

ASOCIACIONES DE MINERALES DE PLACERES DE RENDIMIENTO ECONÓMICO Y SU VINCULACIÓN A LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE CUBA

DEYSY DE LA NUEZ COLÓN, KUSTRINI SUKAR SASTROPUTRO, GRACIELA AGUIRRE GUILLOT, EVELIO LISABET SARRACEN, WALQUIRIA SUÁREZ BÁRCENAS, ANGÉLICA ISABEL LLANES CASTRO, DANYER GARCÍA JIMÉNEZ

Instituto de Geología y Paleontología

Vía Blanca No. 1002 e/ Río Luyanó y Prolongación de Calzada de Güines, Reparto Los Ángeles, San Miguel del Padrón. La Habana, Cuba.

Correo: deysy@igp.minem.cu

RESUMEN

Un método fundamental en el estudio de los depósitos friables (placeres) es el de batea o "jagua", mediante el cual se obtiene un concentrado pesado, para el estudio de su composición mineralógica.

En las condiciones geológicas y ambientales (de paisajes y clima) del territorio de Cuba, revisten especial importancia para los estudios geológicos los minerales de placeres. Sin embargo, es notable que muchos geólogos no acostumbren a aprovechar la valiosa información que se obtiene a través de este sencillo y relativamente económico método. En particular, no se presta atención a la distribución de los minerales formadores de rocas y accesorios, teniendo en cuenta la estructura geológica fuente de aporte (o los eventos magmáticos y post - magmáticos).

Las asociaciones minerales de jagua pueden ser utilizadas como indicadores de búsqueda de diferentes acumulaciones minerales de interés económico para el país. En los placeres, la composición mineralógica depende fundamentalmente de la constitución geológica de la región, así como de los procesos de intemperismo. En este sentido, se considera que las jaguas más relevantes son las vinculadas a Ofolitas, Arcos Volcánicos Cretácicos y Macizos Metamórficos (Terrenos Escambray, Pinos y Mabujina). Un ejemplo ilustrativo de las ventajas de este método es su uso en el reconocimiento mineral de los terrenos Escambray y Mabujina. Aquí se distinguen cinco tipos mineralógicos principales de jaguas: anfibólico, epidótico, piroxénico, granático y lawsonítico. De estos, el granático es el tipo más vinculado a las zonas de mineralización de *skarn*.

ABSTRACT

A fundamental method for studying friable deposits (placers) to know their mineralogical composition is that of panning or washing ("jagua"), from which a heavy concentrate is obtained.

Under the geologic and environmental conditions, particularly landscape and climate of the Cuban territory the study of the mineral ores in placers is of prime importance. However, it is remarkable the trend in many geologists for not taking advantage of the valuable information provided by the above so simple and relatively economic method. Moreover, sufficient attention is not paid to the distribution of those forming rock and accessories minerals keeping in mind the source geologic structure or the magmatic and post-magmatic events.

The mineral associations of placer deposits can be used as indicators for the search of different mineral accumulations of economic interest to the country. Mineralogical composition in placers mainly depends on the geologic constitution of the region, as well as of the weathering processes. Thus, the most outstanding placer deposits in Cuba are those linked to Ophiolites, Cretaceous Volcanic Arcs, and Metamorphic Massifs (mostly in Escambray, Pinos and Mabujina terrains). An illustrative example of the advantages of this method is the mineralogical recognition applied to the Escambray and Mabujina terrains where five main mineralogical types of placer deposits were distinguished: amphiboles, epidotes, pyroxenes, garnets, and lawsonites, being the garnet type the more linked to the *skarn* areas.

INTRODUCCIÓN

El método de batea para las búsquedas de minerales con interés económico se utiliza ampliamente en Cuba. Fue de vital importancia durante los trabajos geológicos de levantamiento y de búsquedas a grandes escalas (1: 100 000; 1: 50 000), en combinación con otros métodos, desde el año 1965. Quedó establecido que, en las condiciones geológicas de paisajes – climáticos del territorio de Cuba, este método es muy efectivo para la búsqueda de yacimientos de distintos minerales útiles sólidos, en especial el oro y la plata.

Fueron reveladas numerosas aureolas de dispersión de oro y plata y de otros minerales metálicos de distintos elementos (cobre, plomo, zinc, molibdeno, manganeso, antimonio, mercurio, arsénico, bario y otros), vinculados con los yacimientos y las manifestaciones meníferas. Los resultados de la utilización del método de jagua se señalan en un gran número de informes geológicos.

Sin embargo, los geólogos no suelen utilizar completamente las posibilidades del método de jagua. En particular, no se presta atención a la distribución de los minerales formadores de rocas y accesorios, específicos para las regiones de desarrollo del magmatismo alcalino, ácido, ultrabásico - básico, de los complejos volcánogenos y sedimentarios y de las facies del metamorfismo regional.

En sentido general, se reconocen dentro del límite de las regiones antes señaladas diferentes elementos geológicos que fueron constituidos por distintos tipos de formaciones rocosas, lo que atestigua la presencia de placeres con composiciones mineralógicas muy diversas. Fueron establecidas además las diferentes composiciones mineralógicas de los placeres que se corresponden a las áreas de desarrollo de los Macizos Metamórficos (Terrenos Escambray, Pinos y Mabujina) y de las Ofolitas, así como de los Arcos Volcánicos Cretácicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se confeccionó sobre la base de los resultados obtenidos a partir de los muestreos de jagua que fueron realizados en diferentes regiones del territorio cubano durante la ejecución de los trabajos de mapeo (levantamiento) geológico y de prospección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se conoce, la composición mineralógica en los placeres depende fundamentalmente de la constitución geológica de la región y de los procesos de intemperismo. En sentido general, en Cuba, se reconocen los componentes geológicos siguientes (Iturralde - Vinent, 2012):

- Cinturón plegado norte de Cuba
- Complejo máfico - ultramáfico (Ofolitas, Metaofiolitas y Mélange serpentinitica de subducción)
- Arcos Volcánicos del Cretácico
- Arco Volcánico del Paleógeno
- Macizos Metamórficos de diferentes ambientes geotectónicos:

Rocas de un fundamento siálico, Terreno Cangre, Terreno Pinos, Terreno Escambray y Terreno Asunción)

- Neoplataforma

Teniendo en consideración que las jaguas más relevantes son las vinculadas a Ofolitas, Arcos Volcánicos Cretácicos y Macizos Metamórficos (Terrenos Escambray, Pinos y Mabujina), en este estudio los autores muestran con más detalle las asociaciones mineralógicas en cada uno de estos ejemplos. Además, se caracteriza brevemente el margen continental de la provincia de Pinar del Río.

Composición de las jaguas en el Macizo Metamórfico Terreno Pinos

El territorio Isla de la Juventud fue abarcado por el levantamiento geológico sistemático y por la búsqueda a escala 1:100 000, en los años 1971 a 1974 (Garapko *et al.*, 1974). En el complejo de los métodos de jaguas, se utilizó el levantamiento de jagua. En un área de 1 200 km², fueron seleccionadas 1 000 muestras, en especial del aluvión de los ríos jóvenes y de sus afluentes.

Del total de muestras, se analizaron 83 jaguas, lo que representa más del 8%. Se deduce que en esta región se han desarrollado dos tipos mineralógicos por contrastes de jaguas:

1. Disteno - estaurolítico con sillimanita
2. Rutilo - circónico

El tipo disteno - estaurolítico con sillimanita se caracteriza por el predominio de la distena (cianita) en la fracción pesada y de la estaurolita en la fracción electromagnética, además de la presencia de almandina, sillimanita y andalucita. El último mineral no fue revelado durante el estudio petrográfico de las rocas y se determinó solo en las jaguas. Este tipo de jagua se encuentra desarrollada al norte de la falla La Fe y se identifica por las zonas disténicas, estaurolíticas y sillimaníticas, así como por las metamórficas del complejo terrígeno - carbonatado (Eguipko *et al.*, 1975).

El tipo rutilo circónico de jaguas se caracteriza por la acumulación de circón y de rutilo en la fracción pesada, con un escaso desarrollo en las jaguas (y en las rocas) de la distena. Asimismo, se identifica con la presencia de epidota, anfíbol, piroxeno, esfena, clorita y pirita en la fracción electromagnética y con un insignificante desarrollo de la estaurolita. La ilmenita y la turmalina son los minerales "continuos" en ambos tipos. El tipo rutilo - circonio se desarrolla más al sureste de la falla La Fe y caracteriza a las zonas moscovítica, biotítica (Eguipko *et al.*, 1975), metamórficas (de la secuencia Victoria, Lomo, Cisterna) del complejo terrígeno - carbonatado y también a las formaciones volcánogeno - sedimentarias.

No se descarta la posibilidad de que estudios más detallados, puedan revelar tipos mineralógicos más "estrechos".

En la Tabla I se muestran los principales minerales que componen cada uno de los grupos mineralógicos de jaguas del Terreno Pinos. La composición mineralógica se mostrará en las tablas I - V (tomada de Sukar *et al.*, 1992).

Tabla I. Composición mineralógica en el Macizo Metamórfico Terreno Pinos (En negritas se señalan los minerales más característicos del grupo disteno estauroítico con sillimanita. Subrayados se señalan los minerales del grupo rutilo circonio).

FRACCIÓN				MINERALES LIGEROS
MAGNÉTICA	ELECTROMAGNÉTICA	DIAMAGNÉTICA		
Magnetita	<u>Piroxeno</u>	<u>Rutilo</u>	Esfalerita	Cuarzo
Pirrotina	<u>Anfibol</u>	Anatasa	Covelina	Mica
	Turmalina	Brookita	Antimonita	Escapolita
	Granate	<u>Circón</u>	<u>Pirita</u>	
	Estauroilita	Arsenopirita	Distena	
	Espinela	Aragonito	Andalucita	
	Ilmenita	Siderita	Sillimanita	
	<u>Epidota</u>	Malaquita	<u>Esfena</u>	
	<u>Clorita</u>	Almandina	Corindón	
	Hematita	Oro	Leucoxeno	
	Hidróxidos de hierro			

Tabla II. Composición mineralógica de las jaguas en los placeres vinculados al Macizo Metamórfico Terreno Escambray.

FRACCIÓN					MINERALES LIGEROS
MAGNÉTICA	ELECTROMAGNÉTICA		DIAMAGNÉTICA		
Magnetita	<u>Piroxeno</u>	<u>Epidota</u>	Circón	<u>Distena</u>	Cuarzo
	Clinopiroxeno	Zoisita	<u>Rutilo</u>	Apatito	Calcita
	Onfacit	Clinozoisita	Anatasa	Leucoxeno	<u>Moscovita</u>
	<u>Hornblenda</u>	<u>Granate</u>	Brookita	Corindón	Clorita
	<u>Tremolita</u>	Turmalina	Esfena	Oro	Talco
	<u>Glaucofana</u>	Nefrita	Lawsonita	Cinabrio	Colofana
	<u>Ilmenita</u>	Hematita	Pirita	Aragonito	
	Ocres				

Tabla III. Composición mineralógica de las jaguas en los placeres vinculados al Macizo Metamórfico Terreno Mabujina.

FRACCIÓN			
MAGNÉTICA	ELECTROMAGNÉTICA		PESADA
Magnetita	Clinopiroxeno	Clinozoisita	Circón
	Hornblenda	Prehnita	<u>Rutilo</u>
	Actinolita	<u>Granate</u>	Esfena
	Tremolita	<u>Ilmenita</u>	Apatito
	Biotita	Clorita	Leucoxeno
	Epidota	Limonita	Pirita
	Zoisita	Hematita	

Composición de las jaguas en los Macizos Metamórficos Terrenos Escambray y Mabujina

En los años 1966 a 1967, durante el levantamiento geológico (Maximov *et al.*, 1968), fueron incluidas en el análisis las pendientes norte de los macizos Trinidad y Sancti Spiritus, en un área de 475 km². En calidad de trabajos experimentales se seleccionaron 60 muestras de jaguas. Posteriormente, en los años 1969 a 1970 se realizaron trabajos análogos en un área de 666 km² (Pavlov, 1970) en dirección norte y este, límites del terreno Escambray y Mabujina, donde fueron seleccionadas 649 muestras de jaguas. Finalmente, a partir del año 1975, geólogos checos realizaron un levantamiento que abarca un área de 4 000 km² entre las ciudades de Trinidad, Sancti Spiritus y Santa Clara.

En estos complejos metamórficos (Terrenos Escambray y Mabujina) se distinguen cinco tipos mineralógicos generalizados de jaguas: anfibólico, epidótico, piroxénico, granático y lawsonítico.

El tipo anfibólico de jagua se caracteriza por la presencia de grandes cantidades de anfíbol (más del 50 % del promedio), epidota, ilmenita, plagioclasa saussuritizada y granate, así como por la presencia de biotita en la fracción electromagnética y el predominio de la esfena sobre el circón en la fracción pesada.

Este tipo de jagua está ampliamente desarrollado en todas las áreas de los levantamientos y representa desde el 55 hasta el 76 % de la cantidad total de todas las jaguas. Naturalmente, esto se debe a que los anfíboles existen en todas las formaciones geológicas. Sin embargo, tienen el mayor desarrollo en las rocas de los complejos anfibolítico, volcánico - sedimentario y granitoide y en el complejo de intrusiones metamorfizadas, de composición básica y ultrabásica, es decir, en las rocas de los complejos que forman casi toda la región.

La composición de los anfíboles de las jaguas permite que se llegue a un juicio sobre la composición de los complejos geológicos que los producen. Por ejemplo: la glaucofana es característica para las secuencias de esquistos y la tremolita para la secuencia carbonatada del complejo terrígeno carbonatado. La actinolita, en asociación con la epidota, se encuentra desarrollada en las ortoanfíbolitas y en los ortoesquistos. La hornblenda corriente caracteriza la intrusión granitoide del Escambray, el gabro y las anfíbolitas, y también los pórfidos andesíticos del complejo volcánico sedimentario.

El tipo esencialmente epidótico se caracteriza por el predominio en las jaguas de los minerales del grupo de la epidota (más del 50 %), por la presencia de grandes cantidades de ilmenita, en ocasiones, de plagioclasa saussuritizada, anfíboles y granates en la fracción electromagnética. En la fracción pesada, el circón predomina sobre la esfena.

Entre los tipos anfibólico y epidótico se traza convencionalmente un límite, ya que ambos tipos de minerales se encuentran espacial y genéticamente vinculados, tienen una idéntica composición mineral y se diferencian solo por la cantidad de minerales.

Los minerales del tipo epidota (clinozoisita, epidota, zoisita) se forman en las etapas progresivas y regresivas del metamorfismo dinámico del complejo volcánico sedimentario, en los ortoquistos y ortoanfíbolitas del Escambray. De esta manera, la distribución del tipo epidótico tiene un carácter más local que la del tipo anfibólico de jaguas y representa del 12 al 32% del número total para las distintas áreas de los levantamientos.

El tipo piroxénico se diferencia por el predominio (más del 50 %) del piroxeno sobre otros minerales. Fue especialmente establecido dentro de los límites de las pendientes noroeste del sistema montañoso del Escambray, donde se encuentra asociado con la zona de distribución de las porfiritas basálticas y andesíticas, de las diabasas y espilitas del complejo volcánico sedimentario y de las zonas de contacto del último con la intrusión Escambray (con los sectores de desarrollo de los skarn granate - piroxénicos). Además del piroxeno, aquí se encuentran desarrollados la epidota, la ilmenita, el anfíbol, la hematita, el circón, la esfena, el leucoxeno y la pirita. A diferencia de otros tipos, en el lugar existen cantidades considerables de apatito, que se arrastran a la zona de acumulación de rocas de la intrusión granitoide Escambray.

El tipo granático fue establecido en la zona sur, cerca del contacto de la intrusión Escambray, donde está vinculado con las zonas de tipo *skarn*, a juzgar por la presencia de grandes cantidades (más del 69 %) de granate de la serie grosularia andradítica. En menor cantidad se encuentra la almandina, que existe en los esquistos y los gneis de la serie Escambray y también en las anfíbolitas. La epidota, el anfíbol, la ilmenita, la esfena y el circón se encuentran también distribuidos en este tipo de jaguas.

El tipo lawsonítico de jagua está asociado con las rocas metamórficas del complejo terrígeno carbonatado en Trinidad, en el que se encuentran desarrollados la epidota, el granate, la moscovita y la glaucofana.

En las Tablas II y III se muestran los minerales que componen las jaguas del Macizo Metamórfico de los Terrenos Escambray y Mabujina. En ambas tablas aparecen subrayados los minerales característicos de estos tipos mineralógicos.

Composición de las jaguas en los Arcos Volcánicos Cretácicos

En la zona de los Arcos Volcánicos Cretácicos de la región central, el muestreo de las jaguas se concentró más en la zona de mineralización. En el aluvión del río Boca Toro y de sus afluentes, en las jaguas es notable el aumento de la barita, la pirita, la calcopirita, el circón, la esfena, el rutilo, y la ilmenita. La presencia de este complejo de minerales se encuentra vinculada con el desarrollo de efusivos ácidos en la región.

En la zona menífera San Fernando – Los Cerros se revelaron más de 20 anomalías de jaguas de oro, principalmente en los campos meníferos de San Fernando, Antonio, Independencia, Guachinango II, Loma Venturilla y en la regiones de Boca Toro, Regidor y otras.

En el campo menífero de San Fernando y en sectores adyacentes, además de oro existe en las jaguas calcopirita, esfalerita, y cobre nativo. La calcopirita, la esfalerita y el oro están establecidos también en el campo menífero del depósito Antonio. En la región de la manifestación menífera Independencia, además de esfalerita, cobre nativo y oro, fue descubierto cinabrio. En el sector La Arena, conjuntamente con el oro, fue establecida la plata nativa.

La mayoría de estas jaguas de oro están asociadas hacia el oeste del río Arimao. Su acumulación se observa en las partes inferiores, en los guijarros y en las arenas de las primeras terrazas altas.

En sectores como El Oya, La Moca, La Moca Alta y el Jardín Botánico se realizaron trabajos de búsquedas detalladas para el oro aluvial. Como fuente de oro, según la opinión de Pavlov (1970), figuran los pequeños filones cuarzosos y las zonas de cuarcificación.

Por todo lo anteriormente mencionado, los hallazgos de esfalerita y cinabrio, minerales en extremo inestables durante la transportación, conjuntamente con el oro y la plata, permiten señalar la alta efectividad y perspectiva del método de jagua para ser usado en las búsquedas.

Por otro lado, en el período comprendido entre 1974 y 1976, en la región de Guáimaro - Las Tunas se realizaron trabajos complejos de búsqueda - levantamiento, a escala 1:100 000, en un área de 2 200 km² (Shevchenko *et al.*, 1976).

De las 2 075 muestras de jaguas, seleccionadas en el área de los trabajos de búsqueda - levantamiento, el análisis mineralógico de la fracción pesada se realizó en 1 653 y el análisis electromagnético y de la fracción pesada en las 131 muestras restantes. Las últimas estaban distribuidas irregularmente por el área. La mayoría de ellas se seleccionó del grupo de las manifestaciones meníferas del oro, denominado Jobabo.

Este análisis permitió determinar los tipos mineralógicos de jaguas ilmenito - epidótico, piroxénico, limonítico y plagioclasa - anfibólico.

El tipo mineralógico ilmenito - epidótico se caracteriza por la presencia predominante, en todas las muestras de jaguas, de minerales como epidota, ilmenita, circón, esfena, pequeñas cantidades de anfíbol, piroxeno, granate, rutilo, anatasa y apatito. Este tipo de jagua se halla distribuido en las zonas cercanas al contacto de la intrusión Sibanicú - Las Tunas y del *stock* Guáimaro, y se le vincula una gran cantidad de oro.

El tipo piroxénico se diferencia por el predominio de piroxeno y circón, además existen otros minerales, en pequeñas cantidades. El tipo piroxénico caracteriza a la zona de distribución de las rocas del complejo volcánico - sedimentario, principalmente del complejo basáltico.

El tipo plagioclasa - anfibólico contiene elevadas cantidades de anfíbol, de plagioclasa saussuritizada, piroxeno, circón y esfena. En el área de trabajo, su desarrollo caracteriza a la formación de la secuencia volcánico - sedimentaria y al macizo granodiorítico. En realidad constituye el tipo mixto de jagua.

El tipo limonítico contiene considerables cantidades de hidróxidos de hierro, hematita y pirita limonitizada. Aquí coexisten de manera estable piroxeno y epidota, si bien esporádicamente se encuentran otros minerales. Este tipo de jagua no tiene desarrollo en el área y está relacionada con los sectores de la mineralización sulfúrica (piríticos), con los "sombreros de hierro" (o *Gossan*), en las metasomatitas del tipo "Jobabo" y otros.

En la Tabla IV se muestran algunos de los minerales característicos para las jaguas de los Arcos Volcánicos Cretácicos.

Composición de las jaguas en las ofiolitas en la parte central – oriental de Cuba

En los años 1968 a 1969, en la parte noreste de la región central del país, entre los poblados de Buena Vista al oeste y Florencia al este, en un área de 662 km², se realizaron trabajos especiales de búsquedas para asfaltita, a escala 1: 50 000 (Kolomichenko y Riumin, 1970). Estos trabajos fueron acompañados con el muestreo de jagua (118 muestras). Dicho muestreo se realizó en la parte sur del área, donde se encuentran ampliamente desarrolladas las rocas intrusivas y efusivas (la zona de cuarcificación y de alteración hidrotermal de las rocas). En la parte norte del área no se realizó muestreo.

El análisis de la extracción (79 jaguas, que representan el 67 % de su número total) demuestra que en el área de los trabajos el tipo

mixto mineralógico cromítico – piroxeno – anfíbol – epidota es el más desarrollado; rara vez se encuentra el tipo barito – ilmenítico.

El tipo mixto mineralógico se caracteriza por la presencia en las jaguas de los minerales tipomórficos, para las rocas de distintos complejos geológicos. En cantidades aproximadamente iguales en el tipo se desarrollan la cromita, el anfíbol, el piroxeno y el circón. De manera estable existen la ilmenita, el granate y el rutilo.

Una gran parte del área de los trabajos se encuentra ocupada por macizos de rocas ultrabásicas y básicas. Esto explica el amplio desarrollo en las jaguas de las cromoespinelas, en asociación con serpentinita, talco, tremolita, uvarovita, espinela, plagioclasa saussuritizada y prehnita.

La epidota, el anfíbol, la clorita, la plagioclasa saussuritizada, la esfena y el leucoxeno, desarrollados en las rocas del complejo volcánogeno – sedimentario, ocupan cerca de la tercera parte del área.

Los esquistos y gneis del complejo metamórfico – terrígeno – carbonatado caracterizan la distena, la glaucofana, la ilmenita, el rutilo y el almandino. El piroxeno está desarrollado en las rocas corneanas, de composición piroxeno – anfíbol – plagioclasa.

El tipo barito – ilmenítico se diferencia por las grandes cantidades de barita en la fracción pesada, y también por la presencia de

Tabla IV. Composición mineralógica de las jaguas en los placeres vinculados a los Arcos Volcánicos Cretácicos (Se subrayan los más característicos para la zona menífera de la región central. En negritas aparecen los correspondientes a la región de Guáimaro – Las Tunas).

FRACCIÓN				MINERALES LIGEROS
MAGNÉTICA	ELECTROMAGNÉTICA		PESADA	
Magnetita	Enstatita	Lawsonita	Galena	<u>Circón</u> Cuarzo
Pirrotina	Augita	Espinela	Esfalerita	Malacón Plagioclasa
	Hornblenda	Clorita	<u>Cinabrio</u>	Rutilo Alunita
	Actinolita	Hematita	<u>Pirita</u>	Anatasa Zeolita
	Tremolita	Limonita	<u>Calcopirita</u>	Esfena Zunyita
	Biotita	Pirolusita	Arsenopirita	Thorita
	Olivino	Psilomelano	<u>Molibdenita</u>	Baddeleyita
	Epidota	Saussurita	Bornita	Apatito
	Zoisita	Jarosita	Smithsonita	Monacita
	Clinozoisita	Piroxeno	<u>Barita</u>	Scheelita
	Piamontita	Ortita	Malaquita	Leucoxeno
	Tulita	Turmalina	Azurita	Distena
	Granate	Ilmenita	Querargirita	Andalucita
			Pumpellyta	Corindón
			<u>Oro</u>	Diásporo
			<u>Plata</u>	<u>Cobre nativo</u>
			Plomo	

Tabla V. Composición mineralógica de las jaguas en los placeres vinculados a las ofiolitas en la región centro oriental de Cuba.

FRACCIÓN				
MAGNÉTICA	ELECTROMAGNÉTICA		PESADA	
Magnetita	<u>Clinopiroxeno</u>	<u>Uvarovita</u>	<u>Esfena</u>	Oro
	<u>Ortopiroxeno</u>	Grossularia	<u>Rutilo</u>	Plomo
	Enstatita	<u>Piroxeno</u>	Brookita	Pirita
	Broncita	<u>Espinela</u>	Anatasa	Arsenopirita
	<u>Hornblenda</u>	<u>Ilmenita</u>	<u>Circón</u>	Barita
	Actinolita	<u>Epidota</u>	Apatito	Moissanita
	<u>Tremolita</u>	Zoisita	<u>Leucoxeno</u>	Corindón
	Grunerita	Lawsonita		
	Glaucofana	<u>Clorita</u>		
	Olivino	Hematita		
	<u>Serpentina</u>	Limonita		
	Antigorita	Granate		
	Garnierita	<u>Cromita</u>		



Figura 1 Mapa de los tipos mineralógicos de jaguas, sobre la base del mapa geológico de Cuba (modificado de Iturralde-Vinent. 2012)

considerables cantidades de ilmenita, epidota y cromita, así como por los contenidos más altos de minerales metálicos: galena, esfalerita y calcopirita. Este tipo es característico del complejo menífero pirítico-polimetálico, cuyas manifestaciones no han sido reveladas en la región.

En los trabajos de levantamiento 1: 100 000 (Nikolaiev *et al.*, 1981) en la Sierra del Purial, se estudiaron principalmente el depósito cuprífero Elección y las pequeñas manifestaciones cupríferas de Mal Nombre, Olga, Macambo, y África, entre otros. En esta área se establecieron dos tipos mineralógicos de jaguas: serpentinitico - cromoespinélico y anfibólico. Se aprecia un tipo mineralógico de jagua mixto.

Las anomalías de las jaguas dieron perspectiva para oro, plata, electrum, cobre, calcopirita, malaquita y cinabrio. En la región, el oro se encuentra en las manifestaciones meníferas de Olga, en el depósito Elección y los ríos Toa, Jaguaní y Maya.

La plata se encuentra cerca de la manifestación menífera Olga y el electrum en el depósito Elección.

En la Tabla V se muestra la composición mineralógica de las jaguas en los placeres vinculados a las ofiolitas de la región centro oriental de Cuba. Se destacan subrayados los minerales más característicos de la región.

Composición de las jaguas en el Margen Continental

En la región menífera de Pinar del Río, los trabajos de levantamiento a escala 1: 50 000 fueron realizados alrededor del polígono San Cayetano por Abakumov y colaboradores (1968), Biriukov y colaboradores (1969), y Cherepanov y colaboradores (1979). Durante la realización de estos trabajos fueron recogidas 622 muestras de jagua. En el año 1975, en la misma escala, en la región de Júcaro - Bahía Honda, se recogieron 460 muestras de jagua.

El análisis de las muestras de jagua seleccionadas indica que todas se caracterizan por el desarrollo de la fracción electromagnética de hidróxidos de hierro (a partir de pirita), serpentina, clorita y cromita. Las muestras seleccionadas pertenecen al tipo mineralológico limonítico - serpentinitico - cromoespinélico.

La Figura 1 muestra un resumen de los tipos mineralógicos de jaguas, caracterizados en relación con los principales ambientes geotectónicos estudiados. Estas distintas acumulaciones de minerales pueden ser utilizadas como indicadores de búsqueda y prospección para mineralizaciones con interés económico para el país.

CONCLUSIONES

El análisis de la distribución de los minerales formadores de rocas y accesorios de los diferentes complejos volcánicos y sedimentarios, de las regiones de desarrollo del magmático alcalino, ácido, ultrabásico - básico y de las facies del metamorfismo regional, ha permitido distinguir los siguientes tipos mineralógicos de jaguas:

- 1- Serpentino - cromoespinélico de jagua, relacionado con las rocas ultrabásicas y básicas.
- 2- Piroxénico, relacionado con las rocas basálticas de composición básica y media de los complejos volcánicos - sedimentarios cretácicos y paleógenos.
- 3- Anfibólico, característico para las intrusiones granitoides de Cuba.
- 4- Epidótico, característico para las zonas del contacto con las intrusiones granitoides. Con este tipo de jagua están relacionadas las más altas concentraciones del oro.

- 5- Granítico, que se desarrolla en las zonas de skarnificación del Escambray y otras intrusiones granitoides.
- 6- Disteno-estaurolítico, característico para las rocas metamórficas regionales del complejo terrígeno-carbonatado prejurásico. Se desarrolla en el Macizo Metamórfico del Terreno Pinos.
- 7- Limonítico, característico para las zonas de oxidación de los yacimientos sulfurados y las cortezas lateríticas de intemperismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abakumov, S., Stepanov, V., Fernández, A., 1968.** *Estructura geológica y minerales útiles de la región Viñales en la provincia de Pinar del Río. Informe sobre el Levantamiento en escala 1: 50 000 y sobre la Búsqueda Detallada Esc. 1: 10 000, parte Central de la Prov. Pinar del Río, efectuados en 1965 - 67.* La Habana: Instituto de Geología y Paleontología. Inédito
- Biriukov, B., Messina, V., Ponce, N., Navarro, N., 1969.** *Informe sobre los resultados de los trabajos de búsqueda y levantamiento a escala 1: 50 000 realizados en los años 1967 - 1968 en la parte oriental de la provincia Pinar del Río (región La Palma).* La Habana: Instituto de Geología y Paleontología. Inédito
- Cherepanov, V., Koller, A., Glevov, O. 1979.** *Informe de los trabajos de búsqueda y levantamiento a escala 1:50 000 realizados en la parte noroeste de Pinar del Río.* Pinar del Río: O.T.R.M. P. 425. Inédito
- Eguipko O. I., Garapko, I., Sukar, K., Saunders, E., 1975.** *Zonación metamórfica y otros aspectos geológicos de Isla de Pinos.* Rev. La Minería en Cuba, 1 (1): 4 - 10.
- Garapko I., Sorokin, B., 1974.** *Informe sobre el Levantamiento Geológico y las Búsquedas a escala 1: 100 000 realizados en los años 1971 - 1974.* Composición geológica y minerales útiles de la Isla de Pinos. ONRM. Inédito
- Iturralde - Vinent, M. A. (Ed.), 2012.** *Compendio de Geología de Cuba y del Caribe.* Segunda Edición. DVD - ROM. La Habana: CITMATEL.
- Kolomichenko V., Riumin, V. G., 1970.** *Informe sobre los trabajos geológicos de Búsqueda para asfaltitas realizados en 1968 - 69 en la parte noroeste de la provincia de Las Villas.* Archivo ONRM. Inédito
- Maximov, A., Grachev, G., Sosa, R., 1968.** *Geología y minerales útiles de las pendientes nor - occidentales del sistema montañoso Escambray. Informe sobre los trabajos de búsqueda - levantamiento a escala 1: 50000 realizados en la parte sur de la provincia Las Villas.* Archivo ONRM. Inédito
- Nikolaiev A., Núñez, A., Sánchez, R., et al., 1981.** *Informe geológico sobre los trabajos de levantamiento y búsqueda a escala 1: 100.000 y los resultados de los trabajos de búsqueda a escalas 1: 50.000 y 1: 25.000 ejecutados en la parte este de la provincia de Guantánamo.* La Habana: Dirección General de Geología y Geofísica, Empresa Geológica Santiago de Cuba. Archivo IGP. Inédito
- Pavlov, I., 1970.** *Informe sobre los trabajos de búsqueda y levantamiento realizados en el área comprendida entre las ciudades de Cumanayagua y Fomento (provincia Las Villas).* Archivo ONRM. Inédito
- Shevchenko, I. 1976.** *Informe final sobre los trabajos de búsqueda y mapeo a escala 1: 100 000, en la parte suroriental del anticlinorio Camagüey (región Guáimaro - Las Tunas).* Archivo ONRM. Inédito
- Sukar, K., Domínguez, E., Yurevna, E., Hernández, R., Mainegra, V., Rivero, E., et al., 1992.** *Atlas de los minerales de placeres de Cuba.* IGP. Inédito