR NUEVAS FUENTES DE ORO

Cuba cuenta con un grado de estudio geológico y para oro relativamente alto, no obstante, si importante es lo que se conoce y no se ha explotado, muy importante es lo que falta por descubrir y explotar. Se conocen y se han explorado depósitos, evaluado sus menas y aún permanecen sin explotar. Ejemplo: Florencia, Arimao, etc. Ni con los trabajos del CAME, o de las AEI, en la década de los '90, se pudieron precisar aspectos, como los estudios que permitieran determinar la presencia en profundidad de nuevos depósitos. Una de las limitantes, entre otras, fue la no ejecución de perforaciones más profundas. Todo lo que aparezca en profundidad puede ser nuevo, puro descubrimiento.

Existiendo posibilidades para descubrir depósitos ciegos, nuevos depósitos y otros tipos genéticos diferentes a los ya conocidos, u otros asociados a los modelos genéticos relacionados con los edificios volcánicos, o a una posible existencia de eje magmático paralelo al sur del eje principal.

Los elementos para esta afirmación los observamos en el Cartograma de levantamientos-búsqueda a escalas medias, confeccionado por Capote et al. (2017) y en los trabajos de evaluación del potencial. En este se señalan zonas perspectivas y poco estudiadas para desarrollar trabajos de investigación geológica en el sur de la provincia de Camagüey, norte de la provincia de Holguín, Sierra Maestra y este de la provincia de Guantánamo.

La zona sur del territorio camagüeyano siempre ha sido considerada por los prospectores como potencial para descubrir yacimientos minerales de gran tonelaje, debido al amplio desarrollo de las rocas de los complejos vulcanógenos y magmáticos del AVK, con un nivel de erosión no muy profundo, lo cual se evidencia por la ausencia de los grandes batolitos intrusivos, estando representada la actividad intrusiva por cuerpos relativamente pequeños (Ejemplo: La Unión, La Purísima y otros), característicos de un magmatismo menos profundo, hasta subvolcánico, de reconocida potencialidad para la ocurrencia de sistemas hidrotermales de tipo central con mineralización de Au, Ag, Cu y otros metales, de diferentes tipos genéticos, desde pórfidos de Cu con Au y/o Mo (La Unión y posiblemente El Pilar al oeste), skarns polimetálicos con Au y Ag (La Purísima), vetas mesotermiales polimetálicas, vetas epitermales de baja sulfuración con Au y Ag (Ejemplo: Florencia, Jacinto más al norte), hasta epitermales de alta sulfuración con Au, Cu (Golden Hill). La mayor parte de este vasto territorio puede considerarse como un *Green Field*, pues solo se han desarrollado trabajos de reconocimiento geológico con tecnologías muy limitadas, excepto los actuales trabajos de prospección que se llevan a cabo en La Unión. Los resultados de los levantamientos aerogeofísicos a escala 1:100,000 y mayores, así como la interpretación de las imágenes satelitales confirman la presencia de estructuras favorables para la localización de los tipos de yacimientos mencionados. Estos trabajos y los realizados a finales del siglo pasado y primeros años de este siglo confirman la presencia de la mineralización de oro al menos en cinco lugares que al ubicarlos (**Figura 4**), conforman un cinturón que va desde el conocido yacimiento Golden Hill, al sur de Las Tunas, hasta cerca de la localidad de Vertientes, al sur de Camagüey, el cual había sido ya identificado a partir de la interpretación de los mapas aerogeofísicos (Interpretación de los datos aerogeofísicos del territorio Ciego de Ávila-Las Tunas, E. Pérez-Peña, H. Pimentel, R. Lugo y otros, Empresa Geominera

Camagüey, 1998). Estos sectores son conocidos como: La Unión, El Naranjal, La Astronomía, La Purísima y Corral de Rojas.



FIGURA 4. Potencial aurífero en el posible eje magmático paralelo al sur del eje principal de Camagüey

En la Sierra Maestra se han estimado recursos inferidos en Vega Grande e Infierno, son conocidas otras manifestaciones minerales como San Miguel, Juanica, Colón, Seguridad y La Gloria en Sánchez-Cruz, et al. (2010), que muestran perspectivas para la mineralización del tipo cupro-aurífera.

Son conocidos el Sector Vega Grande y la mina El Infierno. Sector Vega Grande Incluye las minas La Cristina y La Mañana. En estas se obtuvieron recursos indicados + inferidos de cobre: 14 105 t, de zinc: 11 592 t, de oro: 1 t con contenido de 6 g/t y plata: 30 t con un contenido de 190 g/t. Para la Mina Infierno: La zona con oro y plata en la zanja 1, que contenía vetas de sulfuros masivos con un promedio de 4,19 g/t de Au, 44,6 g/t de Ag, 6,69 % de Zn, 3,51 % de Pb y 0,29 % de Cu sobre 9,9 m. La trinchera 2 de la zona con oro y plata, no contenía sulfuros masivos, con un promedio de 2,34 g/t de Au, 138,5 g/t de Ag, 0,08 % de Zn, 0,09 % de Pb y 0,90 % de Cu en más de 12,4 m.

En los trabajos de Pérez Aragón et al., (2002), de Teledetección y Sistematización de las Estructuras Paleovolcánicas de Cuba Sudoriental se destacan algunas de estas estructuras como alentadoras para descubrir nuevos tipos de depósitos auríferos.

Para la parte Central de la Sierra Maestra, (Medina 2022), en base a los trabajos geológicos precedentes, las minas de oro parcialmente explotadas durante la época neocolonial, permitieron identificar los trabajos de exploración y explotación en alrededor de 12 cotos mineros y más de un centenar de concesiones mineras lo que llama la atención sobre el hecho de que las áreas perspectivas para oro presentan un bajo grado de estudio (Figura 5).

Medina 2022 clasifica las manifestaciones minerales en tres modelos geológicos: Cu–Mo; vetas de Cu–Au–Ag y Skarn de Fe–Cu. El análisis del marco geológico regional y el estudio del comportamiento de las alteraciones hidrotermales permitió establecer un modelo conceptual “porfírico – epitermal” para argumentar la potencialidad de la mineralización aurífera primaria.

Son interesantes las zonas poco exploradas en regiones montañosas y de difícil acceso de Maisí, la región de Baracoa, Sierra del Purial, por las que solamente se accede por los ríos y arroyos que corren de sur a norte y que cortan las rocas del AVC y del COS: las Formaciones La Farola, Téneme, Santo Domingo.

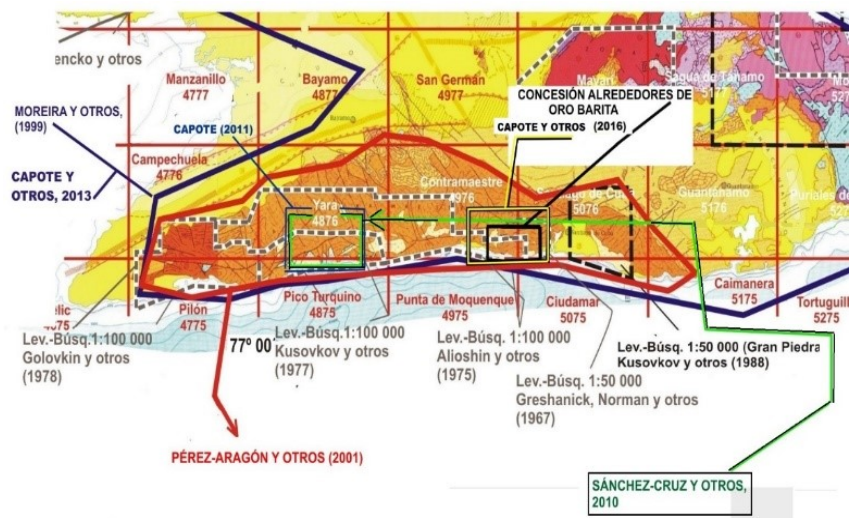


FIGURA 5. Cartograma de levantamientos-búsquedas a escalas medias (Capote et al., 2017). Reinterpretación de los modelos genéticos para oro en la parte central de la Sierra Maestra. (Medina, 2021)

En Ramayo-Cortés, L. (2003), en su investigación sobre la Geoquímica y mineralogía de la mineralización epitermal de la región nororiental de la provincia Holguín se aportan nuevos datos sobre estas manifestaciones perspectivas y muy poco estudiadas.

La existencia de oro de placer con pepitas de buen tamaño son índices directos de la presencia de depósitos primarios, ej. en los ríos Jojo, Ojito de Agua, en Moa la zona de Calentura. (Kramer et al., 2002).

CONCLUSIONES

En las Formaciones Económico-Sociales analizadas y bajo diferentes modalidades, se han desarrollado trabajos e investigaciones que, de forma diferenciada, han incidido en el conocimiento geológico del país, la capacitación del personal y en la evaluación de los recursos auríferos de diferentes génesis.

1. Se estudiaron prospectos en diversas regiones del país siendo necesario desarrollar trabajos que permitan evaluar sus recursos.
2. Existen posibilidades de descubrir nuevas fuentes de oro en zonas perspectivas y otras menos estudiadas en varias provincias: Camagüey sur, Holguín norte, Guantánamo este y Santiago de Cuba – Granma (Sierra Maestra).
3. Las investigaciones geológicas para oro en Cuba enfrentan retos comunes a todo el mundo: acceso a áreas cada vez más remotas, limitaciones con el conocimiento geológico, nuevos tipos de depósitos, costos y riegos elevados para la exploración y la explotación, por lo que hay necesidad de inversión extranjera.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los Dr.C. Ángel Medina Batista, de la Empresa Geominera Santiago de Cuba; Evelio Linares Cala, del CEINPET; Carl Nelson, Presidente Recursos del Caribe S.A; y al ingeniero Emiliano Gallardo Eupierre, de la Empresa Geominera del Centro, por el aporte de información, lectura y observaciones críticas al borrador del trabajo, lo cual permitió su mejora.

REFERENCIAS

- Alonso-Díaz, J.; De la Torre-Domínguez, A.; Pacheco González; V. y Sánchez, R. (2003): *Reevaluación de información geológica de la manifestación Au-Cu "El Pilar"*. Empresa Geominera Camagüey. Inédito.
- López-Kramer, J. L.; Poznaikin, V. V.; Morales, A., et. al. (1990): *Informe 401-09, Evaluación pronóstico de la mineralización aurífera de Cuba, para el mapa metalogénico pronóstico, a escala 1:500 000*. Instituto de Geología y Paleontología (IGP), Ministerio de la Industria Básica, La Habana. Inédito. Archivo del IGP.
- López-Kramer, J. M.; Pimentel-Olivera, H.; Arce-Blanco, M.; Pérez-Aragón, R. O.; Gallardo-Eupierre, E.; Peñalver-Hernández; L. L.; Santa Cruz-Pacheco, M. (2021): *Monografía sobre los gossans de oro y plata del archipiélago de Cuba*. Editorial Centro Nacional de Información Geológica. La Habana. ISBN 978-959-7271-00-0. p. 208.
- Medina-Batista, A. (2022): *La mineralización aurífera primaria en la parte central de la Sierra Maestra: Sistematización e implicaciones para la prospección geológica*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Geológicas. Universidad de Moa Facultad de Geología y Minería Departamento de Geología.
- Moreira, J.; Torres-Zafra, J. L.; Suarez, A.; Montano, J.; Morales, A.; Bravo, F.; Altarriba, I.; Echevarría, B; Carrillo, D. (1997): Capítulo G: Potencialidad de recursos minerales para metales preciosos y base en la parte oriental de Cuba. En: *Informe del proyecto 211, Reevaluación metalogénica del potencial de metales preciosos y base en Cuba Oriental. (Inédito)*. Archivo Instituto de Geología y Paleontología, Ministerio de la Industria Básica.
- Pérez-Aragón, R. O.; Triff, J.; Pantaleón, G.; Méndez, I.; Rodríguez, R.; Chang, J. L.; Strazhevich, V. (2002): Resultados del Tema I+D 223: *"Teledetección y Sistematización de las Estructuras Paleovolcánicas de Cuba Sudoriental"*. Instituto de Geología y Paleontología. Inédito.
- Pérez-Aragón, R. O.; Triff, J.; Sánchez-Cruz, R.; Tait, J. A. (2011): Complejo de domos fluidales en Las Margaritas, Camagüey, y su posible relación con mineralización aurífera y polimetálica. *Geoinformativa*. 6 (3). IGP/SGC. CNDIG.
- Pérez-Peña, E.; Pimentel, H.; Lugo, R.; Pardo, M. (1998): *Interpretación tectono-estructural de los datos geofísicos en la región Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas*. Empresa Geominera Camagüey. Inédito. Archivo del Instituto de Geología y Paleontología. Ministerio de la Industria Básica. (EL LINK SIN NÚMERO)
- Pimentel Olivera, H. (2022): *Complemento a la prospección del Sector SW La Unión*. Archivo DAAG. Instituto de Geología y Paleontología. IGP/SGC.
- Pimentel Olivera, H. (2023): *Presentación Grupo de Control a la Actividad Geológica*. Archivo DAAG. Instituto de Geología y Paleontología. IGP/SGC.
- Piñero Pérez, E. C.; Yurievna Mishekurina, E.; Donet Carrillo, P. (2014): Resultados de la exploración complementaria del cuerpo mineral asociado a la veta El Limón Nuevo del sistema vetítico Jacinto. *Anuario de la Sociedad Cubana de Geología*. No. 2. pp. 3-12, ISSN 2310-0060.

- Piñero Pérez, E. C.; Yurievna Mishekurina, E.; Donet Carrillo, P. (2021): *Recursos estimados utilizando DATAMINE* (04- 11 2021) para las vetas El Limón Nuevo, Beatriz y Sur de Elena. Informe presentado al Grupo de Control de la Actividad Geológica. Archivo DGAA. Instituto de Geología y Paleontología, Servicio Geológico de Cuba.
- Ramayo-Cortés, L. (2003): Geoquímica y mineralogía de la mineralización epitermal de la región nororiental de la provincia Holguín. En los ejemplos de las manifestaciones minerales Hato Viejo y El Rifle-Los Calderos. Tesis Doctoral. Centro de Información. ISMMM. p. 127.
- Sánchez-Cruz, R.; Capote, C.; Torres Zafra, J. L.; Bravo, F.; Mondelo, F.; Alfonso, W.; Kessel, E.; Moya, J. J.; González, D.; Altarriba, I. J. (2010): *Perspectivas de aparición de mineralización cupro-aurífera en los alrededores de las manifestaciones minerales San Miguel, Juanica, Colón, Seguridad y La Gloria, en la parte central de la Sierra Maestra*. Inédito. Archivo IGP.
- Santa-Cruz-Pacheco, M.; Díaz de Villalvilla, L.; Pérez, M.; Domínguez, E.; Meliá, I.; López-Kramer, J. M. (1998): Estudio mineralógico de las menas y petrográfico de las rocas y alteraciones hidrotermales del sector El Pilar, Ciego de Ávila, Cuba. Para Compañía KWG. Archivo del Dpto. de Petrografía y Mineralogía. IGP. Inédito. p. 42.
- Serioguin et al. (1991): *Informe final de la exploración detallada del yacimiento Delita*. Archivo ONRM.
- Torres Zafra, J. L, Lavaut Copa, W, Cazañas Díaz, X. (2018). *Modelos Descriptivos - Genéticos de Depósitos Minerales Metálicos para el Mapa Metalogénico a Escala 1:250 000* de la República de Cuba. Editorial CNDIG. La Habana. ISBN 978-959-7117-74-2.

Como citar:

López Kramer, J. M. (2023):
Desarrollo y evolución de las investigaciones geológicas para oro en Cuba, perspectivas.
Geoinformativa. 16 (2). 15-26

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.

