

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CAMPO MINERAL AURÍFERO AGUAS CLARAS EN EL CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL DE LA PROVINCIA HOLGUÍN, CUBA.

Jorge Luis Costafreda Mustelie ⁽¹⁾

(1)Asociación Económica Internacional Rhodes Victoria, S.A. Edificio 38. Av. de los Libertadores. Holguín, Cuba.

UBICACIÓN

El Campo Mineral Aurífero de Aguas Claras se ubica al norte de Holguín, en una franja alargada de unos 15 kilómetros de largo (ver figura 1).



Figura 1: Mapa de ubicación geográfica del Campo Mineral Aguas Claras.

CARACTERIZACIÓN DE LAS PRINCIPALES ZONAS

Dentro de este campo mineral se encuentran cuatro minas principales:

Nuevo Potosí

Formado por 3 tres cuerpos minerales en forma venas y diseminaciones auríferas (55.783 tn), espesor promedio es de 1,06 metros, contenido medio 7,89 g/t de Au y reserva de metal de 440,0 Kg.

Agrupada

La mineralización aparece en venas de hasta 1.0 metro de espesor. La nomenclatura asignada a los cuerpos mineralizados durante los trabajos de Chalyi, V. y Dobvnia, N. en 1964, son las siguientes:

Veta "**Abalo I**" (Reserva de mineral: 4.849.9 tn; contenido medio: 8,67 g/t de Au; espesor promedio: 0,63 metro; reservas de metal: 41,96 Kg de Au.).

Veta "**Abalo II**": (Reserva de mineral: 3.180 tn; espesor promedio: 0,49 metro; contenido medio: 6,75 g/t de Au; reserva de metal de Au: 21,5 Kg).

Veta "**La Loca**": (Reserva de mineral: 1.438.7 tn; contenido medio: 70,07 g/t de Au; espesor promedio: 0,38 metro; reserva de metal de Au: 100,81 Kg).

Veta "**Emilito**": (Reserva de mineral: 4.948.9 tn; contenido medio: 5,48 g/t de Au; espesor promedio: 0,28 metro; reserva de metal de Au: 27,1 Kg).

Reina Victoria

Está formada por dos grandes cuerpos mineralizados (Dique Norte y Dique Sur), en los cuales la mineralización aurífera aparece en forma de venas y diseminada. La reserva total de mineral calculada para ambos cuerpos es de 80.129 tn; espesor promedio: 1,58 metros; contenido medio: 5,47 g/tn de Au) (Chalyi, V., Dobvnia, N., 1964).

Costafreda, J.L., (1993) calculó los recursos auríferos totales en Categoría $P_1 + P_2$ en las zonas *Holguinera-Conexión Central-Reina Victoria-Iberio Pérez*, a escala 1:10.000; y en Categoría P_3 para las zonas periféricas *Liuba-Raquel-Ale George-Casualidad-Santiago*. Los resultados de estos cálculos se ofrecen a continuación:

Zona Holguinera-Conexión Central-Reina Victoria-Iberio Pérez

Variante 0,2 g/tn de Au:

- 13.358.78 Kg de Au, con contenido de 0,89 g/tn en Categoría P_1 .
- 18.705,38 Kg de Au, con contenido de 0,90 g/tn en Categoría P_2 .

Variante 0,5 g/tn de Au:

- 8.897,10 Kg de Au, con contenido de 1,26 g/tn en Categoría P_1 .
- 12.476,39 Kg de Au, con contenido de 1,30 g/tn en Categoría P_2 .

Zona Liuba-Raquel-Ale George-Casualidad-Santiago: 5.859 Tn de Au en Categoría P_3 .

Posteriormente, Costafreda, J.L. (1994) calculó las reservas de la parte central y de los flancos del yacimiento Reina Victoria en categorías $C_1 + C_2$; y consideró los recursos pronósticos en Categoría P_1 .

Los cálculos son los siguientes:

- Reservas $C_1 + C_2$: 2.200.738,797 Tn.
- Reservas de metal de Au: 3.657,32 Kg.
- Contenido en Au: 1,66 (g/t).
- Potencia media: 9,45 m.

Holguinera

Las reservas de mineral calculadas en esta manifestación son de 11.850 tn de mena; contenido medio: 1,2 g/t de Au; espesor promedio: 5,0 metros; reserva de metal: 880,0 Kg de Au) (Chalyi, V., Dobvnia, N., 1964).

Costafreda, J.L. y Földessy, J. (1988) investigaron con sondeos de perforación una zona en Holguinera que contenía 2,6 g/t de oro en promedio, y con una potencia de 13,70 metros (sondeo PC-1138, profundidad: 60,50 m).

El grado de estudio de estos yacimientos llegó hasta los 80.00 metros de profundidad durante las investigaciones de Chalyi, V. y Dobvnia, N. (1964). A finales de los años 80 Costafreda, J.L. y Földessy, J. alcanzaron profundidades de hasta 120,0 metros (PC-1137); no obstante, la mineralización no fue contorneada ni por su rumbo ni por su buzamiento.

En las minas de Nuevo Potosí y Reina Victoria se ha extraído un total de 100.000 onzas de oro desde el período pre-revolucionario (antes de 1959) hasta 1991, fecha en que fueron cerradas definitivamente dichas minas (Costafreda, J.L., 1994).

MARCO GEOLÓGICO

La geología de la región se caracteriza por la alternancia de rocas del complejo ofiolítico y del Arco de Islas de edad Cretácico, que forman en su conjunto franjas con orientación regional sublatitudinal. Entre ellas se intercalan sedimentos con datación *Cretácico tardío-Paleógeno*, originados por la erosión de las dos grandes unidades mencionadas, y que en la actualidad se encuentran como cobertera de las mismas (Pentelényi, L. *et al.*1988).

Esta alternancia está marcada por contactos tectónicos en forma de escamas y mantos imbricados. Los procesos tectónicos provocaron el emplazamiento de las ofiolitas, y se manifestaron también en las partes internas de las franjas en forma de desmembramientos, foliación y brechamiento que se intensifica hacia los bordes de las mismas llegando a formar melanges tectónicos. Estos melanges están compuestos por bloques de la asociación ofiolítica y de las rocas adyacentes. La yacencia de los planos de lineamientos de las peridotitas tectónicas serpentinizadas es hacia el sur, con ángulos entre 30°-70°, esto, conjuntamente con la frecuente aparición de superficies pulidas de deslizamientos y de fuerte cizallamiento indica una dirección aproximada de Sur hacia Norte para los movimientos de emplazamiento del complejo ofiolítico, que culminaron con la formación de napes imbricados.

Las milonitas, cataclastitas y brechas tectónicas se desarrollan a partir de todas las rocas de la asociación ofiolítica, y de las formaciones cretácicas que toman parte en la composición del melange. Estas tectónicas han servido como vías para las disoluciones hidrotermales, desarrollando áreas de alteración metasomática con formación de listvenitas, rodinguitas, beresitas, turingitas y anfibolitas, acompañadas por mineralización de Cu y Au (Costafreda, J.L., 1994). Como consecuencia de los procesos de serpentización, se produjo la liberación y migración del Ca, SiO₂, Cu, Zn y Au. La cantidad de estos componentes movilizados puede ser significativa, teniendo en cuenta los volúmenes de ultramafitas involucrados (Pentelényi, L. *et al.*1988).

Los procesos de obducción y posterior sobrecorrimiento del complejo ofiolítico tuvieron lugar en un ambiente oceánico, las disoluciones hidrotermales formadas en este escenario pudieron ascender por los planos de movimientos tectónicos, zonas brechosas y foliadas, formando un sistema hidrotermal activo, que movilizó iones durante la serpentización. El carácter químico de estas disoluciones era básico, testimoniado por los abundantes contenidos en Ca⁺, favoreciendo los procesos de alteración metasomáticos potencialmente cálcicos, los stock-works de cuarzo tardío y

las mineralizaciones de Cu y Au, asociadas con estas alteraciones (Pentelényi, L. *et al.*1988) (Costafreda, J.L., 1994).

TIPOS DE ALTERACIONES

Serpentinización

Es un proceso aloquímico que incluye la incorporación de aguas y liberación de otros componentes químicos, en dependencia de la roca afectada (ver figura 2).

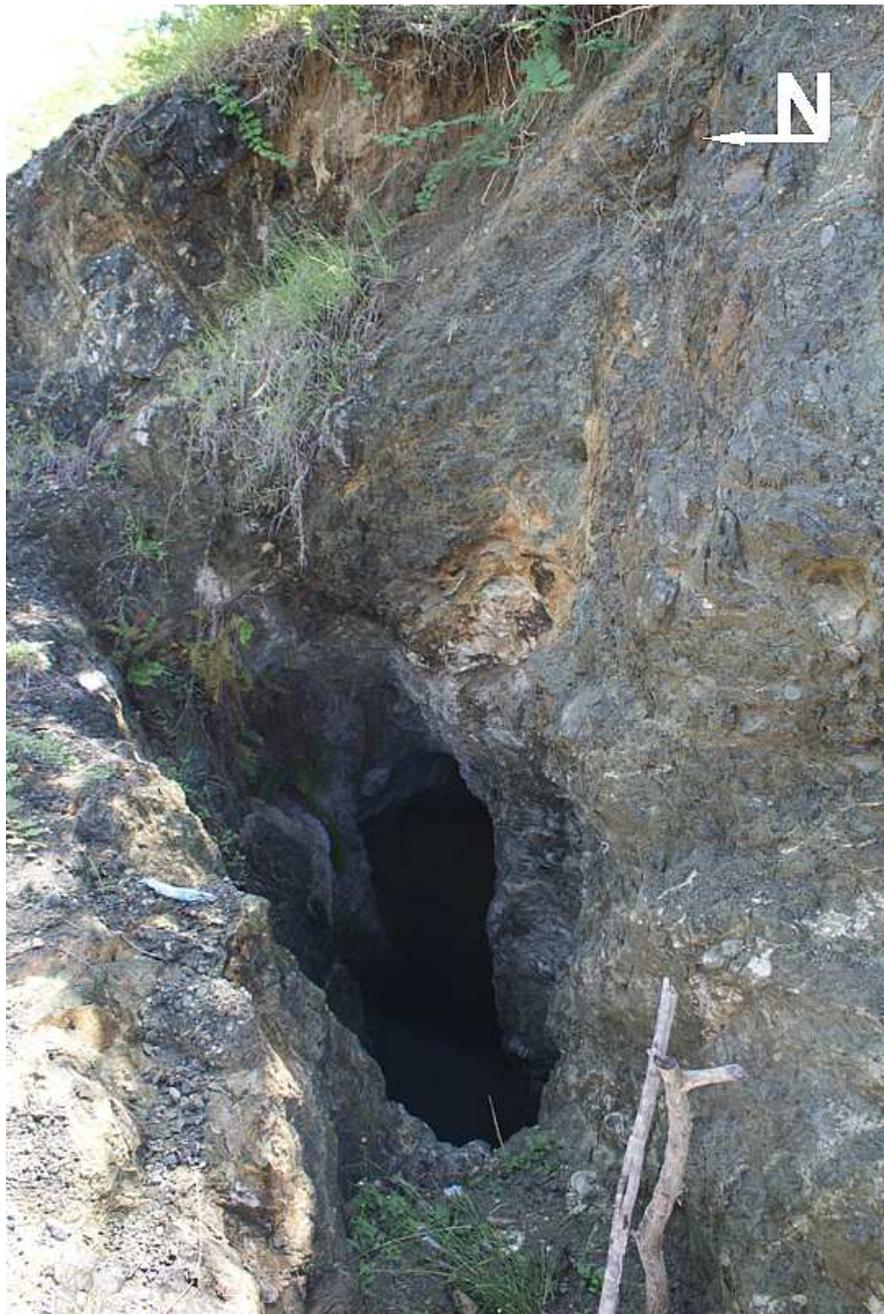


Figura 2: Afloramiento de ultrabasitas y labores mineras en el campo mineral Aguas Claras. Es visible el alto grado de serpentinización.

Tabla I: Proceso de serpentinización y productos de formación.

COMPLEJO	TIPO DE ROCA	MATERIAL INCORPORADO	PRODUCTO	MATERIAL LIBERADO
TECTONICAS	Dunita tectónica	H ₂ O	Serpentinita, brucita, magnetita.	Cu, Zn, Au, etc.
	Dunita tectónica	H ₂ O + SiO ₂	Serpentinita, magnetita.	Cu, Zn, Au, etc.
	Harzburgita	H ₂ O	Serpentinita, magnetita.	Cu, Zn, Au, etc.
CUMULATIVAS	Lherzolita	H ₂ O	Serpentinita, magnetita.	Ca, SiO ₂ , Cu, Zn, Au, etc.
	Dunita	H ₂ O	Serpentinita, magnetita.	SiO ₂
	Peridotitas	H ₂ O	Serpentinita, magnetita, clorita.	Ca, SiO ₂ , Cu, Zn, Au, etc.

Fuente: Pentelényi, L. et al. (1988).

Rodinguitización

Es un proceso de alteración que se produce cuando las serpentinitas están en contacto con rocas silicatadas en condiciones de temperaturas hidrotermales; la roca así formada se denomina *rodinguita*, y se caracteriza por su granulometría fina, color blanco grisáceo a blanco verdoso y su estructura masiva. Forman inclusiones dentro de las serpentinitas tectonizadas en forma de cuerpos con diámetros que oscilan entre algunos centímetros hasta 2 metros; aparecen también en los contactos de las serpentinitas foliadas con rocas silicatadas (ver figura 3). Es común encontrar esta alteración en los gabros cumulativos que se desarrollan alternadamente con las peridotitas serpentinizadas del nivel rítmico. Su composición mineralógica es: zoisita, prehnita, diópsido, actinolita y clorita. En muchos casos se observa que estas rocas, antes de la rodinguitización, sufrieron brechamientos y cataclastización, que favorecieron las condiciones para su formación (Pentelényi, L. et al.1988) (Földessy, J.; Costafreda, J.L., 1987).



Figura 3: Afloramiento de ultrabasitas con claros signos de rodinguitización.

Cuando las serpentinitas tectonizadas y foliadas están afectadas por las soluciones hidrotermales calcáreas se desarrollan las *listvenitas*, que son rocas de color verde claro, texturas masivas o bandeadas, bajo el microscopio exhiben texturas microlepidoblástica, donde en ocasiones se observan relictos de piroxenos bastitizados y posteriormente sustituidos por una mezcla de carbonatos con talco. El carbonato muchas veces es magnesita (Costafreda, J.L.; Velázquez, M.J., 1987).

Listvenitización

Es un proceso de alteración metasomática que afecta a las rocas ultrabásicas que yacen en estos depósitos del noroeste de Holguín, en lugares donde dichas rocas están en contacto con cuerpos volcánicos, con desarrollo de una zona externa de metasomatosis hidrotermal de Mg, trayendo como consecuencia la formación de lechtenbergita y turingita, con rutilo leucoxenizado como mineral accesorio (ver figura 4) (Costafreda, J.L., 1987).

Al igual que las *propilitas* y *beresitas*, las *listvenitas* se formaron en zonas muy cercanas al contacto con áreas de circulación de disoluciones calientes, y enriquecidas en componentes de alta reacción (Costafreda, J.L., 1993).

En las zonas de desarrollo de *listvenitas* se observan tres facies zonales, desde el exocontacto hacia el endocontacto:

- a) *Zona de cuarzo*: predominan las venas y vetillas, a veces entrecruzadas a modo de entramado reticular que abarcan un ancho entre 0.2 – 1.0 metro; por lo general afectadas por la tectónica. Es notable la fuerte piritización, con la que suelen asociarse gran porcentaje de oro (0.4 – 10 g/t).
- b) *Zona de Carbonatación*: es una zona de fuerte clarificación y lixiviación de los minerales máficos. La matriz de la roca se presenta como una masa transvaporizada con superficies residuales reticulares y nodulares. Los retículos son de olivino y piroxenos lixiviados, y los nódulos consisten en aglomeraciones grumosas de magnesita, cromita (fuccita) y piroxenos. En esta zona predomina también una fuerte piritización. Su ancho oscila entre 1.0 – 1.5 metros. Muy importante por la ocurrencia de oro asociado a carbonatos.
- c) *Zona de Talco*: este material untuoso se desarrolla imperfectamente a través de los planos de foliación de las rocas ultrabásicas. Desde el punto de vista de la ocurrencia de oro no constituye una zona de interés económico, en la cual disminuyen bruscamente los contenidos (Costafreda, J.L.; 1993).

Junto con las *listvenitas* aparecen venillas de cuarzo cristalino en las serpentinitas o se desarrolla una silicificación con impregnación de cuarzo-calconita. Esta silicificación puede formar vetas irregulares concordantes con la foliación de la serpentinita, con drusas de cuarzo cristalino. Por los dos lados de la veta de cuarzo se desarrolla silicificación en forma de impregnaciones.

Según estas características, se supone que las disoluciones hidrotermales, formadas durante la serpentinitización y emplazamiento de las ofiolitas, después de la cristalización de Ca^{2+} y Mg^{2+} en forma de carbonatos (*listvenitas*) por la disminución del pH, perdieron su capacidad de mantener la sílice en disolución. Esto llevó a la formación de las vetas de cuarzo y silicificación antes descriptas (Costafreda, J.L., 1993).



Figura 4: Proceso de listvenitización en serpentinitas.

En las alteraciones hidrotermales mencionadas pudo desarrollarse una mineralización sulfurosa dispersa en granos isométricos y vetillas, con los minerales predominantes de pirita y calcopirita, cobre nativo, pirrotina, arsenopirita, esfalerita, galena, cromita, malaquita, cuprita, bornita, magnetita, marcasita, titanatos y oro nativo asociado. Hay que mencionar que la listvenitización y silicificación se desarrollan frecuentemente en las serpentinitas o melange ofiolítico, asociadas a bloques o cuerpos alargados, brechados, foliados y orientados de andesita anfibólica y/o diorita porfírica de facies volcánica-subvolcánica (Pentelényi, L. *et al.*1988).

Este conjunto litológico muestra con frecuencia diferentes grados de metasomatosis cálcica, acompañada por mineralización sulfurosa dispersa, aurífera, concentrada a veces en venas (zona aurífera de *Agrupada-Nuevo Potosí-Reina Victoria*) (Costafreda, J.L., 1993).

Generalmente, la roca volcánica es carbonatada por la acción de la intensa propilitización, y el oro nativo puede aparecer en los bordes de minerales carbonatados de la andesita y de la serpentinita listvenitizada. Estos signos indican el papel de la metasomatosis carbonatada en la metalogena de este tipo de mineralización aurífera (Pentelényi, L. *et al.*1988).

Esto se apoya en la existencia de fuertes anomalías de oro en zonas de serpentinitas y *listvenitas* brechosas y foliadas, que no tienen relación con los cuerpos volcánicos (Costafreda, J.L.; 1993).

Beresitización

Es otra de las principales alteraciones de las dioritas y las andesitas de este campo mineral; forman un tipo de roca secundaria denominada *beresita* (yacimiento Nuevo Potosí), caracterizada por sus altos contenidos de sericita, cuarzo, carbonatos y clorita (Kramer, J.L., Gonkin, P., 1988). En esta alteración aparecen niveles zonales típicos, donde los excesivos contenidos de cuarzo aportan coloraciones oscuras, mientras que los saturados en carbonatos ofrecen tonalidades claras. Estas rocas se distinguen por su alto grado de dolomitización. Se encuentran cruzadas por venillas rellenas de dolomita, calcita, pirita, carbonatos y galenita.

La beresitización es un proceso típico de alteración que se opera en las cercanías de las vetas. Se desarrolla a través de las grietas, zonas de esquistosidad y en los planos de contactos litológicos (Kramer, J.L., Gonkin, P., 1988).

La zonalidad típica para las *beresitas* es:

Cuarzo - ortoclasa - sericita - albita - clorita - calcita - pirita (Costafreda, J.L., 1993).

Propilitización

Es un proceso de alteración que afecta a las dioritas porfíricas y a las andesitas. La roca resultante es una *propilita*, con colores grises y tonalidades claras a cenicientas. El rasgo distintivo es la clarificación integral de la roca (ver figura 5).



Figura 5: Laboreo minero en propilitas auríferas del campo mineral Aguas Claras.

En este fenómeno hay gran ocurrencia de minerales secundarios, como clorita, epidota, cuarzo, carbonato y calcita. La pirita se deposita en las grietas y contornos de fenocristales preexistentes durante este proceso; el oro está asociado a los sulfuros, principalmente arsenopirita y telururos, que ocupan los espacios vacíos y desarrollan sistemas de vetas. Las plagioclasas están albitizadas y argilitizadas (Costafreda, J.L., 1993).

Costafreda, J.L. y Földessy, J. (1987) han establecido la siguiente zonalidad para dioritas y andesitas alteradas:

Cuarzo - ortoclasa - epidota - clorita - pirita - calcita.

COMPOSICIÓN MINERALÓGICA DE LAS MENAS

Yacimiento Nuevo Potosí

Minerales metálicos

Principales: Arsenopirita, pirita.

Secundarios: Pirrotita, marcasita, calcopirita, gersdorfit.

Raros: Galenita, oro nativo, electrum, paragénesis plata-oro-mercurio, pentlandita, telurobismutita, bourmonita, cobres grises, makimabita.

Minerales No Metálicos:

Ganga: Cuarzo, dolomita, calcita, clorita (Kramer, J.L., Gonkin, P., 1988).

Yacimientos Reina Victoria y Holguinera

Reina Victoria

De acuerdo con los datos del muestreo de los sondeos: **PC-XVIII-1** (11.00 m); **PCXVI-1** (52.50 m); **PC-III-2** (10.00 m); **PC-XIV-1** (72.00 m) y **VIII-4** (30.00 m).

La composición mineralógica está dada por:

Minerales metálicos

- Pirita (FeS₂): 2-5%.
- Cobre Nativo (Cu): 2%.
- Covelina (CuS): 1%.
- Oro Nativo (Au) (en granos).
- Malaquita (CuCO₃·(OH)₂): 1%.
- Óxidos e hidróxidos: 2%.

Mena: Pirítica.

Estructura: Diseminada.

Textura: Cristalización y sustitución.

Cristalización (roca encajante alterada portadora de mineralización aurífera): Variedad panidiomorfa, hipidiomorfa y aleotromorfa granular.

Sustitución: variedad relíctica, de corrosión.

En este yacimiento se encuentra la paragénesis sulfurosa *pirita-covelina*, donde se observa también cobre nativo asociado a minerales secundarios de cobre (malaquita).

Yacimiento Holguinera

Según los datos recopilados de los sondeos: **PC-1138** (16.40 m, 23.00 m y 29.00 m), **PC-1137** (17.00 m, 48.20 m, 52.40 m, 73.20 m, 77.70 m, 86.90 m, 106.55 m, 113.05 m y 114.70 m); **PC-1139** (32.20 m) y **PC-POAC-2** (74.0 m).

Minerales metálicos

- Pirita: 1,5%.
- Pirrotina: 1-5%.
- Calcopirita: 1-2%.
- Arsenopirita: 1-15%.
- Esfalerita: (en granos).
- Galena: 1%.
- Cromita: 3-5%.
- Malaquita: 1%.
- Cuprita: 1%.
- Bornita: (en granos).
- Oro: (en granos).
- Magnetita: 2%.
- Marcasita: 1%.
- Titanatos: (en granos).

Minerales No Metálicos:

Ganga (cuarzo, carbonatos, sulfatos, plagioclasas, calcita, silicatos en general): 80-98%.

Mena: Cromítica, sulfurosa, sulfurosa-polimetálica, pirítica, sulfurosa de hierro.

Estructuras: vetítico-diseminada.

Textura:

- De cristalización. Variedad alotriomórfico-hipidiomórfico-panidiomórfico granular; poiquilítica; sideronítica; criptocristalina.
- De sustitución. Variedad pseudomórfica, corrosión, relíctica, esquelética.
- De composición de soluciones sólidas. Variedad emulsión, laminar.
- Metamórfica. Variedad porfiroblástica, agrietamiento.

En este yacimiento se encuentra la paragénesis sulfurosa y sulfurosa-polimetálica, con piritacalcopirita-esfalerita-arsenopirita-galena-pirrotina, con la cual se asocia el oro.

Coexiste también la paragénesis cromita-ilmenita-magnetita, que indican un estadio magmático.

(Muñoz, J.N., Costafreda, J.L. y Reyes, C.R., 1992).

CARACTERÍSTICAS GEOFÍSICAS

El campo magnético es variable, pero de poca intensidad relativa. Se define perfectamente una alineación de anomalías negativas íntimamente relacionadas con el emplazamiento de los cuerpos de andesitas y diorita porfíricas, gabros y harzburguitas serpentinizadas; así como con las estructuras tectónicas principales y secundarias, alcanzando valores de hasta -500 nT , señalando la gran intensidad de los procesos de alteración (listvenitización y silicificación) (Costafreda, J.L., 1993).

Los mayores valores del campo magnético ($> +500 \text{ nT}$) se relacionan con sectores de rocas más frescas (harzburguitas serpentinizadas), generalmente magnéticas, con valores medios de $1.100 \times 10^{-6} \text{ CGS}$ de susceptibilidad magnética.

Los mayores valores de polarizabilidad *pa* se localizan al sur, al norte y en el área central, lo que demuestra la presencia de sulfuros diseminados en las rocas encajantes más consolidadas.

La frecuente aparición de anomalías lineales de polarización inducida, asociadas con las estructuras tectónicas, corrobora la relación existente entre la mineralización y dichas estructuras, sitios por donde ascendieron los fluidos, depositando posteriormente su contenido de minerales.

La resistividad se señala en zonas con valores menores de 40 ohm/m y mayores que 75 ohm/m , que indican las zonaciones de rocas más o menos consolidadas; por esta razón, el valor de resistividad aparente no es lo suficientemente efectivo para el mapeo de la mineralización.

Las mediciones de radioactividad señalan anomalías superiores a los 60 fa/Kg , que están muy vinculadas con las zonas donde yacen cuerpos volcánicos de composición ácida (riolitas), básicas (gabros) alterados por procesos de albitización y sericitización en zonas de fuerte tectonismo, en la parte sur inmediata del área.

GÉNESIS DE LOS YACIMIENTOS MINERALES

Han existido tradicionalmente numerosas hipótesis que tratan de explicar el origen de la mineralización aurífera y de los cuerpos mineralizados de diorita porfírica en la zona de los yacimientos minerales de esta localidad.

Se puede establecer, a través de las consideraciones de Chaliy y Dobvnia (1964), la naturaleza intrusiva de los diques de diorita/andesita porfíricas dentro de los macizos serpentiniticos, a los cuales se asoció la mineralización sulfurada con oro, y que dicha mineralización afectó a las rocas encajantes ultrabásicas.

Al cierre del Levantamiento Geológico Complejo, escala 1:50 000, del Polígono IV, CAME-Holguín, Cuba (Pentelényi, L. *et al.*1988), se dio a conocer una serie de criterios que trataron acerca de la génesis de la mineralización:

1. La mineralización se encuentra en rocas del complejo ofiolítico (diorita, gabros, serpentinitas). Las dioritas son derivados del gabro cumulativo. El origen de la mineralización no se vincula necesariamente con la actividad ígnea, sino que puede derivarse por autometasomatismo durante la obducción y sobrecorrimientos, por acumulación local de los contenidos originalmente elevados en las distintas litologías ofiolíticas (Pentelényi, L. *et al.*1988).
2. La mineralización se fijó en rocas subvolcánicas del Arco Insular Volcánico (Formación Loma Blanca, del K_1^{ap} - K_2^{cp}). Estas rocas contactaron con sus encajantes (serpentinitas y gabros) por contactos ígneos. Su posición actual es autóctona (Pentelényi, L. *et al.*1988).
3. La mineralización no pertenece necesariamente a la actividad ígnea principal del Arco Volcánico Cretácico, puesto que contactan no solamente con las serpentinitas y gabros, sino también con efusivos y sedimentos de las formaciones Iberia, La Jíquima y Haticos. La posible edad de la mineralización es Cretácico Superior Maestrichtiano a Eoceno inferior. Su posición actual es parautóctona. Las posiciones, contactos y aureolas originales se han preservado a pesar de que estos bloques y mantos se articularon y desplazaron durante las fases posteriores del tectonismo (Földessy, J., 1988).

CONCLUSIONES

1. La constitución geológica del Campo Mineral Aurífero de Aguas Claras está representada por rocas de la Asociación Ofiolítica, alternando con rocas del Arco Volcánico de edad *Cretácico*.
2. La yacencia de los planos de lineamientos, la foliación y los límites interlitológicos en las peridotitas tectónicas serpentinizadas, tienen buzamientos hacia el sur, con ángulos entre 30°-70°.
3. Las milonitas y cataclasitas han servido como vías de acceso para las disoluciones hidrotermales que han provocado, posteriormente, las típicas alteraciones metasomáticas, como: *listvenitización*, *rodinguitización*, *beresitización* y *propilitización*, con las que se asocia mineralización de oro de interés industrial.
4. La *listvenitización* y la *rodinguitización* son fenómenos que afectan exclusivamente a las rocas de composición ultrabásica, mientras que la *beresitización* y la *propilitización* afectan a las rocas volcánicas de composición ácida e intermedia.
5. La composición mineralógica de las menas destaca estilos genéticos, uno sulfurado-polimetálico, constituido por *pirita-calcopirita-esfalerita-arsenopirita-galena-pirrotina* con oro asociado; y otro magmático, constituido por *cromita-magnetita*.

6. Las zonas mineralizadas que se asocian a las estructuras tectónicas, se mapean por las anomalías negativas del campo magnético y las intensas anomalías de polarización inducida (10-25%).
7. Las zonas con desarrollo de *listvenitización* y *propilitización* se mapean bien por los valores elevados de la resistividad aparente (presencia de cuarzo, carbonatos, micas, etc.).
8. Las franjas alargadas con rumbo SO – NE, en las cuales se registran mínimos magnéticos, coinciden geológicamente con sectores de rocas portadoras de mineralización (dioritas, gabros).

BIBLIOGRAFIA

- Chalyi, V.; Dobvnia, D. (1964). Informe sobre las Exploraciones Detalladas en los Yacimientos de Oro de los Cotos Mineros de Aguas Claras y Guajabales, Provincia Holguín. Cuba. Ministerio de Industria Básica, Oficina Nacional de Recursos Minerales de Cuba. Empresa Minera de Santiago de Cuba.
- Colvine A.C. *et al.* (1984). An Integrated Model for the Origin of Archean Lode Gold Deposits. Ontario Geological Survey. Open File Report 5524. Ministry of Natural Resources.
- Costafreda, J.L.; Velázquez, M. (1987). Informe de los trabajos de *Búsqueda Orientativa*, escala 1:10 000, Sector 27 *Holguinera*, Provincia Holguín. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba.
- Costafreda, J.L. (1993). Prospección Detallada Oro Aguas Claras-Reina Victoria de la Provincia Holguín. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba. Págs. 82.
- Costafreda, J.L. (1994). Exploración Orientativa y Detallada Oro Reina Victoria, Provincia Holguín. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba. Págs. 88.
- Csillag, J.; Tombacz, I.; Farkas, A. (1988). Evaluación del Beneficio de los Yacimientos Cubanos de oro. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba.
- Földessy, J., Costafreda, J.L. (1987). Informe de los Trabajos de Búsqueda Orientativa, escala 1:10 000, Sector 23: *Aguas Claras*, Provincia Holguín. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba.
- Pentelényi, L., Jakus, P., Andó, J., Kozák, M., Földessy, J., Garcés, E. (1988). Informe sobre los Trabajos del Levantamiento Geológico Complejo, escala 1:50 000 Polígono IV CAME-Holguín, de la Expedición Cubano-Húngara. pp 112 – 218. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba.
- Kramer J.L.; Gonkin, P. (1988). Características Mineralógicas de los Yacimientos Auríferos de Cuba. Trad. del ruso. Tesis Doctoral. Instituto de Geología y Paleontología de Cuba.
- Muñoz, J.N.; Costafreda-Mustelier, J.L.; Reyes, C.R. (1992). Características mineragráficas preliminares del Campo Mineral Aguas Claras, Holguín. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Holguín. pp 80 – 103.