

# **MINERALIZACIONES DE HIERRO EN EL PARAGUAY**

## **Escudo Precámbrico Sur**



**La Rosada - Fundición de Hierro, Siglo XIX**

**JUAN CARLOS BENÍTEZ M.**

Septiembre, 1998 - Revisado y Ampliado Mayo, 2010

## RESUMEN

Entre el enorme potencial minero ha ser investigado en el Paraguay, el hierro debe ser considerado de alto interés, teniendo en cuenta las numerosas mineralizaciones de este elemento ocurrentes en el Cratón Río Tebicuary. Estos ya fueron objetos de explotaciones a mediados del siglo XIX, dando origen a una de las primeras industrias mineras y siderúrgica del continente sudamericano.

El Cratón del Río Tebicuary, ubicado al centro – sur de la región Oriental del país, está geológicamente representado por rocas antiguas del arqueano – proterozoico inferior, con unidades de rocas del tipo greenstones belts, gneiss, cuarcitas bandeadas y metasedimentos, cubiertas en el proterozoico superior – cambrico por rocas graníticas – riolíticas.

Manifestaciones de hierro, como cuarcitas ferríferas o formación ferrífera bandeada (BIF?) alojadas en rocas gnéicas y como oligisto en granitos y pórfidos cuarcíferos, aparecen en numerosos lugares de la geografía del precámbrico/cambrico sur del Paraguay Oriental.

Los minerales de hierro identificados en diferentes trabajos fueron caracterizados como de las variedades oligisto especular (hematitas) en las mineralizaciones de las rocas ígneas ácidas citadas, y cuyos análisis mostraron valores de hasta 67% según análisis realizados en Bélgica en el año 1918; y otros señalados como magnetitas alojadas en rocas gnéicas, en el curso del mapeo geológico del Cratón Río Apa en el año 1997, se obtuvieron 51,49% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

La revisión y actualización de datos a través de campañas realizadas con algunos muestreos en el año 2009 confirmaron los testimonios precedentes de acuerdo a la tabla que se acompaña en el anexo, y con ello el interés exploratorio por las mineralizaciones ferríferas en esta parte del Paraguay

## INTRODUCCIÓN

El Paraguay, ofrece formidables alternativas para la inversión minera. Rocas de distintas edades y condiciones geológicas se encuentran en sus extensas regiones prácticamente inexploradas, con un enorme potencial mineral a descubrir.

En la actualidad, es un país conocido como un productor tradicional agropecuario, sobresaliendo este rubro nítidamente sobre otras posibilidades económicas como la producción de bienes minerales. El PIB, a precios del mercado, refleja clara e históricamente esta situación cuando en ejemplo, a 1995 solo el 2 % del sector económico estaba relacionado a bienes minerales. Entre los años 1996 y 1998 se ha registrado el aumento en la producción minera de 2,5% siempre referido a no metálicos sin ser esto verdaderamente significativo. Los datos obtenidos en el 2009 señalan una baja de -1,7 % en la industria, siendo, entre varios, uno de los contribuyentes a esta baja la menor producción de productos no metálicos como piedras trituradas, mármol, el granito, yeso, la caliza, el talco, las arcillas, los caolines, arenas y areniscas. En suma esta exigua producción minera solo llega actualmente a ser 0,5% del producto interno bruto paraguayo, ya que las prospecciones y explotaciones mineras son aún incipientes

Los mismos parámetros son observados en los informes comerciales “Importación – Exportación de Minerales y Productos Minerales del Paraguay” (Benítez J.C. y Galeano J.C., 1996; y Galeano J.C., 1997) denotando en la balanza comercial un país casi netamente importador de bienes primarios o semielaborados, observándose un gran desfase en relación a la materia exportada en el rubro geológico – minero, los cuales están principalmente representados por los productos no metálicos ya citados.

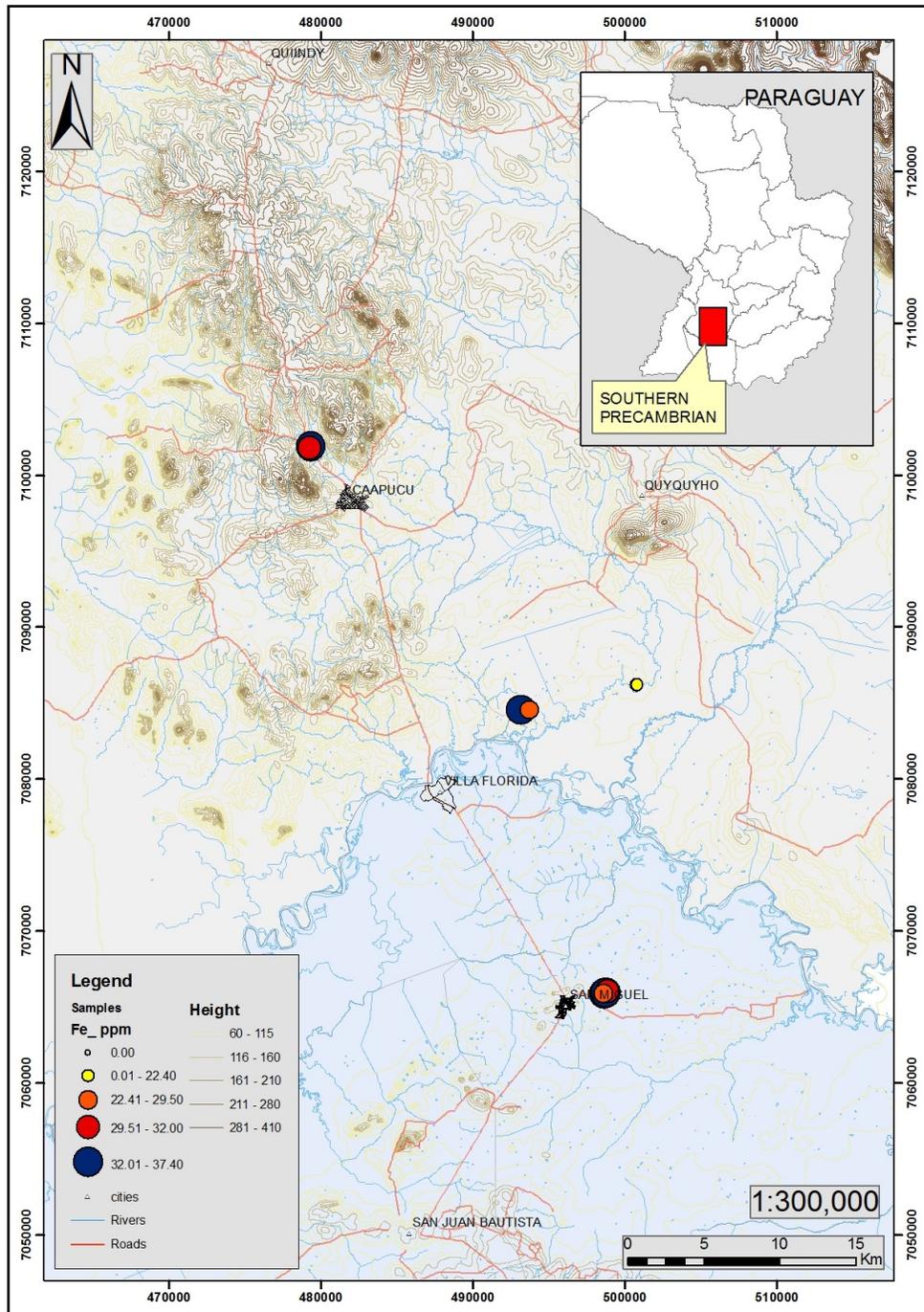
En la actualidad, el Paraguay esta tratando de darle nuevos rumbos a su política minera de gobierno, para ello ha recurrido a la revisión y actualización de datos geológicos a través de programas y proyectos de ayuda técnico-financiera en cooperación con países como Alemania, y así mismo, a procedido a la modernización del código de minería en el año 2007, del modo a; con estas acciones, incentivar la investigación de minerales en el país.

Hasta la actualidad, merced a esta nueva política, numerosas empresas mineras están interesadas en explorar el territorio nacional, principalmente para la investigación de minerales metálicos, preciosos y uranio.

Un recurso importante para la investigación mineral constituye los importantes yacimientos de minerales de hierro en el Complejo Precámbrico Sur, anteriormente conocido como Cratón o Sub-Cratón Río Tebicuary. La explotación de estas mineralizaciones de hierro son las que han permitido que el Paraguay, a mediados de siglo pasado, haya marcado rumbos en la investigación y explotación mineral en el continente sudamericano, estableciendo una de las primeras industrias mineras de la región. El uso actual de minerales de hierro en el Paraguay se reduce a las importaciones de volúmenes, principalmente de Brasil y Bolivia, para su utilización en siderurgia y en la producción cementera.

En este trabajo se describen algunos aspectos de las formaciones ferríferas del Complejo Precámbrico Sur situado en el centro sur de la Región Oriental del País, ampliándose las informaciones que fueran compiladas en 1998.

El mapa muestra la ubicación de los principales Yacimientos de Hierro en esta región del País y los puntos de muestreo que han sido realizados a los efectos de actualizar la información.



## ANTECEDENTES

Hablar de mineralizaciones ferríferas en el Paraguay conlleva referirse a la explotación de hierro a mediados del siglo XIX. En esta época, la minería alcanzó gran relevancia para el gran desarrollo de época del país, y además de hierro se explotaron azufre, calcáreos y otros materiales. Muchas de las necesidades bélicas, en la contienda que sostuvo el país (Guerra del Paraguay, 1864 – 1870), fueron cubiertas por la explotación de estos minerales. La explotación de hierro referida constituye la única explotación minera metálica en el país hasta la fecha.

Beder (1921), refiere que el descubrimiento de minerales de hierro del tipo oligisto se remonta aparentemente al año 1847 durante el gobierno del presidente Carlos A. López, comenzándose su explotación en Apichapá cerca de Caapucú hacia 1854. Otros yacimientos explotados en aquella época fueron magnetitas de San Miguel y Hematitas de Quyquyhó, que con el hierro de Caapucú eran industrializados en la fundición La Rosada de Ybycuí. Todas las minas, así como la fundición fueron abandonadas hacia finales de la guerra.



**Imágenes del Museo “Fundición La Rosada” – Yyçuí / Paraguay  
Se pueden observar partes de una de las primeras fundiciones de hierro en Sudamérica  
en el Siglo XIX**

Investigaciones mas recientes en la zona, fueron realizadas en el año 1975 por el Departamento de Geología de la Dirección de Industrias Militares (DIM), los cuales concluyeron “existencia de magnetita y hematita en condiciones favorables para la realización de estudios de detalle”.

Estas mismas manifestaciones, correspondientes a la faja de afloramientos de minerales de hierro entre los arroyos Paso Pindó y Yaguary, son descriptas en el Texto Explicativo de la Hoja Geológica Villa Florida de escala 1:100.000, citándose entre las principales, las mineralizaciones de hierro asociadas a cobre, cerca de Villa Florida, ya descriptas por Chaney et al (1982), en trabajos realizados para The Anschutz Co.

Otros indicios de minerales de hierro en el país son poco mencionados y estudiados. Existen citas sobre presencia de limonita con una ley de 40% en Alborada, cerca de Encarnación en el Dpto. de Itapúa y magnetita (Itacarú) cerca de Yuty en el Dpto. de Caazapá, ambos en el sur de la Región Oriental del país.

## CONSIDERACIONES GENERALES

Las principales manifestaciones ferríferas en el Complejo Precámbrico Sur ocurren en los Departamentos Paraguari y Misiones en el centro-sur del Paraguay Oriental a unos 150 km al SE de la capital del país, cubriendo una superficie aproximada de 300.000 (trescientas mil) hectáreas.

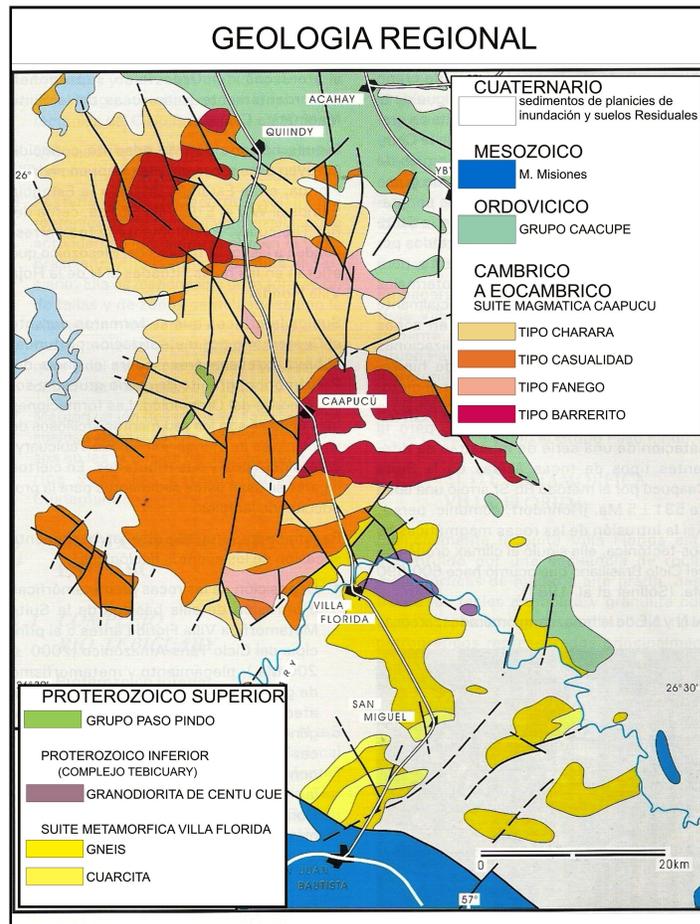
El principal acceso al área constituye la ruta pavimentada N° 1 Mcal. Francisco López, la cual une Asunción con las principales poblaciones de la región, atravesando al Complejo Precámbrico en su parte media. Numerosos ramales secundarios de todo tiempo unen esta ruta con casi todas las zonas del territorio precámbrico, que igualmente cuenta con todos los demás aspectos infraestructurales, como se energía eléctrica, disponibilidad de agua, comunicaciones e incluso un medio fluvial, el río Tebicuary que lo corta de este a oeste y es navegable por embarcaciones de poco calado hasta su confluencia con el río Paraguay.

## GEOLOGIA REGIONAL

Arco Central Paraguayo es la denominación otorgada por Putzer (1962) al cinturón de rocas precámbricas – cámbricas que se extiende desde el área del río Apa cerca a la frontera brasilera al norte, hasta el área de San Juan Bautista al sur, próximo a nuestra área de estudios.

Rocas cristalinas ácidas y metamórficas, con algunas manifestaciones litológicas metasedimentarias; representan la litología general del Complejo Precámbrico Sur.

El texto explicativo del Mapa Geológico 1:250.000 del Complejo Precámbrico Sur del Paraguay (Meinhold et al, 2.000), integra esta región al Cratón del Río de la Plata, y señala que la estratigrafía del Complejo comprende a la Suite Metamórfica Villa Florida, en la porción sur del subcraton, abarcando a las rocas más antiguas de la región, ubicadas según dataciones de Lohse (1990) en el proterozoico inferior (2240m.a.), las



cuales principalmente consisten a rocas del tipo gneises, con vetas de cuarzo e intercalaciones de pegmatoides, cuarcitas; mármol calcosilicatadas, serpentinitas (greenstone Belts), anfíbolitas, y bolsones de cuarcitas ferríferas (BIF), todas ellas fuertemente plegadas. Regionalmente también se emplazaron rocas ácidas del tipo Granodioritas aflorantes en la parte central del Complejo Precámbrico Sur próximas a la ciudad de Villa Florida.

Estratigráficamente superpuestas a estas rocas más antiguas afloran metasedimentarias clásticas pelíticas a psefíticas conocidas como Grupo Paso Pindó; y finalmente, en el proterozoico superior - cambrico, la Suite Metamórfica Villa Florida y el Grupo Paso Pindó fueron intruidos por rocas graníticas y riolíticas, datadas en 530 m.a. (Lohse, 1990). Estas son conocidas con la denominación de Suite Magmática Caapucú.

El cuadro estratigráfico del texto del mapa geológico referido mas arriba, resume acabadamente la litoestratigrafía y ciclos tectónicos del Precámbrico del Sur de Paraguay.

### CUADRO ESTRATIGRÁFICO DEL COMPLEJO PRECAMBRICO SUR PARAGUAY ORIENTAL

ERA	PERIODO	CICLO TERMO-TECTONICO	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	FORMACION, TIPO DE ROCA	LITOLOGIA
PALEO-ZOICO	ORDOVICICO		Grupo Caacupé	Fm. Cerro Jhú y Tobatí	Arenisca y arcosa
				Fm. Paraguari	Conglomerado y arenisca
PROTEROZOICO	CAMBRICO a PROTEROZOICO SUPERIOR	BRASILIANO (700 - 450 Ma)	Suite Magmática Caapucú (531 ± 5 Ma)	Tipo Charará	Lava tobácea, ignimbrita, riolita, riolita, riolita con matriz idiomórfica, granito aplítico, microgranito
	Tipo Casualidad			Porfido de granito/riolita con matriz xenomórfica	
	PROTEROZOICO SUPERIOR		Grupo Paso Pindó (> 590 Ma)	Fm. Cristo Redentor	Meta-lutita con meta-tufita, corneana y meta-arenisca subordinada
				Fm. Paso Lima	Meta-arenisca, meta-grauwaca y meta-arcosa
			Fm. Las Mercedes (facies de esquistos verdes)	Meta-conglomerado, meta-arenisca, y meta-arcosa con meta-lutita subordinada	
	MESO-PROTEROZOICO				
PROTEROZOICO INFERIOR	TRANS-AMAZONICO (2000 ± 200 Ma)		Suite Metamórfica Villa Florida	Granodiorita de Centu Cué	Granodiorita migmatítica de biolita y hornblenda con grandes porfiroblastos de feldespatos
			(Complejo Tebicuary) (2000 ± 200 Ma)	Rocas metamórficas de Villa Florida (facies de anfíbolita)	Orto- y para-gneis intercalado por esquistos de mica, mármol, calcosilicatada, cuarcita, cuarcita de hierro, anfíbolita, esquistos de talco y serpentinita, penetrado por diques de cuarzo, pegmatoides y granito aplítico

MEINHOLD *et al.* (2000)

## MANIFESTACIONES FERRIFERAS

### DESCRIPCIÓN DE LOS YACIMIENTOS MÁS CONOCIDOS

#### 1.- YACIMIENTO DE HEMATITA DE CAAPUCU (APICHAPA)

##### a).- Ubicación

Las excavaciones de la antigua mina de hierro se encuentran adyacentes al A° Apichapa, aproximadamente en el Km. 140 de la ruta N°1 Mcal. Francisco S. López, unos 5 km. Al NO de la ciudad de Caapucú, en el Dpto. de Paraguari, según coordenadas UTM 71.050 Este y 01.450 Norte en la Carta topográfica Villa Florida de escala 1:100.000.

##### b) Consideraciones Geológicas

De la bibliografía puede concluirse que el mineral de hierro fue caracterizado como Mena de hematita especular u oligisto, alojado en un pórfido de cuarzo y feldespato potásico de edad cámbrica. Su emplazamiento genético se relaciona probablemente a metasomatismo y procesos hidrotermales, en general aprovechando debilidades estructurales y rellenando fracturas principalmente NE, coincidentes con la tectónica general de la zona. Las mineralizaciones presentan formas de filones, lentes, bolsones aislados o cristales diseminados en una ganga de cuarzo lechoso y epidota?, minerales que evidencian una alteración o metasomatismo hidrotermal.

La Dirección de Industrias Militares (1975), realizó más de 60,3 km. de mediciones magnetométricas en un polígono de 54 km<sup>2</sup>, exactamente al norte de Caapucú en los alrededores de la antigua mina de hierro. En estos trabajos geofísicos, acompañados de demuestras y descripciones geológicas, se registraron numerosas anomalías magnéticas, así como la presencia de mineralizaciones de hematita especular y magnetita en granitos y pórfidos cuarcíferos que deberían ser objetos de estudios más detallados.



**Pequeño asomo de Pórfido de Cuarzo con mineralización de oligisto por alteración hidrotermal. En el fondo se observa montículos relacionados a las labores de explotación en el Siglo XIX**



**Fragmentos de Oligisto con vetas y drusas de Cuarzo extraídas de la antigua cantera**

### **c.- Consideraciones de la Ley Mineral**

Según Du Graty, A.M. (1902), este yacimiento era el mas rico de los explotados en el Paraguay con contenidos entre 40 y 50 % de hierro metálico.

Otros datos, según compilaciones de Ramos Giménez (s.d.), refieren análisis de F.R. Rangué realizados en el Centro Metalúrgico de Bélgica en 1918, los cuales dieron 67% de óxido de hierro ( $Fe_2O_3$ ) lo que implica 46,9% de Fe en contenido. Además existen datos de la misma fuente, a ser confirmados, los cuales refieren también antiguos análisis de Ovidio Rebaudí señalando más de 61% de óxido ferroso.

Muestras obtenidas en el 2009 de los bordes de las antiguas labores mineras del Siglo XIX, cuyos datos se encuentran en la tabla adjunta, señalaron valores de de 35 y 32 % de Fe, mientras que otro realizado en el 2006 dio además significativas anomalías de Ag (5,6 ppm) y valores individuales de 553 y 577 ppm de Pb y Zn respectivamente.

## **2. YACIMIENTO DE HEMATITA / MAGNETITA AREA QUYQUYHO – PASO PINDÓ**

### **a.- Ubicación**

Una amplia zona, de relieve suave y amplios campos anegadizos, comprendida entre los arroyos Yaguary y Paso Pindó, pocos km al Norte del Río Tebicuary, y al Sur de la jurisdicción de Quyquyhó, en el Dpto. de Paraguari, presenta numerosas manifestaciones de hierro tipo hematita y magnetita. Una de ellas corresponde a la antigua mina de hierro explotada en el siglo pasado, actualmente consistente en un pozo lleno de agua de orientación NO-SE, situado en el paraje denominado Aguirre-Cué, aproximadamente 11 km al sur del pueblo de Quyquyhó en el Dpto. de Paraguari.

### **b.- Consideraciones Geológicas**

La Dirección de Industrias Militares (1975), realizó numerosos trabajos prospectivos en la región, describiendo la zona como un complejo de rocas ígneas ácidas y metamórficas con manifestaciones de hematita y magnetita encajadas en riolitas, filones de Cuarzo y granito porfídico, registradas como anomalías magnéticas locales, algunos posteriormente investigados con excavaciones manuales en el subsuelo a más de 1.00 m de profundidad.

Mineralizaciones de hierro y cobre son observadas en la zona, justo en la intersección de una alineación fotográfica N50E y un lineamiento magnético N70E (Chaney et al, 1982).

El texto explicativo de la hoja geológica Villa Florida, menciona una antigua mina de hierro abandonada dentro del gneis de la Suite Villa Florida. El material, aparentemente lenticular con orientación NW-SE, paralela a la esquistocidad del gneis, presenta una fase leucocrática con cuarzo subhedral de extinción ondulante, y otra fase opaca

conformada por agregados oscuros, granulares y aciculares de magnetita con inclusiones de hematita.

El mineral de hierro explotado en el siglo pasado cerca de Quyquyhó, fue catalogado como oligisto o hematita especular, escamosa a esferulítica, que se encuentra alojado en una roca aplítica, microcristalina rojiza a pardo rojizo claro compuesta principalmente, según petrografía descrita en el trabajo de Beder R. (1921), por ortosa, cuarzo y algo de plagioclasa.

Este el de la DIM (1975), identificó más de ocho asomos o subafloramientos de hematita y también se desprende de las descripciones, que algunos de los cuerpos ferríferos corresponderían a cuarcitas ferríferas bandeadas que están mapeadas y descritas en el Mapa Geológico; Hoja Villa Florida (Cubas et al 1999)



**Al borde de las antiguas labores mineras de Quyquyhó se observan fragmentos de hematita especular distribuidas en forma de agregados con magnetita acicular en rocas ácidas de la Suite Magnética Caapucú**



**Cuarcita Ferrífera Bandeada escasamente aflorante como parte del Complejo Metamórfico Villa Florida poco al norte del Río Tebicuary cerca de Villa Florida**

### **c.- Consideraciones de la Ley Mineral.**

Los trabajos más recientes (1997) de análisis químicos de esta zona de refieren a los realizados en una muestra de cuarcita ferrífera aflorando dentro del gneis, tomada de una mina abandonada en la campaña del mapeo geológico de la hoja Villa Florida y cuyo resultado indicó 51,49% de FeO<sub>3</sub> y 43,11% de SiO<sub>2</sub>.

Los análisis químicos de muestras tomadas durante los trabajos de la Dirección e Industrias Militares en 1975 mostraron que el porcentaje de hierro (Fe) en siete muestras de hematita analizadas alcanzaron valores de Fe entre 37,7 % y 43,3 % en 5 muestras, en tanto que en 2 muestras los valores fueron de 29,7 % y 30,7% de Fe respectivamente.

Las tres muestras para reanálisis tomadas cerca del pueblo de Quyquyhó en el 2009 dieron valores entre 16,1 y 22,4 % de Fe; mientras las tomadas de las Cuarcitas ferríferas cerca de Villa Florida dieron valores de 29,5 y 37,1 % de Fe

## **3. YACIMIENTO FERRIFERO DE SAN MIGUEL**

### **a.- Ubicación**

En una gran planicie, aproximadamente 3 km el E del poblado de San Miguel, al sur del Río Tebicuary, en el Dpto. de Misiones, se encuentra el paraje conocido como Ita-Cuá, antiguo lugar de explotación de hierro magnético y actualmente consistente en una serie de pozos de dirección NE-SO, en cuyos bordes aún se observan restos de la formación ferrífera bandeada originalmente excavada.

### **b.- Consideraciones Geológicas**

No fueron muchos los trabajos posteriores a los realizados antiguamente. Ramos Giménez (s.d.), en su trabajo sobre hierro en el Paraguay, compiló datos de Du Graty y F. Weimer del siglo pasado, y Beder R. a principios de siglo, los cuales indican mineralizaciones de hierro en gruesas capas y a poca profundidad entre rocas cuarzosas.

En Beder R. (1921), se describe magnetita visible en esquistos, que microscópicamente se presentan como cristales aislados o agrupaciones alargadas en formas de cintas (sic), con abundante cantidad de cuarzo, algo de biotita, clorita y apatita. En parte se observa limonitización.

Trabajos más recientes, Anschutz (1982) e informes internos de Compañía Minera Yamana Co, prospectoras de metales preciosos, califican a estas mineralizaciones como Banded Iron Formation (BIF), asociadas a otras cuarcitas micáceas. En el mapa Geológico del Cratón Río Tebicuary a ser publicado, se las clasifican como cuarcitas ferríferas, dispuestos como bolsones dentro de rocas gnéissicas antiguas.

En el muestreo realizado para la actualización de este trabajo se pudo además observar la presencia de minerales verdes o intercalaciones de anfíbolitas? y venillas de de

oligisto en los abundantes fragmentos a lo largo de un trend de unos 300 m de largo, parte de ello constituido en una fosa no muy ancha pero rellena de agua.



**Cuarcita Ferrífera bandeada y la faja de subafloramientos de unos 400 m a lo largo de la zona de antigua explotación**

### **c.- Consideraciones de la Ley Mineral**

Compilaciones realizadas por Galeano (1996), señalan que datos históricos de análisis de este yacimiento refieren “óxido de hierro magnético: 49,711%, según análisis realizados en Charleroy – Bélgica por F.H. Rangué, en 1918. Otros análisis de siglo pasado refieren que “muestras de inferior calidad a la mediana” contienen alrededor de 40% de hierro.

Los análisis de las muestras realizadas para la actualización de este trabajo en el 2009 dieron valores de 29,2; 31,9; 35,4 y 37,4 % de Fe en estas cuarcitas ferríferas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Varias manifestaciones superficiales de minerales de hierro, oligisto y magnetita son conocidas en el Complejo Precámbrico del Paraguay Oriental. Algunas de estas mineralizaciones fueron explotadas a mediados del siglo diez y nueve.

Posteriores investigaciones de estas mineralizaciones de hierro se realizaron con carácter de estudios preliminares y no enfatizaron en las posibilidades económicas de los yacimientos a pesar de los valores de hierro altamente favorables y que han sido en esta oportunidad comprobados por reanálisis realizados en el año 2009.

A los efectos de determinar el comportamiento y la favorabilidad económica de estos yacimientos es necesaria una exploración sistemática de estos lugares y otras posibles manifestaciones asociadas, con la utilización de herramientas geofísicas y con la excavación de calicatas y trincheras para sistemáticos muestreos hasta elegir blancos de sondeos que permitan conocer su comportamiento en profundidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- BEDER, R., 1921, Yacimientos de Minerales de Hierro del Área de Caapucu, Editorial Coni, Buenos Aires, Argentina.
- BENITEZ, J.C. y GALEANO, J.C., 1996, Importación de Minerales y Productos Minerales del Paraguay, Período 1991 – 1996, Cooperación Geológica Paraguayo Alemana – D.R.M./B.G.R., Paraguay.
- DIRECCIÓN DE INDUSTRIAS MILITARES, 1975, Informe preliminar – Prospección Geomineralógica, Area de Caapucú – Precámbrico Sur, 21 p, con perfiles y tablas, Dpto. de Geología, Asunción, Paraguay.
- DIRECCIÓN DE INDUSTRIAS MILITARES, 1975, Informe preliminar – Prospección Geomineralógica, Zona del Arroyo Yaguary – Precámbrico Sur, 21 p, con mapas, perfiles y tablas, Dpto. de Geología, Asunción, Paraguay.
- CUBAS, N., GARCETE, A. & MEINHOLD, K.D. (1998): Mapa Geológico de la República del Paraguay 1:100,000, Hoja Villa Florida 5468. Texto Explicativo. -- 74 p., Asunción (DRM & BGR).
- CHANEY R., STANLEY D., FRANCO R., 1982, Paso Pindó, 5p + tablas y mapas, Anschutz Co., Informe Interno, Asunción, Paraguay.
- GALEANO, J.C., 1996, Trabajo Práctico de Geología Económica sobre Hierro – Compilación Bibliográfica Inédita, FACEN – UNA, San Lorenzo, Paraguay.
- GALEANO, J.C., 1997, Importación de Minerales y Productos Minerales del Paraguay. Período 1991 – 1996, Cooperación Geológica Paraguayo Alemana – D.R.M./B.G.R., Paraguay.
- GOMEZ, D.R., 1998, Paraguay – Su Minería, Gabinete del Vice-Ministerio de Minas y Energía, M.O.P.C., Asunción, Paraguay.
- LOHSE, B., 1990, Petrografische und Geochronologische Erkenntnisse über den Westteil des Tebicuary – Kraton in Südost Paraguay, Diplomarbeit in Fach Geologie – Paläontologie, Universität Heidelberg, Deutschland.
- MEINHOLD KD, CUBAS N, GARCETE A (2000) Mapa Geológico 1:250.000 del Complejo Precámbrico Sur del Paraguay – Texto explicativo
- RAMOS GIMENEZ, Sobre el Hierro y Otros Minerales del Paraguay, Compilación Histórica, Ejemplar antiguo existente en la Biblioteca Nacional de la Universidad Nacional de Asunción, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay.

**ANEXO**  
**Tabla de Análisis Geoquímico**

Análisis de Mineralizaciones de Hierro - Complejo Precambriico Sur, Paraguay (2009)								
Sample	Date	Geologist	Sample typ	Description	Región	Area	REPORT	Fe %
11801	16-Jul-09	JCB	Rock	Min. Fe- oligisto por All. Hidrotermal en port de Qz-feldp rosado, disemin y en masas, cl vetas y venis de Qz, con min verdes Ep2.	Precambriico Sur	Caapucl	LS09082814	35
11802	16-Jul-09	JCB	Rock	Pequeño afloramiento +derrubios de antigua escavación 10x3 m a +- 50 m del pit principal , en los alrededores asomos de rollos o porfido de Qz-feld.	Precambriico Sur	Caapucl	LS09082814	32
11803	17-Jul-09	JCB	Rock	Gr. Porfido de granito rosado clvetas-venillas stock work de Fe (oligisto)mm a cm en parte 60% de la roca	Precambriico Sur	Quyquyho	LS09082814	22.4
11804	17-Jul-09	JCB	Rock	Gr. Porfido de granito rosado clvetas-venillas stock work de Fe (oligisto)mm a cm en parte 60% de la roca	Precambriico Sur	Quyquyho	LS09082814	16.35
11805	17-Jul-09	JCB	Rock	Roca en parte brechada con matriz verdosa (clorita?) Anr?	Precambriico Sur	Quyquyho	LS09082814	16.1
11806	18-Jul-09	JCB	Rock	Intercalación de vetas de Qz y Mg bandeada, en parte con zonas verdosas - clorita?+Px,Anr?, algunas venas de oligisto	Precambriico Sur	San Miguel	LS09082814	29.2
11807	18-Jul-09	JCB	Rock	Quarcita ferrifera bandeada, en parte con Anr/px?	Precambriico Sur	San Miguel	LS09082814	37.4
11808	18-Jul-09	JCB	Rock	Quarcita ferrifera bandeada, derrubios - bloques al costado de la tinchera casi totalmente rellena en parte con inter. Anfibolita?	Precambriico Sur	San Miguel	LS09082814	35.4
11809	18-Jul-09	JCB	Rock	Quarcita ferrifera bandeada, derrubios - bloques al costado de la tinchera casi totalmente rellena en parte, aumento de roca verdosa inter. Anfibolita?	Precambriico Sur	San Miguel	LS09082814	31.9
11810	05-ago-09	JCB	Rock	Sub afloramiento de cuarcita ferrifera , Mg diseminada, en partes oligisto con Qz	Precambriico Sur	Paso Pindó	LS09101859	37.1
11811	05-ago-09	JCB	Rock	Idems anterior. Cuarcita ferrifera, Magnetita.	Precambriico Sur	Paso Pindó	LS09101859	29.5