

CONSIDERACIONES PARA LA PROSPECCIÓN DE NUEVOS CUERPOS MINERALIZADOS EN EL FLANCO ORIENTAL DEL YACIMIENTO AURÍFERO DE REINA VICTORIA, EN LA REGIÓN ORIENTAL DE CUBA.

Jorge Luis Costafreda Mustelier ⁽¹⁾, José Luis Parra y Alfaro ⁽¹⁾ y Benjamín Calvo Pérez ⁽¹⁾

(1)Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Departamento de Ingeniería Geológica. Ríos Rosas, 21. 28003. Madrid (costafreda@yahoo.es; joseluis.parra@upm.es y benjamin.calvo.perez@gmail.com).

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal demostrar la presencia de oro en cantidad industrial en el flanco oriental del yacimiento *Reina Victoria*. Las explotaciones de menas auríferas desde la época colonial española y durante el período de la *Revolución Cubana* se llevaron a cabo en la parte central de dicho yacimiento, ignorándose la existencia de cuerpos mineralizados en los flancos oriental y occidental, respectivamente. Los resultados han demostrado que existen concentraciones de oro hacia la parte oriental, donde las menas principales afloran a la superficie como sistemas complejos de vetas y *stock works* más o menos masivos.

ABSTRACT

This paper has as main target to demonstrate the presence of gold in industrial quantity in the eastern flank of the *Reina Victoria* deposit. The further exploitations of auriferous bodies from the spanish conquest time and during *Cuban Revolution* period were carried out in the central part of this deposit, being ignored those mineralized bodies toward eastern and western flanks, respectively. The results have demonstrated that a notable concentration of gold lies in the east flank of *Reina Victoria*, where the main ores appear more or less close to the surface like complex systems of veins and *stock work* massive.

INTRODUCCIÓN

El yacimiento *Reina Victoria* forma parte de la *Zona Estructuro-Facial Auras*, que consiste en una alternancia de secuencias plegadas y deformadas del *Complejo Ofiolítico* y del *Arco Volcánico Cretácico*, y recubiertas por materiales vulcano-sedimentarios originados por la erosión y sedimentación de las principales unidades litológicas (Pentelényi, L. *et al.*, 1988).

El grado de deformación regional propició la mezcla caótica de los componentes litológicos, formando *milonitas*, *catastitas* y *megabloques*, en la medida en que se incrementaron los procesos tectónicos de compresión durante el Cretácico, a consecuencia de la colisión de las placas norteamericana y caribeña (Pentelényi, L. *et al.*, 1988).

La energía de los movimientos compresivos bastó para provocar un plegamiento a gran escala, originando un *Anticlinorium* en la región de Holguín, cuyas formas elevadas fueron posteriormente erosionadas por los procesos denudativos. No obstante la acción de los procesos erosivos, la aflorabilidad en el yacimiento *Reina Victoria* y sus respectivos flancos es buena, siendo un factor decisivo la existencia de trincheras, cortas, pozos y cortes en las márgenes de las pistas y de los caminos vecinales.

La región está formada por una serie de escamas imbricadas, con buzamiento general al sur y vergencia al norte, que señala el sentido de la compresión regional (Pentelényi, L. *et al.*, 1988); Costafreda, J.L.; Velázquez, M. (1987); Costafreda, J.L. (1993).

Dentro del conjunto litológico es común encontrar cuerpos ácidos e intermedios, comunes en *Aguas Claras*, *Reina Victoria* y *Las Cuevas* (Costafreda, J.L.; Velázquez, M., 1987). Los yacimientos de interés, como *Reina Victoria*, se ubican precisamente en este escenario.

Costafreda, J.L. (1993) destaca que una variedad significativa de rocas, tanto de origen ofiolítico como arcoinsulares, son encajantes de la mineralización aurífera, las cuales han sido afectadas por el metamorfismo de contacto durante las etapas en que tuvieron lugar los procesos hidrotermales.

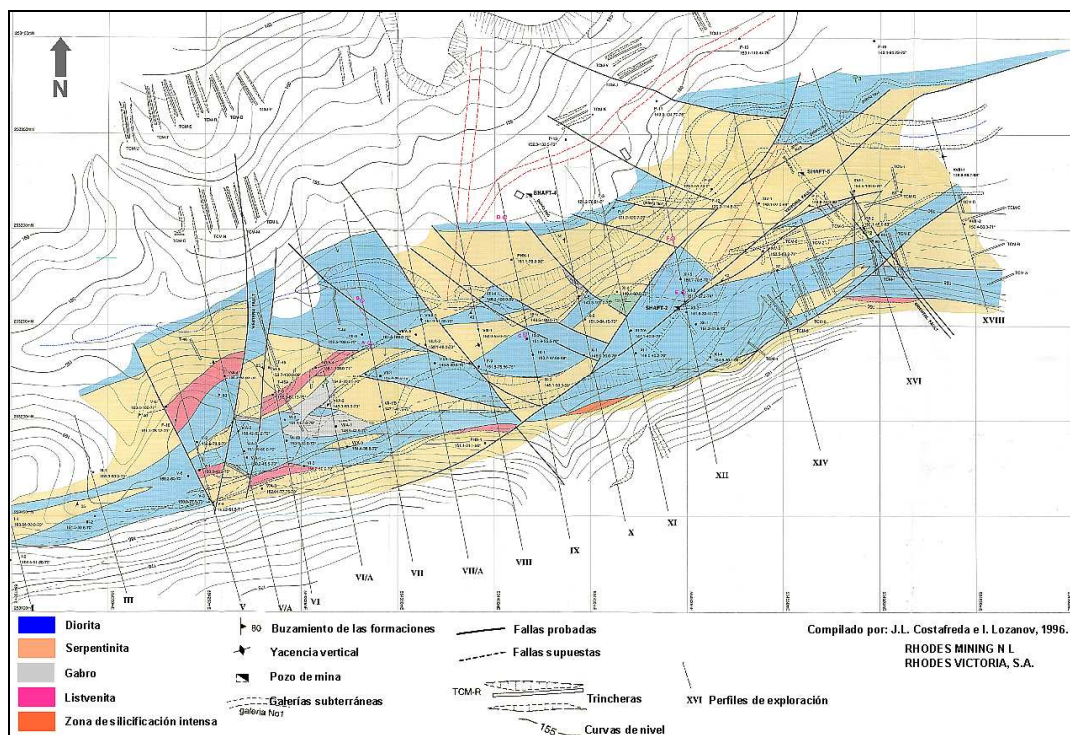


Figura 1: Mapa geológico del yacimiento *Reina Victoria* (Fuente: Costafreda, J.L. y Lozanov, 1996).

Control geológico de la mineralización

Según los datos de los sondeos XVI -1, XVI -2, perforados en 1993, así como del RV-2, de 1994, en el flanco oriental del yacimiento *Reina Victoria* aflora una secuencia constituida por materiales arenosos y arcillosos muy oxidados, que llegan a ser muy plásticos, y engloban fragmentos endurecidos y alterados de serpentinita, gabro y microgabro.

Por debajo de esta breve formación yacen las *listvenitas*, que son los productos de alteración metasomática más comunes en las partes centrales del yacimiento *Reina Victoria*, así como en *Nuevo Potosí*, *Santiago*, *Milagro* y *Holguinera* (Costafreda, J. L., 1994), y se originaron como respuesta de las rocas ultramafíticas (*harzburguitas* y *dunitas*) ante las disoluciones calientes procedentes de los eventos postmagmáticos (*hidrotermales*) que afectaron esta zona.

Las *listvenitas* son mayormente talcosas, friables y argilitizadas, aunque en algunos sectores llegan a ser compactas, masivas y bandeadas, estando atravesadas por un entramado complejo de vetas rellenas de cuarzo, carbonato y pirita. Sus colores típicos varían desde el

blanco, amarillo, verde hasta tonalidades pardas y grises, que constituyen los rasgos típicos a tener en cuenta a la hora de identificar este tipo de roca. Según los datos de los citados sondeos, yacen a profundidades entre 4,00 y 22,50 metros.

Hacia la profundidad, las *listvenitas* transicionan a *harzburgita serpentinizada* fuertemente silicificadas, bandeadas y consistentes, que alternan con zonas friables y compactas, simultáneamente. Parte de esta secuencia está alterada a magnesita, cuarzo, clorita y hematita, y muestra una profunda serpentización.

La figura 2 ilustra el conjunto litológico que constituye la geología del flanco oriental del yacimiento *Reina Victoria*, así como la yacencia de los cuerpos minerales interceptados por los sondeos de exploración realizados en 1993 y 1994, respectivamente.

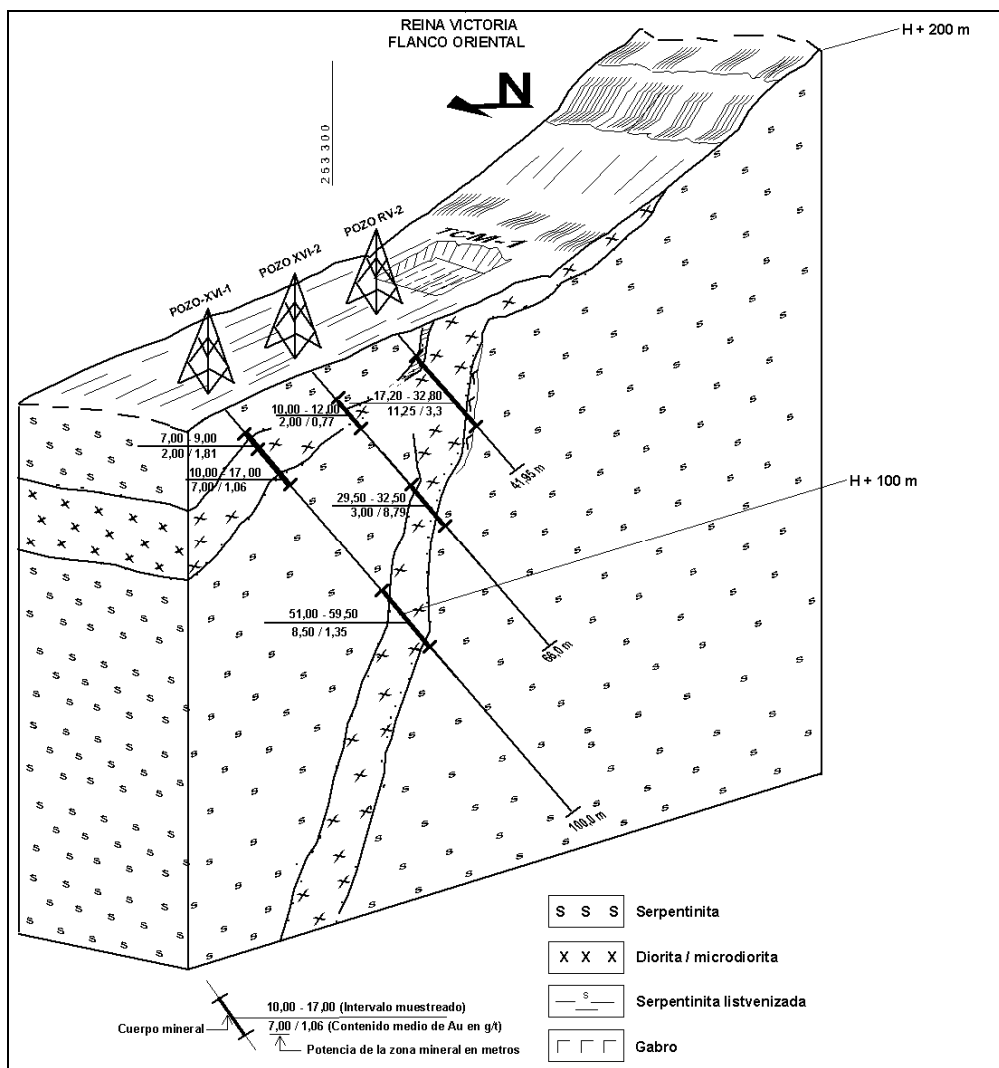


Figura 2: Bloque diagrama esquemático del flanco oriental del yacimiento *Reina Victoria*.

El contacto con los cuerpos de *diorita-microdiorita*, portadores potenciales de la mineralización aurífera, es muy abrupto, y se localiza a profundidades entre los 18,00 y los 57,15 metros (según datos de los sondeos). En esta zona, tanto la roca suprayacente como la infrayacente, muestran signos de fuerte alteración metasomática, representada, fundamentalmente, por el desarrollo de una fase microfanerítica a criptocristalina, sin textura granular visible, muy silicificada, al tiempo que es cortada por vetas y diseminaciones de pirita.

La potencia de esta pequeña zona, identificada como el contacto entre rocas de quimismo diferente, es de tan sólo 0,85 metro (según datos del sondeo RV-2), aunque suele ser variable.

La zona de yacencia de *diorita-microdiorita* se extiende hasta los 30,95 metros, con una potencia total de 7,60 metros. La pequeña potencia de estos cuerpos indica que son diques que intruyeron en las *ultramafitas* y se enfriaron más o menos rápidamente, a consecuencia de lo cual no hubo tiempo para el desarrollo de cristales cuyos tamaños forman la textura fanerítica típica de las dioritas. Durante los trabajos de exploración de los años noventa (Costafreda, J. L., 1993; y Costafreda, J. L., 1994) se adoptó la terminología convencional "*diorita-microdiorita*" para designar a estas rocas.

Este no es el caso, sin embargo, de ciertos sectores de la parte central del yacimiento *Reina Victoria*, donde los intrusivos dioríticos encontraron suficiente espacio en zonas de fallas y/o milonitización potentes, y difundieron lateral y verticalmente sin gran oposición de las barreras litológicas harzburgíticas. Justamente en estos escenarios es donde aparece, no pocas veces, una *diorita* bien cristalizada.

La *diorita-microdiorita* presenta rasgos muy marcados de alteración clorítica, epidótica y carbonatítica que, con frecuencia, están acompañados por mineralización sulfurosa de calcopirita y arsenopirita con contenidos apreciables de oro (ver figura 3).

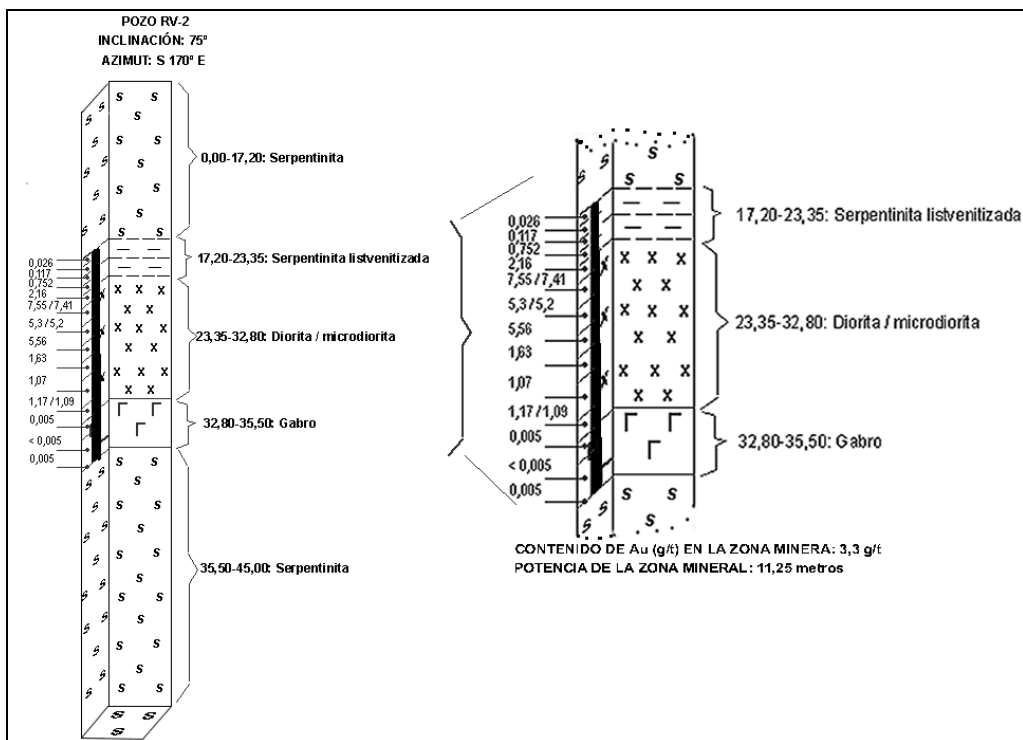


Figura 3: Bloques tridimensionales representando la yacencia de las formaciones litológicas en el flanco oriental del yacimiento Reina Victoria, de acuerdo con los datos del sondeo RV-2. Se muestran, además, los intervalos mineralizados y las zonas de muestreo.

Sin embargo, la mineralización sulfurosa con oro asociado no se confina únicamente a los cuerpos ácidos e intermedios, porque afecta también al encajante ultramáfico. Los trabajos de muestreo permitieron asimilar muestras de una *serpentina listvenitizada* a profundidades comprendidas entre 17,20 y 23,35 metros, y los ensayos arrojaron contenidos de oro desde 0,026 – 2,16 g/t (ver figura 3 y tabla 1).

Tabla 1: Resultados del análisis químico de oro (en g/t) de muestras procedentes del sondeo RV-2.

MUESTRA	DESDE	HASTA	LONGITUD	LITOLOGÍA	RESULTADOS Au (g/t)	
	(m)	(m)	(m)		Ordinario	Control
1	17,20	18,15	0,95	Serpentinita listvenizada	0,026	
2	18,15	19,70	1,55	Serpentinita listvenizada	0,117	
3	19,70	21,35	1,65	Serpentinita listvenizada	0,752	
4	21,35	23,35	2,00	Serpentinita listvenizada	2,16	
5	23,35	24,80	1,45	Diorita/microdiorita	7,55	7,41
6	24,80	26,20	1,40	Diorita/microdiorita	5,3	5,2
7	26,20	27,85	1,65	Diorita/microdiorita	5,56	
8	27,85	28,70	0,85	Diorita/microdiorita	1,63	
9	28,70	29,70	1,00	Diorita/microdiorita	1,07	
10	29,70	30,95	1,25	Diorita/microdiorita	1,17	1,09
11	30,95	32,80	1,85	Gabro	0,005	
12	32,80	33,80	1,00	Gabro	<0,005	
13	33,80	35,50	1,70	Gabro	0,005	

Los mayores contenidos de oro fueron detectados en los cuerpos de *diorita-microdiorita*, con valores visiblemente más elevados que los encontrados en las *listvenitas* (ver tabla 1). Estos contenidos varían en un amplio margen, entre 7,55 g/t de oro, en las proximidades del contacto suprayacente con las *serpentinitas listvenitizadas*, y 1,17 g/t cerca del contacto infrayacente con el *gabro piroxénico*.

Según la figura 2, las intersecciones de los cuerpos minerales por los sondeos XVI-1 y XVI-2, elevan la perspectiva del flanco oriental del área, y establecen nuevas zonas mineralizadas con potencias variables entre 2,0 y 11,0 metros, cuyo contenido medio de oro oscila entre 0,77 y 8,79 g/t (ver figura 2).

El control del muestreo y de los análisis por muestras con contenidos anómalos, permitieron corroborar la veracidad y la sensibilidad analítica de los laboratorios involucrados en esta investigación (ver tabla 1).

En la tabla 1 puede notarse que la difusión de la mineralización tuvo mayor desarrollo hacia las secuencias superiores, visiblemente más porosas, y durante el movimiento ascendente la disolución portadora de iones de oro fue perdiendo paulatinamente su concentración, a juzgar por el decrecimiento regular de los valores (desde 0,752 a 0,026 g/t de oro).

Un caso bien distinto ocurre con el encajante inferior, consistente en un *gabro piroxénico* metasomatizado, muy compacto, poco poroso y más impermeable que las capas del techo, que impidió la difusión de las disoluciones hidrotermales a través de sí. Los contenidos de oro detectados en esta secuencia están por debajo del umbral de detección (< 0,005 g/t).

Tanto la *diorita-microdiorita* como sus encajantes suprayacentes (*serpentinita listvenitizada* y *listvenitas*) contienen diversos tipos de productos secundarios, originados durante el metamorfismo hidrotermal que dio lugar al metasomatismo con introducción de sustancias foráneas.

Las disoluciones sobresaturadas en iones muy activos reaccionaron con las rocas laterales de composición *ultramáfica*, favoreciendo así la formación de productos secundarios como calcita, cuarzo, magnesita, talco, mica moscovita y dolomita dentro de las *listvenitas* (ver figura 4 -a, b, c y d-).

La alteración metasomática de la *diorita-microdiorita* originó productos típicos en forma de ciertos sulfatos, carbonato, epidota, clorita, pirita, etc. (ver figura 4 -e y f-). Al mismo tiempo,

se produjo una fuerte sustitución de plagioclasas cálcicas por especies más sódicas, provocando la albitización masiva de los grupos andesina y labrador. La presencia de ciertos cloruros de potasio indica un efecto basado, principalmente, en la concurrente *transvaporización* a que fueron sometidas estas rocas.

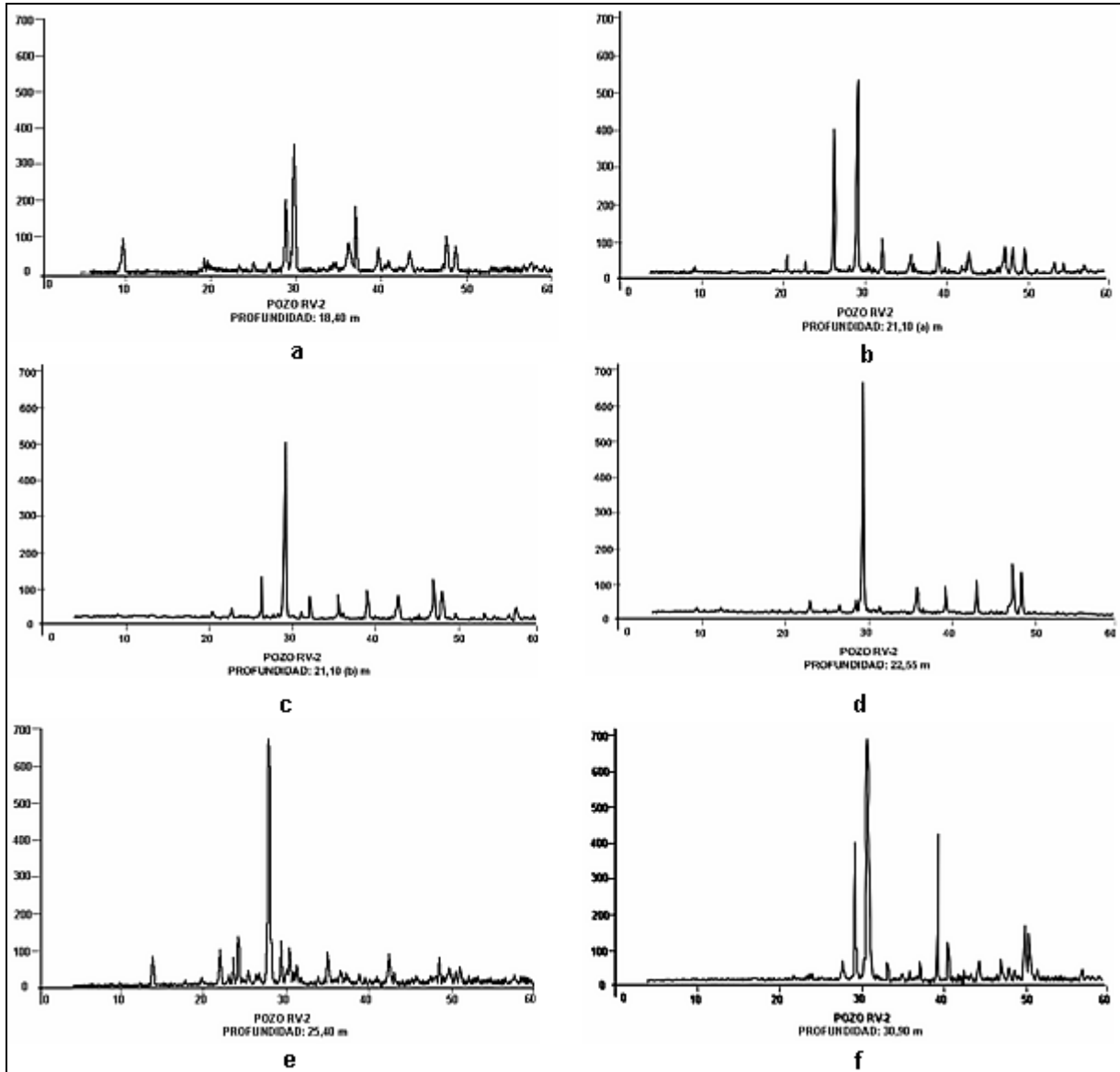


Figura 4: Derivatogramas mostrando los productos secundarios de la alteración de *ultramafitas* y *diorita-microdiorita*.

Sin embargo, la actividad hidrotermal de las etapas finales del magmatismo en la región nororiental de Cuba no sólo produjo la introyección de sustancias foráneas, sino que fue muy efectiva en los procesos de lixiviación intensa; de esta forma, muchos minerales preexistentes fueron disueltos y removidos desde sus antiguas posiciones, ocupando su lugar nuevas especies mineralógicas, como pirita, arsenopirita y oro (ver figura 5 -a, b y c-).

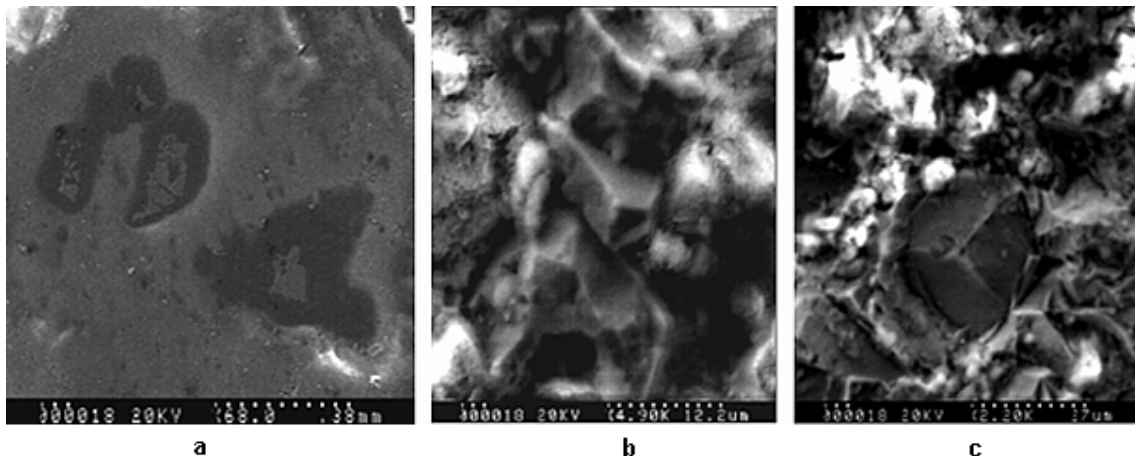


Figura 5: Microfotografías obtenidas por escáner electrónico mostrando partículas de oro (5 a) en cavidades formadas por lixiviación de la *diorita-microdiorita*, así como cristales de pirita y arsenopirita (5 b y c) de origen hidrotermal metasomático.

Las litologías infrayacentes consisten en horizontes *improductivos* constituidos por *gabro* microporfídico metasomatizado, epidotizado y fracturado, y *harzburgita* levemente silicificada, compacta, y cruzada por vetas rellenas de serpentina y sulfuros en cantidades insignificantes.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados expuestos, pueden considerarse suficientes para iniciar trabajos operativos de exploración detallada de fase corta en el flanco oriental, entrando de inmediato en el proceso de explotación. El actual precio del oro en el mercado constituye una razón de peso para emprender y amortizar dichos trabajos.

Se debe valorar muy de cerca el control geológico y geoquímico de la mineralización aurífera a la hora de estudiar y extraer las menas auríferas, ya que este control no sólo se localiza en el contacto de las *ultramafitas* con los cuerpos *granitoides*, sino que se encuentra en las propias zonas de alteración de las rocas encajantes (*listvenitas* y *propilitas*). De este modo, la efectividad del proceso de explotación y beneficio de las menas aumentará al contar con un volumen mayor del *todo-uno*.

Los cuerpos potencialmente auríferos son poco potentes, pero muy productivos. Afloran directamente a la superficie y tienen ángulos de buzamiento entre 60° y 80°; teniendo en cuenta estas características naturales podrían ser explotados, inicialmente, a "*cielo abierto*" hasta los 115 metros, adoptando el esquema "*subterráneo*" a partir de esta profundidad. Las investigaciones precedentes establecieron que la mineralización aurífera en *Reina Victoria* sigue intacta por debajo de los 100 metros.

Las anomalías geoquímicas, hidrogeoquímicas y geofísicas detectadas durante los trabajos de Exploración Detallada en la parte central del yacimiento *Reina Victoria* en los años 1993-1994, quedaron abiertas en el flanco oriental, indicando que persisten las mismas condiciones geológicas hacia las periferias, en lo que se refiere al control geológico de la mineralización, profundidad, buzamiento de los cuerpos, composición sustancial de las menas y grado de alteración de las rocas encajantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Costafreda, J.L. (1999). Comparación entre los yacimientos Hercínicos Europeos, del Escudo Canadiense y del Complejo Ofiolítico de Holguín noroccidental, Cuba. Seminario Internacional de Recursos Minerales y Desarrollo Sostenible en Iberoamérica. Red Iberoamericana de Minerales y Rocas Industriales. Madrid, España. 8 p.
- Costafreda, J.L. (1994). Exploración Orientativa y Detallada Oro Reina Victoria, Provincia Holguín. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba. pp. 27 – 47.
- Costafreda, J.L. (1993). Prospección Detallada Oro Aguas Claras-Reina Victoria de la Provincia Holguín. Ministerio de Industria Básica. Empresa Geominera de Oriente. Cuba. 82 p.
- 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.
- Pentelény, L., Garcés, E. (1988). Informe del Levantamiento Geológico Complejo escala 1:50.000 del Polígono IV *CAME-Holguín*, Cuba.