



## DIAMANTES EN PARAGUAY, CINCUENTA AÑOS DE OCURRENCIA

JAIME LEONARDO BAEZ PRESSER\*

\*Jaime Presser Exploraciones, Asunción – Paraguay. E-mail: jaimeleonardobp@gmail.com

**Resumen.**- Diamantes comenzaron a ser reconocidos en el Paraguay Oriental en los años 60 del siglo pasado junto a la ciudad de Capiibary del Dpto. De San Pedro; pero solo fue oficializada la ocurrencia en 2008. En Capiibary y sus alrededores, más de 100 macro (1 a ~3 mm) diamantes (incoloros, de tonos de marrón y raros de tonalidades de rosa, azul y verde) fueron recuperados de aluviones. Micro-diamantes y pequeños macro-diamantes fueron separados de sedimentos (conglomerádicos/brechas/otros; ricos en minerales indicadores: granates eclogíticos, ilmenitas redondeadas, cromitas, turmalinas-frosting, zircón, otros) y que son interpretados como fuente primaria re-trabajada. En esta misma localidad se estudiaron 20 diamantes en su morfología externa, estructura interna, sus inclusiones minerales y el contenido de nitrógeno y su estado de agregación. A fines de la década de 90 diamantes fueron recuperados de facies volcánicas re-trabajadas de un probable pipe de lamprórido picrítico calc-alkalino de edad mesozoica, en las proximidades de la ciudad de La Colmena del Dpto. de Paraguari. Pocos años después (2003), alguna decena de kilómetros al Este, una empresa minera anunció haber encontrado macro-diamante en un dique de lamproita (también del Mesozoico) de 4 m de ancho, junto a la Cordillera del Ybytyruzú, Dpto. del Guaira. La misma empresa minera noticiaba haber encontrado macro (~1 mm) diamantes en otros departamentos del Este de Paraguay. Fue también a finales del 2003 que fueron encontrados en sedimentos de corriente, aluviones, suelo y roca primaria alterada/primaria re-trabajada macro (milimétricos) diamantes (incoloros, amarillentos, rosados, verdes, marrones) acompañados de una alta concentración de minerales indicadores (granates eclogíticos, ilmenitas redondeadas, cromitas, rutilo, turmalina-frosting, Fe-Ti-estauroilitas, zircón, otros) en los alrededores de la localidad de Puentesño (y áreas contiguas), Dpto. de Concepción. Más recientemente trabajos de investigación regional permitieron ubicar macro (>0,5 – 2 mm) diamantes en aluviones y sedimentos-gruesos (probable roca primaria re-trabajada -también acompañados de una alta concentración de minerales indicadores: ilmenitas redondeadas, cromitas, rutilo, turmalina-frosting, zircón, otros) entre los Dptos. de Concepción-Amambay en las proximidades de complejos alcalinos carbonatíticos del Mesozoico.

Oficialmente entre la década de 1990 a la fecha se habrían recolectado (Paraguay-Oriental) alrededor de 5000 muestras (para diamantes/minerales indicadores) en sedimento de corriente, suelos, termiteros, roca meteorizada. Algunas muestras (Puentesño-alrededores y Capiibary y alrededores) produjeron minerales indicadores que fueron analizados en su composición química: granates eclogíticos (G-3 y G-4); picro-cromitas (algunas con Zn y Mn); cromitas-espinelas; Mn-ilmenitas, Ti-K-turmalinas (turmalinas-frosting); rutilos y Fe-Ti-estauroilitas. Granates eclogíticos, picro-cromitas y turmalinas-frosting reproducen parámetros compatibles con su asociación con diamantes (en el manto y/o en los conductos primarios). La composición de cromitas-espinelas, K-Ti turmalinas, Mn-ilmenitas, zircones, apoyados por los tipos de granates-eclogíticos y las formas de corrosión de los diamantes sugieren que la fuente primaria para los diamantes correspondería a lamproitas. El ambiente tectónico, deducido de tomografía sísmica (Modelo TX2011 -dVs %) -apoyados por cálculos de P en granates eclogíticos y en picro-cromitas, correspondería a un bloque Archon (el Apa) del Cratón Rio de La Plata. Bloque Archon que sería profundo (alrededor de 250-280 km de profundidad) y así ideal para la ocurrencia de fuentes primarias productivas de diamante.

**Palabras clave:** Paraguay-Oriental, Archon-Apa, diamantes, minerales-indicadores, lamproitas.

**Abstract.**- Diamonds in Eastern-Paraguay began to be recognized in the 60s of last century near the town of Capiibary Dept. San Pedro; but it was only formalized the occurrence in 2008. In Capiibary and around, over 100 macro (1 ~ 3 mm) diamond (colorless, shades of brown and rare shades of pink, blue and green) were recovered from alluvial deposits. Micro-diamonds and small macro-diamonds were separated from sediment (conglomeratic/breccia's/others; rich in indicators mineral: eclogitic garnets, rounded ilmenite, chromite, frosting-tourmaline, zircon, etc.) interpreted as reworked primary source. In the same locality 20 diamonds in its external morphology, internal structure, its mineral inclusions and the nitrogen content and state of aggregation were studied. The late 90s of last century diamonds were recovered from re-worked volcanic facies a probable pipe of Mesozoic picritic calc-alkaline lamprophyre, in the vicinity of the town of La Colmena in the Dept. Paraguari. Few later years (2003), some ten kilometers to the east, a mining company announced that

it had found macro-diamond in a lamproite dyke (also Mesozoic) of 4 meters wide, along the Cordillera del Ybytyruzú, Dept. of Guaira. The same mining company notice that have found macro (~ 1 mm) diamonds in other departments of East Paraguay. It was also in late 2003 that were found in stream sediments, alluvium, soil and primary weathered rock /primary reworked -macro (millimeter) diamonds (colorless, yellow, pink, green, brown) accompanied by high concentration of indicator minerals (eclogitic garnets, rounded ilmenite, chromite, rutile, frosting-tourmaline, Fe-Ti-staurolite, zircon, etc.) around the town of Puentesño (and adjacent areas), Dept. of Concepcion. More recently regional research work allowed locate macro (> 0.5 to 2 mm) diamonds in alluvial deposits and fine/coarse sediments (probable primary re-worked rock -also accompanied by high concentration of indicator minerals: rounded ilmenite, chromite, rutile, frosting-tourmaline, zircons, etc.) between the Department Concepción-Amambay -in the vicinity of Mesozoic carbonatitic alkaline complex. Officially between the 90s of last century to date have collected (Paraguay-East) around 5000 (for diamonds/indicator minerals) samples of stream sediment, soil, termite nest, weathered rock. Some samples (Puentesño-around and Capiibary and vicinity) that produced indicator minerals were analyzed in their chemical composition: eclogitic garnets (G-3 and G-4); picro-chromites (some with Zn and Mn); chromite-spinel; Mn-ilmenite, Ti-K-tourmaline (frosting-tourmaline); rutile and Fe-Ti-estaurolites. Eclogitic-garnets, picro-chromites and frosting-tourmaline reproduces compatible parameters with its association with diamonds (in the mantle and/or primary rocks). The composition of chromite-spinel, K-Ti-tourmaline, Mn-ilmenite and Zircons supported by the types of eclogitic-garnets and some forms of diamonds-corrosion suggest that the primary source for the diamonds try to lamproites. The tectonic environment, deduced from seismic tomography (Model TX2011 -dVs%) -supported by calculations of P in eclogitic garnets and in picro-chromites, correspond to a block Archon (Apa) of Rio de La Plata Craton. Archon- block that it would be deep (about 250-280 km deep) and thus ideal for the occurrence of primary productive sources of diamond.

**Keywords:** *Eastern-Paraguay, Apa-Archon, diamonds, indicators-minerals, lamproites.*

Alrededor de 1960 el garimpero Modesto Quiñonez habría encontrado los primeros diamantes en el arroyo Retama, ciudad de Capiibary Dpto. de San Pedro (Presser, *et al.*, 2013; Presser, 1999). Datos que solo fueron oficiales a partir de los trabajos de una compañía minera de origen canadiense (Latin American Minerals, Inc. -LAT) que trabajo con su proyecto, de prospección de diamantes y sus fuentes primarias: Itapoty, durante 8 años (2008- ? 2016). Oficialmente reportaron haber colectado 78 macro-diamantes. En el área que le fue autorizada colectaron 380 muestras de las cuales 11% aportaron diamantes junto a minerales indicadores referidos como kimberlíticos (KIM): cromitas de alto cromo, ilmenitas y granates G9/G10 (<http://www.latinamericanminerals.com/properties/itapoty/> Acceso 06/2016).

La Fig. 1 ilustra algunos de los diamantes de la localidad de Capiibary y sus alrededores; en cuanto que la Fig. 2 (1) ilustra de manera general los sitios de toma de muestras en/junto a el Proyecto Itá Poty. Smith *et al.* (2010) en la *10th International Kimberlite Conference*

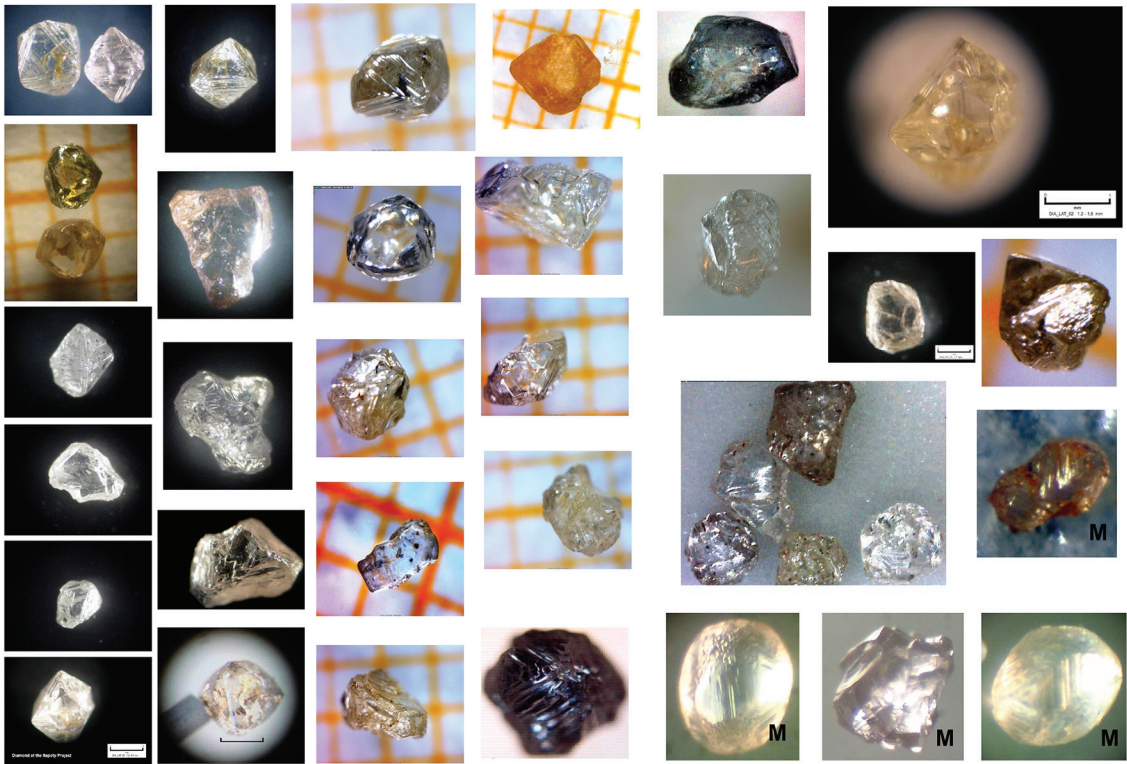
presentaron el estudio de una veintena de diamantes de Capiibary (los primeros realizados sobre diamantes de Paraguay) y sus alrededores, ellos extraídos de los Arroyos Retama, Saiyú y Tebí-pirí (Presser *et al.*, 2013).

La gran mayoría de los diamantes encontrados en el Proyecto Itapoty fueron fruto de los trabajos del geólogo Miguel Molinas Gini junto al garimpeiro Modesto Quiñonez (hijo). En 2011/2012 el autor del presente texto (en adelante JLBP) se incorpora al grupo de trabajo del proyecto Itapoty enfocando sus tareas al laboratorio de separación de "KIM" y más tarde participando de la toma de muestras de reconocimiento de anomalías en/los alrededores del proyecto. Trabajos que junto al geólogo Miguel M.G. permitieron levantar las primeras anomalías potenciales de diamante en su fuente primaria, como en parte es comentado en Presser *et al.* (2013).

En el presente enfoque se comentaran e ilustraran, brevemente, diversas localidades de ocurrencia de diamantes aluviales, eluviales y en su fuente primaria, sus minerales indicado-

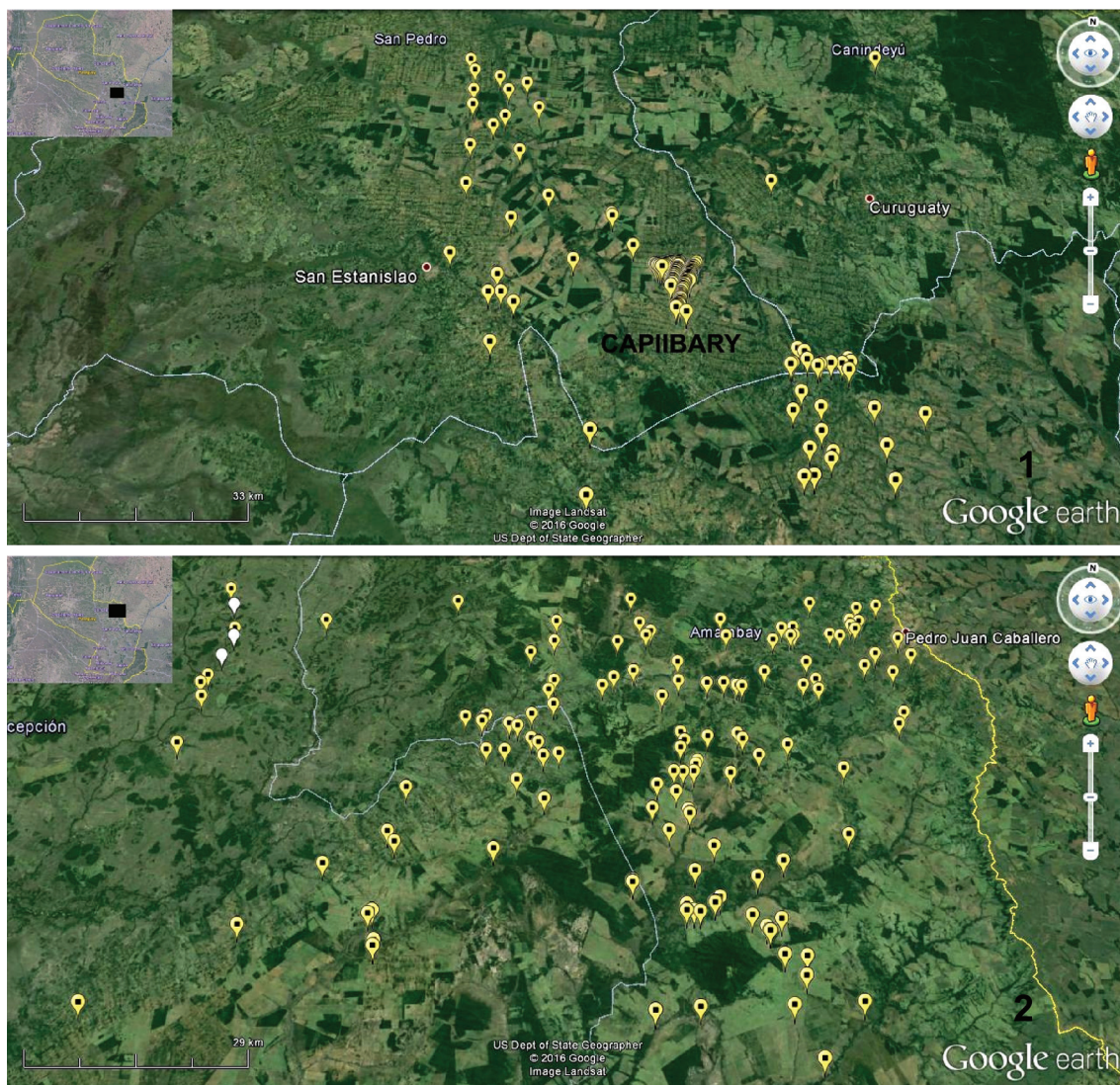
res y el ambiente tectónico de ocurrencia en Paraguay; fruto de trabajos bajo orientación y recomendaciones de especialistas como Charles Fipke (1991), Woldemar Iwanuch (1987 a la actualidad), capacitación y participación en Simposios Internacionales (5th y 10th International Kimberlite Conference; Araxa, Brasil 1991 y Bangalore India, 2012 (co-worked); Simposio Brasileiro de Geologia do Diamante e South American Symposium of Diamond Geology: Diamantina 2005, Tibagi 2010 y Patos de Minas 2014); especialista en geología del diamantes en

los proyectos de los emprendimientos mineros de BRC-Diamantes S.A. (2003-2005), Minera Independencia S.A. (2003-2006), y Dreamstone Mining Ltd. (2013-2015) -Dpto de Concepción; Consultor del Proyecto de Diamantes Onix en Tacuatí (2010), Lampa S.A./Latin American Minerals Ltd. -LAT (2011-2012) en los Dptos. de San Pedro, Caaguazu, Concepción y Amambay; Brookfield Diamond Mining & Esanro Kimberlite Explorations (free-lance 2013 al presente) África del Sur. Además de la visita a la mina de Catoca (Angola) y exposiciones/orientación



**Figura 1.** Diamantes de Capiibary. Junto a la ciudad de Capiibary (Dpto. de San Pedro) alrededor de 1960 el garimpeiro Modesto Quiñones habría encontrado los primeros diamantes en la región, junto al arroyo Retama; 1960-2016 mas de 50 años del diamante en Paraguay. En el proyecto de diamantes Itapoty, en los alrededores/junto a la ciudad de Capiibary oficialmente se habrían recuperado 78 macro-diamantes (2008-2016) a los que se deberán sumar 20 que fueron independientemente colectados para estudios (Smith *et al.*, 2012; Presser *et al.*, 2014). En la lamina se muestran fotos de los diferentes diamantes (micro-diamantes a diamantes de como 3 mm), en parte estudiados en el Proyecto Itapoty y el resto perteneciente a colecciones privadas. **Micro-diamantes (M):** 1) recuperados de arena de color rojizo (con alta concentración de minerales indicadores) interpretada como siendo sedimentos “lampróticos/kimberlíticos” re-trabajados dentro del pipe; NW de Capiibary (zona del Arroyo Retama), Presser (2001d, 2011a, b y c); 2) en la foto superior (M solitario) se trata de una macla de cristales irregulares de facas de octaedro visibles y que fue recuperado del pozo profundo (entre 0 y 75 m.) para agua construido encima de un pipe (anomalía circular sub kilométrica en imágenes de Landsat). Otros comentarios en el texto.





**Figura 2.** Toma de muestras (diamantes/minerales indicadores) de LAT (y algunas personales) en el dominio de su proyecto de diamantes (2008-2016) Itapoty. **1)** Notar la alta concentración de toma de muestras junto a la ciudad de Capiibary (Arroyos Retama y Saiyú). **2)** Toma de muestras de LAT en el marco de su proyecto investigación de diamantes/ otros bienes minerales (p/ej. REE) (2008-2016) en el Paraguay-Oriental, zona de los Dptos. Concepción y Amambay.

a profesionales relacionados a la mina Catoca (2010), consultorías a una de las mayores mineras del mundo -Vale del Brasil (2007); como en parte puede ser visto en: Presser (1991; 1992; 1994); Presser & Silva (1997); Presser (1998); Presser *et al.* (1999a; b); Presser & Vladykin (1999); Presser *et al.* (2000); Presser (2001a; b; c y d; 2005a; b; c; d; e; f; 2006; 2007; 2008; 2010a; b); Presser & Cespedes (2010a y b); Presser (2011a; b; c; d; e; f; g; h); Presser (2012a;

b; c; d; e); Presser *et al.* (2013); Presser (2014); Presser *et al.* (2014a; b); Presser (2014a y b); Presser (2016); Vladykin *et al.* (2014).

## METODOLOGÍA

El presente trabajo hace una revisión de la información publicada e inédita relevante a la Geología del Diamante, el diamante, fuentes primarias del diamante en Paraguay, entre otras informaciones relacionadas directa o indirectamente con



el enfoque del trabajo. Mapas se generaron en diferentes programas SIG (P/ej. Google Earth). Perfiles de tomografía sísmica fueron extraídos *on-line* a partir de la página: <http://ds.iris.edu/dms/products/emc/horizontalSlice.html>

Datos de química mineral fueron trabajados a partir del Banco de Datos de JLBP; banco que reúne datos inéditos realizados por diferente compañías mineras (De Beer-Brasil, ALROSA y Rio Tinto-Brasil) y los analizados por centros de investigación científica rusa (*Laboratory of High Pressure Minerals and Diamond Deposits, VS Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, 630090*).

Diamantes/Minerales Indicadores (Kimberlita/Lamproita) fueron fotografiados de colecciones privadas y durante trabajos de consultoría junto a Latin American Minerals, Inc. Paraguay (LAMPA).

## RESULTADOS

### Toma de muestras

La toma de muestra es de vital importancia en proporcionar resultados que llevarán a campañas promisorias de prospección de diamantes/fuentes primarias de diamantes. En 1991 JLBP compartió con Charles Fipke la toma de muestras de sedimentos de corriente/suelo en los alrededores de la ciudad de La Colmena (Dpto. Paraguari) donde se había reportado la ocurrencia de lamproitas (Presser, 1991). En esa ocasión, JLBP recibió las primeras instrucciones de “como-realizar/los-cuidados-a-tener-en-cuenta” en la toma de muestras para diamantes/Minerales-Indicadores. Tarea que desde entonces se viene practicando y especializando; resultados positivos que en parte ya fueron comentados a través de la lista de publicaciones y reportes técnicos. Como gran paso se trae a colación el descubrimiento de una nueva fuente primaria de diamantes: un pipe de lamprófico calco-alcalino picrítico Presser (1992; 1994 y 1998) reconocido como tal y publicado en Presser *et al.* (1999).

Existe una expresión popular en guaraní, que

todo experto prospector la lleva muy en cuenta, “*oro jha mitakuña porá i-jhara peguará mante ojhe-jhechaukaba-ará*”, o traducido “*el oro y la mujer bonita solo se muestra a quien será su dueño*”, o dicho en inglés “*Gold and pretty woman is only shown who will be his owner*”. Esto se traduce como que la prospección de oro y del mismo modo, pero con mayor rigidez, el diamante es una tarea para bien entrenados técnicos prospectores. En esa regla JLBP participo con técnicos experimentados y muy bien entrenados en el descubrimiento del rico yacimiento de oro de Paso Yobai (Presser, 1998; 2001). Yacimiento aurífero hoy en explotación por la compañía minera de origen canadiense (LAT/LAMPA). Compañía minera que como ya fue comentado en la introducción, encaró el proyecto de diamantes Itapoty, con técnica y adecuado personal especializado. A todo ello en el proceso de toma de muestras se le deberá sumar el factor transcendental, esto es, contar con las herramientas adecuadas para la prospección de diamantes, sus minerales indicadores y su fuente primaria.

En el 2003 la empresa belga Rex Diamond Mining (a seguir RDM) emitió un comunicado informando que en los últimos 18 meses había estado explorando en busca de diamantes en un área de 30.000-34.000 km<sup>2</sup> del Paraguay-Oriental. Colectando en toda el área 4.189 muestras de sedimento de corriente; que fueron analizadas en las fracciones de entre 0,3 mm y 2 mm en busca de minerales indicadores de kimberlita y lamproita. RDM recuperó diez diamantes, nueve de los cuales eran de como 1 mm. Siendo que 1 diamante fue recuperado de un dique de lamproita de 4 m. de ancho (p/ej. Rex Diamond Mining, 2003). Este proyecto de la RDM no prosiguió debido al fallecimiento accidental en ~2004 del gerente de este emprendimiento -Luc Rombouts.

Fue también en el 2003, que a través de una visita a la localidad de Puentesño (hoy denominada como Col. J.F. López, Dpto. de Concepción), JLBP tomó concentrados de pesados

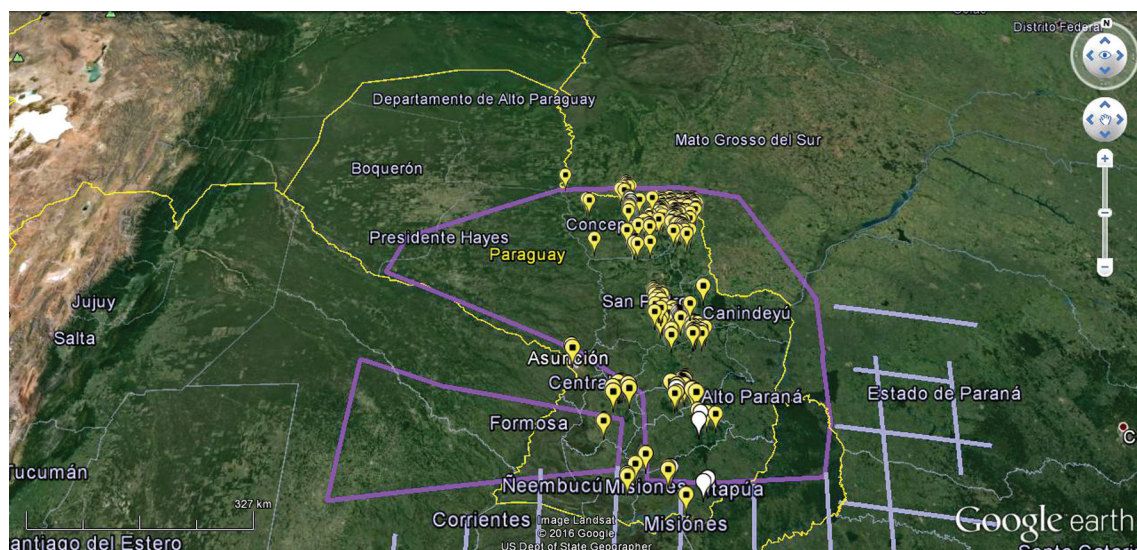
(pequeños volúmenes) de 3 arroyos distintos (Sótano, Itakyry y Hermosa) que luego lavados con bromoformo aportaron minerales indicadores (“kimberlíticos”) y 3 macro-diamantes (1-2 mm.) (Presser, 2005a y b). Un mes después en las proximidades de uno de los arroyos se produce el descubrimiento de la primera anomalía de “kimberlita” KNP-01 y dos meses después la “kimberlita” KEH-02 (Presser, 2008). Un año más tarde pobladores encuentran en el suelo rico en conglomerados distante a 2000 m. al SE de KNP-01 cuatro macro-diamantes de Ct. Posteriormente en el 2005, junto a este sitio se registra la anomalía de “kimberlita” KNP-02 (Presser, 2005a, b y Presser, 2007). Trabajo que fue exitoso a través de la colecta adecuada (forma y volumen) de concentrados de suelo, nidos de termita y sedimentos de corriente (Presser, 2007).

Mismo que dentro del área requerida por la RDM los diamantes de Capiibary no fueron encontrados; esto más que pensar en un trabajo negligente del equipo de toma de muestras, es probable que se deba a un mal trazado del itine-

rario de colecta de las muestras. En 2008, junto a Capiibary, LAT comienza su proyecto de diamantes Itapoty. Un área que como ya se ilustró en la introducción “*la pesca ya es segura*”. Un trabajo llevado adelante por técnicos y asistentes locales debidamente preparados. Tarea que se extendió al departamento de Amambay/Concepción (en esta última área con la intensión del reconocimiento regional de eventuales nuevos *target* para diamantes y/o otros bienes minerales). La Fig. 2 (1) ilustra los diferentes puntos de colecta de LAT en el entorno de su proyecto Capiibary. Mientras que las Fig. 2 (2) proporciona el ambiente de toma de muestras entre los Dptos. de Amambay/Concepción y la Fig. 3 el contexto general de toma de muestras, en el que directa o indirectamente JLBP se involucró, en el Paraguay Oriental.

### Minerales-Indicadores para diamante y/o roca primaria del diamante (minerales indicadores, MI)

Un folleto básico es el proporcionado por la De Beers Group: *Diamond Geology* (www.



**Figura 3.** Toma de muestras (diamantes/minerales indicadores) de LAT; Minera Independencia; BRC-Diamantes; Proyecto Onix y personales (La Colmena; Asunción; Ayolas, Santiago; Tavai, Paso Yobai, Tebicuary; Curuguay; Ybyrarobana; Vallemí; Concepción; Yby Yaú; otros) en el marco del proyecto investigación de diamantes (1986-2016) en el Paraguay-Oriental. Símbolos en blanco -resultados negativos. Se dibujan (líneas gruesas en violeta) los bloques Archon-Apa al NNE y el Archon-Protón Tebicuary al SSW (Ver más adelante en la Fig. 10).



debeersgroup.com Acceso 2010). Nowicki *et al.* (2007); McCandless (2005) y McClenaghan & Kjarsgaard (2007) proporcionan herramientas y conceptos más elaborados en lo referente a kimberlitas y su prospección (mineralizados o no). Entretanto, los tiempos han cambiado (“*todo lo fácil ya fue encontrado*”) e incluso lo que podría ser válido para kimberlitas resulta bien diferente para lamproitas.

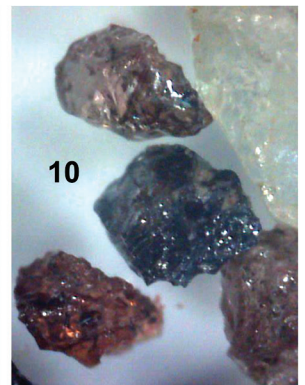
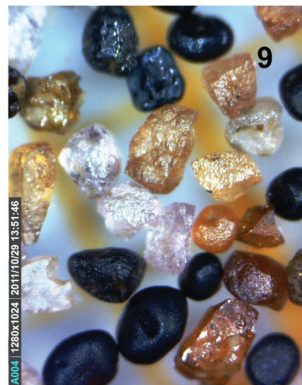
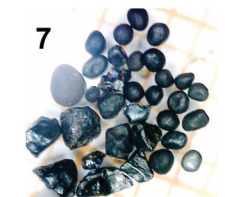
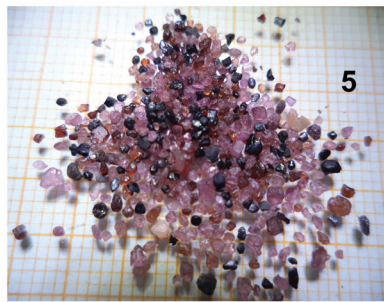
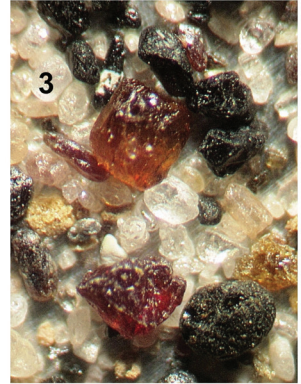
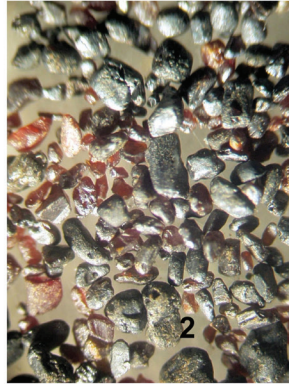
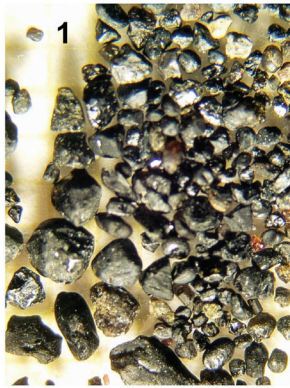
En estas tareas el *novato* no será diferente de un “*yaguá-canoa*” -del guaraní “*perro en canoa*” traducido al inglés como “*dog in a canoe*”. Basta con recurrir a los anales y resúmenes de los eventos de *International Kimberlite Conference* o *Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante e South American Symposium of Diamond Geology* para notar que no todo es “*color de rosas*”. Kornilova *et al.* (2005) comentan con relación a las kimberlitas del campo Nankin -Yakutia, que las diferentes variedades de kimberlitas se caracterizan tanto por el bajo contenido de MI; -minerales pesados: -piropo, cromo-espínelas y la completa ausencia de picro-ilmenitas.

También con relación a kimberlitas Rusas, Garanin *et al.* (2014) presentan detalladamente “El grado de diamantes en diferentes tipos de

kimberlitas (basado en los depósitos de diamantes Rusos)”; una exposición en el 6SBGD que se diferencia de los esquemas de *De Beers Group*; Nowicki *et al.* (2007); McCandless (2005); McClenaghan & Kjarsgaard (2007) entre otros. El *World kimberlites and lamproites Consorem database v2010* (Faure, 2010) habla de que se habrían descubierto más de 4300 kimberlitas/lamproitas a nivel global (5000 según Nitxon, 1995); sin embargo solo 10% de ellas son diamantíferas y 3% es una mina de diamantes (BHPBilliton, 2004 en *Israel Rough Diamond Seminar*). Comentarios que dejan claro que la Geología del Diamante no es algo como “*soplar vidrio y hacer botella*”. Para complicar, lo que es válido para una región puede resultar un fracaso en otras.

El clima, la geología, la topografía, entre otros factores ambientales serían los que trazan las directrices imperantes y para “*estar por dentro*” es vital el conocimiento largamente experimentado del medio ambiente local y en caso de adentrarse en una nueva región, de preferencia contar con la experiencia del profesional local ya de asistente, colaborador o director en la Geología del Diamante. En la tarea de

**Página opuesta: Figura 4.** Asamblea de minerales indicadores (MI) principales minerales indicadores recolectados/analizados, por JLBP, a través de proyectos mineros en el Paraguay (BRC-Diamantes S.A.; Minera Independencia S.A. y Proyecto Itá Porá/relacionados) y de investigaciones personales en la última década. **1)** Grupo de macro-cristales de opacos/semiopacos: cromitas, turmalinas-frosting. **2)** Grupo de opacos/semiopacos (macro-cristales) con brillo metálico-graso -rutilos. **3)** Asamblea de minerales indicadores (granates, estauroлита, cromitas, turmalina-frosting y zircon (KNP-01). **4)** Granates-E (rosa-salmón, naranja-rojizo, rosa; con formas angulosas a algo redondeadas) y un octaedro de cromita recuperada por técnicos de La Vale en 2007 de KNP-01. **5)** asamblea de KIM/LIM: granates-E (Piro-Almandinos en tonos de rosa-violeta y de naranja-rojo), cromitas, turmalina-frosting y rutilo (macro cristales) recuperados de KNP-02. **6)** Mega-cristales de ilmenita colectados próximos a diques de “lamproitas” con fenocristales de flogopita, roca profundamente meteorizada. **7)** Asamblea de ilmenitas con diversas formas, mayormente redondeadas con su superficie capeadas a lisas recuperadas de concentrados de sedimentos de corriente (formas que sugieren provenir más propiamente de lamproitas que de kimberlitas -ver sobre este tipo de ilmenitas en Fipke, 1994). **8)** Asamblea de KIM/LIM recuperados del cutting de pozo para agua de 150 m realizado al N. de la ciudad de Capiibary. Son visibles abundantes cristales de Ilmenita redondeada, cromitas, turmalina-frosting y zircon. **9)** Grupo de granates y turmalina-frosting recuperados de sedimentos de corriente en el extremo SE del Proyecto Ita Poty. Notar a presencia de granates-E de color naranja y las formas redondeadas -que sugieren largo transporte; sin embargo, ellas fueron colectadas en el primer centenar de metros aguas abajo de la naciente del arroyo. **10)** Se ilustran los raros macro-cristales de granates peridotíticos recuperados del arroyo Retama. Notar las formas angulosas que sugieren ningún o poquísimo transporte desde su fuente primaria. **11)** Concentrado bruto (de zaranda) con diamante (señalado por el lápiz) en una de las muestras del proyecto Ita Poty (LAT, 2009). **12)** Concertado de diamantes (y cristales translúcidos densos parecidos con diamantes), ilmenitas y turmalina-frosting que coexisten con los granates mostrados en 10. 1 a 6, Concepción; 7, Paso Yobai y 8 a 12, Proyecto Ita Poty (Capiibary).





colectar muestras para diamantes/kimberlitas/lamproitas nada mejor que ir de la mano de un experimentado colector (de minerales indicadores) también local.

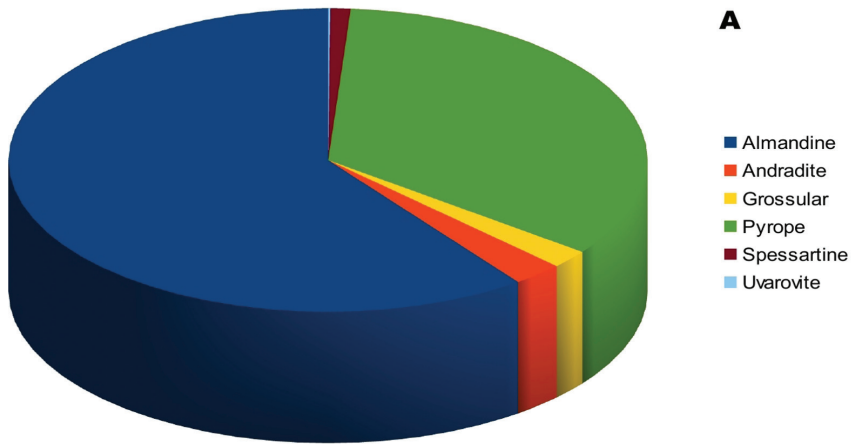
La Fig. 3 es una exposición de los principales MI colectados/analizados, por JLBP, a través de proyectos mineros en el Paraguay (BRC-Diamantes S.A.; Minera Independencia S.A. y Proyecto Itaporá/relacionados) y de investigaciones personales en la última década. Los concentrados minerales cuando son examinados a ojo desnudo en el campo mayormente transmiten al observador un “aire” de kimberlita (KIM). Los concentrados luego de lavados con bromoformo (etc.) también inducen a verlos como KIM: 1) fragmentos rojo-sangre (piropo); 2) cristal metálico de brillo graso (picro-ilmenita); 3) granos opacos a de brillo sub-metálico redondeados/con ligeras formas de cristal/cristales octaédricos -cromita; 4) piroxenos de diferentes tonalidades verdosas; 5) láminas de flogopita; 6) cristales de diamante (más raramente); etcétera. Y esto es lo que se muestra en las fotos de la lámina (Fig. 4).

Una de las características más comunes, a primeras luces, en los MI paraguayos es la falta/rara-presencia casi constante de granates llamados de G-10 y/o G-9 (los de color rojo-sangre, rojo-violeta, violeta, rosa-vivido) y aquellos granos de opaco con brillo graso (aparentes picro-ilmenitas) son sub-milimétricos o están redondeados. Piropos (G-9/G10) y picro-ilmenitas son vistas como típicamente kimberlíticas (e.g., McCandless, 2005; McClenaghan & Kjarsgaard, 2007) aunque no exclusivas de ellas.

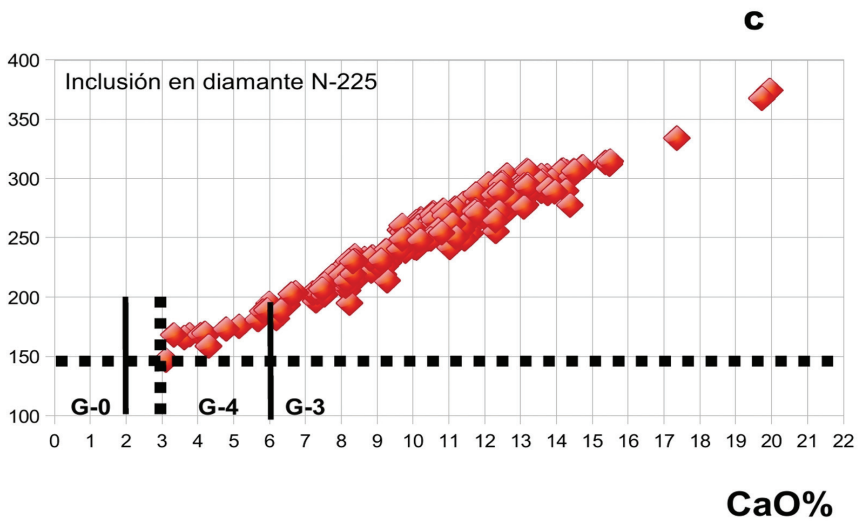
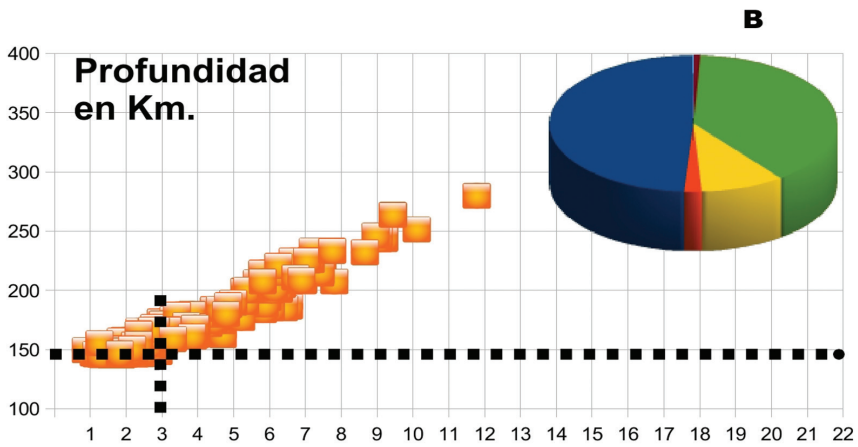
Con la experiencia de más del millar de concentrados de MI “paraguayos” (y otros tantos de kimberlitas de África del Sur), se puede decir, y como además puede verse en las fotos de la Fig. 4, que los más frecuentes minerales metamórficos del manto y/o minerales volcánicos kimberlitoideos (kimberlita, lamproita, lamprofidos) - MI- son granates (de color naranja, naranja-rojizo, marrón-naranja, marrón-caramelo, marrón-violeta (salmón), rosa, rosa-violeta y más raramente violeta); ilmenita en forma de masas (no planar como propia de los basaltos toleíticos) o redondeada; cromitas-epinelas (deformadas o como octaedros); rutilos; turmalina redondeada o turmalinas-*frosting* (verde, verde-marrón, marrón-tabaco, -las turmalinas de diatrema de Fipke, 1991 y 1994); piroxenos (sobre todo verde manzana); flogopita; estaurolita (ricas en FeO y TiO<sub>2</sub>) (a seguir Fe-Ti-estaurolitas) y zircón. Donde la forma, tamaños (0,25 a 2 mm) y abundancia en los concentrados de sedimentos de corriente, etcétera variaban de acuerdo a la proximidad de su potencial fuente primaria. Áreas ricas en intrusiones kimberlitoideas (sectores de Capiibary; NW de Caaguazú; Puentesño; Cerro Sarambi; Yby-Yaú; etcétera), o suelos de kimberlitoideos o las propias rocas de pipes kimberlitoideos -sus MI pueden verse como angulosos a sub-redondeados y redondeados; de sub-milimétricos a milimétricos y siempre muy abundantes (volúmenes estandarizados de colecta 30 a 50 kg.).

En los concentrados, especialmente aquellos ya lavados con bromoformo, donde el diamante estaba casi siempre presente, el diamante estaba

**Página opuesta: Figura 5.** Granates de Puentesño-Est. Trementina. Globalmente (N-430) se tratan de piropo-almándinos conteniendo moléculas de espesartita, grosularia y andradita. **A)** Granates eclogíticos (Granates-E) a los que con base al método de Wijbrans *et al.* (2016) modificado para ser aplicado a granates-E (Presser 2016) les fue calculada la presión de formación lo que es expresado en un gráfico P-CaO (%) y se han seleccionados aquellos iguales a superiores a 145 Km. **B)** Notar como la composición de este grupo seleccionado (NE de la imagen) es mas rico en moléculas de piropo. Granates-E que comparados con granates (E) incluidos en diamantes (tipo G-4 y G-3) (mas de un centenar de la lamproita Argyle, W-Australia en **C)** indican que una gran numero de los granates de Puentesño-Est.-Trementina se reparten por el mismo campo entre los 145 a 280 km. y de las áreas de granates-E G4 y G-3; i.e.: 1) se habrían formado en el campo de estabilidad del diamante; y 2) provendrían de eclogitas diamantíferas formadas a profundidades considerables (hasta los 280 km.). Análisis de granates de Puentesño-Est. Trementina realizados por ALROSA (2006) y Dr. Malkolvets (2016) -ambos datos inéditos.



Composición de granates-E.  
Puentesíño-Trementina N-430





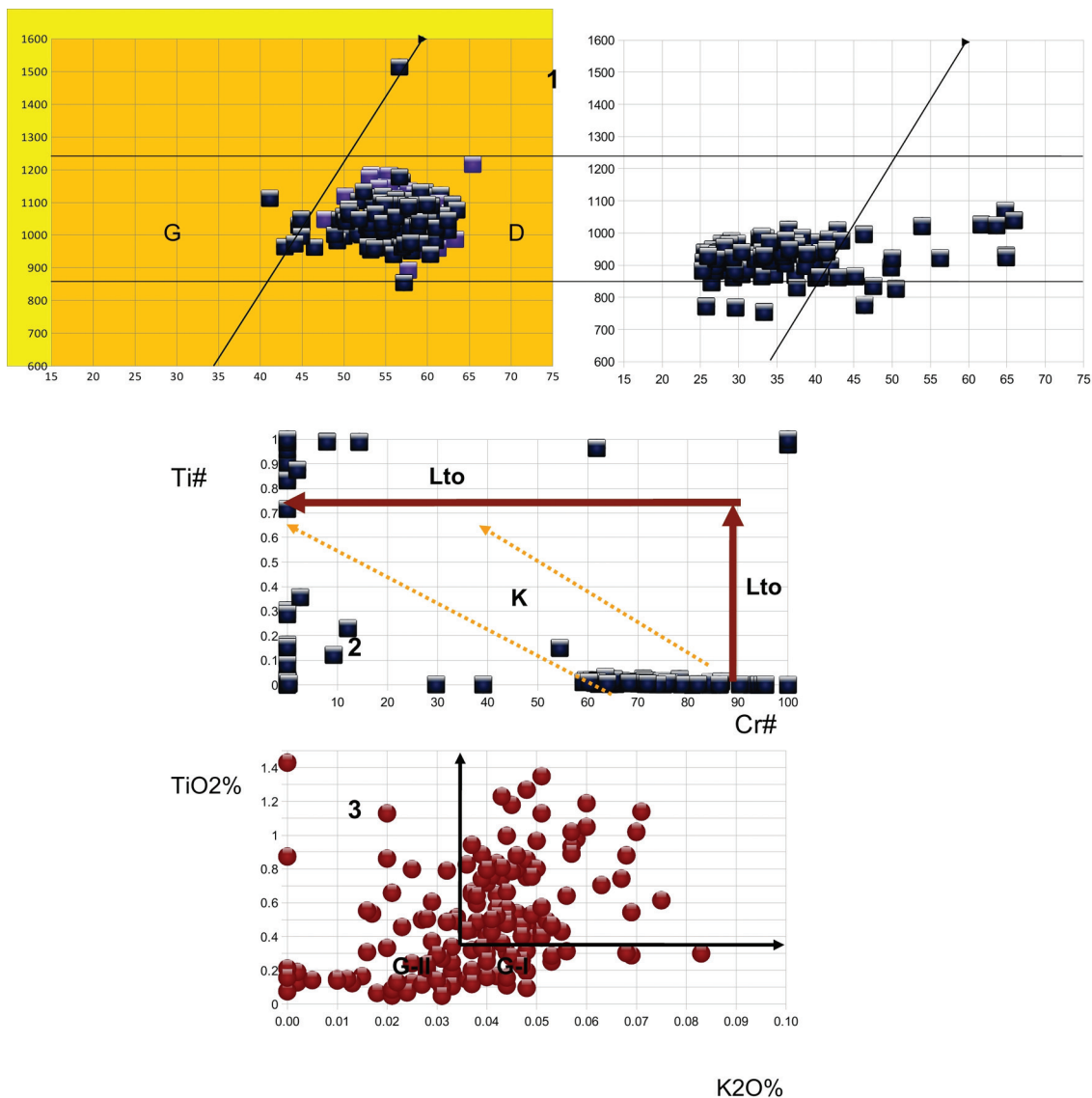
acompañado de granates de color marrón-caramelo, rosa-salmón o naranja y/o turmalina-frosting marrón. Concentrados problemáticos o poco deseables constituían aquellos asociados con basaltos toleíticos dado que ellos generalmente producían hiper-concentración de Ti-magnetitas e ilmenitas (de formas planas); entretanto, diamantes fueron recuperados de este tipo de concentrados en dos sitios próximos al complejo alcalino Chiriguelo/Pedro Juan Caballero (Presser, 2012). Asociados a pipes de lamprofidos calco-alcalinos (La Colmena y alrededores, Presser, 1992 y 1998) se recuperaron cromitas, ilmenitas/pseudobrookita, granates-E, turmalinas-frosting, rutilo, Fe-Ti-estauroilitas, zircón y diamantes.

En el 2004, después de una colecta de muestras entre los Dptos. de Concepción y Amambay (zona de la Estancia Sta. Teresa) la De Beers (Brasil) realizó centenar de análisis de micro-cromitas y cromitas. A inicios del 2006, JLBP providenció alrededor de 600 análisis de MI (micro-cromitas, cromitas, espinelas, granates-E, turmalinas-frosting, rutilos, ilmenitas, Fe-Ti-estauroilitas y diamante) de concentrados realizados en suelo/rocas desbastada "kimberlítica" de Puentesño (KNP-01, KNP-02, KNP-02, KEH-02, otros)-Est. Trementina (Dpto. de Concepción), análisis providenciados por intermedio de ALROSA. A fines del mismo año RT-B realiza para la junior Minera Independencia toma de muestras y evaluación de sus anomalías de "kimberlitas" (KET-02, KET-03, KET-04, KET-05, KET-06, KET-07; Presser, 2005) junto a la Estancia Trementina informando después (y proveyendo análisis parciales) sobre la presencia de micro-cromitas, cromitas, granates, ilmenitas (Mn-ilmenitas). De Beers (Brasil) y RT-B habrían considerado como no vinculados con kimberlitas los MI analizados (comunicaciones personales, 2004/2006). Más del millar de nuevos análisis de MI de la localidad de Puentesño-Estancia Trementina han sido realizados (granates-E, micro-cromitas, cromitas, espinelas, turmalinas-frosting, Mn-

ilmenitas, K-Ti-anfíboles, Fe-Ti-estauroilitas, otros)(Malkovets/Presser, inédito). De esta forma, se cuenta con datos de química mineral de aproximadamente 2000 MI: ~433 granates; ~218 micro-cromitas/cromitas/espinelas; ~123 Mn-ilmenitas/ilmenitas; ~230 turmalinas-frosting y alrededor de 386 rutilos -junto a otros tantos de Fe-Ti-estauroilitas, Ti-K-anfíboles, piroxeno y zircon (del Este del Dpto. de Concepción/Oeste del Dpto. de Amabay/San Pedro).

La Fig. 5 ilustra algunos aspectos de la composición de los granates de Puentesño-Est. Trementina, en parte sus fotos reproducidas en la lámina de la Fig. 4, que muestran que se tratan de piro-po-almándino conteniendo moléculas de espersatita, grosularia y andradita. Granates con menos de 0,5% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; es decir eclogíticos (granates-E). A estos granates-E con base al método de Wijbrans *et al.* (2016) modificado para ser aplicado en granates eclogíticos (Presser, 2016) les fue calculada la presión de formación y esto en un gráfico P (transformado a kilómetros de profundidad) versus CaO (%) es mostrado en la Fig. 5. El gráfico permite identificar, cuando comparados con granates-E incluidos en diamantes, un alto número de granates (de Puentesño/alrededores y Est. Trementina) que se habrían formado en eclogitas (G-4 a G-3) de ambientes de formación del diamante (campo de estabilidad del diamante). "Pipes" potenciales (a seguir indicado como pipes) donde han sido separados diamantes (siguiente Ítem).

La mayoría de las colectas de muestras entre los Dptos. de Concepción/Amambay han sido considerando muestras para diamantes, con esto al analizar concentrados los análisis se centran en macro-cristales, por ejemplo, de cromitas (>0,5 mm). Esto permite al investigador indagar sobre la profundidad y temperatura de formación -el ambiente del manto en que ellas se formaron, siendo la meta contar con cromitas que se hayan formado en el campo de estabilidad del diamante. Existen muchos gráficos para las cromitas que son usados como trazadores de ruta en la prospección del diamante; p/ej.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -MgO o



**Figura 6.** Significado de las cromitas y de las turmalinas-frosting entre los Dptos. de Concepción/Amambay. **1)** Se muestra como micro-cromitas de los Dptos. de Concepción/Amambay se proyectan, en un gráfico P-T, en el campo de estabilidad del diamante (derecha) que es comparado con cromitas que ocurren como inclusión en diamantes (izquierda). Datos a partir la formula de  $P = Cr_2O_3XCr\#$  ( $Cr\# = Cr/(Cr+Al)$ ) y  $T$  ( $C^\circ = 742,8 + (26,8XFeO)$ ), donde FeO fue calculado por estequiometría -ver explicaciones en el texto. D-diamante y G-grafito. **2)** Gráfico Ti#-Cr# (Ti# =  $Ti/(Ti+Cr+Al)$ ) y  $Cr\# = Cr/(Cr+Al)$ ) espinelas de Puentesño y sus alrededores (Dpto. de Concepción) siguen el trend lamproítico de Mitchell (1995). Picro-cromitas/cromitas agrupándose en la base del gráfico. **3)** Turmalinas-frosting de Puentesño y sus alrededores en un gráfico TiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O (%) que muestra como un gran número de ellas se ubican en el campo de turmalinas que ocurren en pipes de lamproitas con diamantes (p/ej. los de la mina Argyle) -el campo G-I (TiO<sub>2</sub> y K<sub>2</sub>O mayor a 0,35-0,035 %) de Fipke (1994). Así **1** y **3** dan una indicación clara de la potencial presencia de diamantes junto a los sitios muestreados.

su variante  $Cr\#(Cr/Cr+Al) - Mg\#(Mg/Mg+Fe)$  (Fipke, 1991 y 1994). Presser (1998) definió, basado en parámetros previamente resaltados

por Doroshev (1997), la fórmula empírica  $P = Cr_2O_3XC\#$  que definiría la presión de formación de las cromitas (Kbar) y que podría ser aplicada

a granos individuales. Con esa fórmula y la fórmula también empírica de calcular temperatura de formación  $C^\circ = 742,8 + (26,8XMgO)$  (Presser & Silva, 1994) en granos individuales de cromita; indicó parámetros P-T para las cromitas de la nueva fuente primaria de diamantes el lamprófito calco-alcalino picrítico Ymi-1 (Presser *et al.*, 1999) encontrado (Presser, 1993 & 1998) en el segmento central (Ulbrich & Presser, 1992) del *rift* de Asunción (Degraff, 1995). Presser (2008) afirma, muy brevemente, que sustituyendo el MgO por FeO (calculado estequiometricamente) en la fórmula de T ( $C^\circ = 742,8 + (26,8XMgO)$ ) albergaba la casi totalidad de cromitas incluidas en diamante en el campo de estabilidad del diamante (Fig. 6) a diferencia de las temperaturas obtenidas a través de MgO que dejaba un representativo número de cromitas incluidas en diamantes en el campo de estabilidad del grafito.

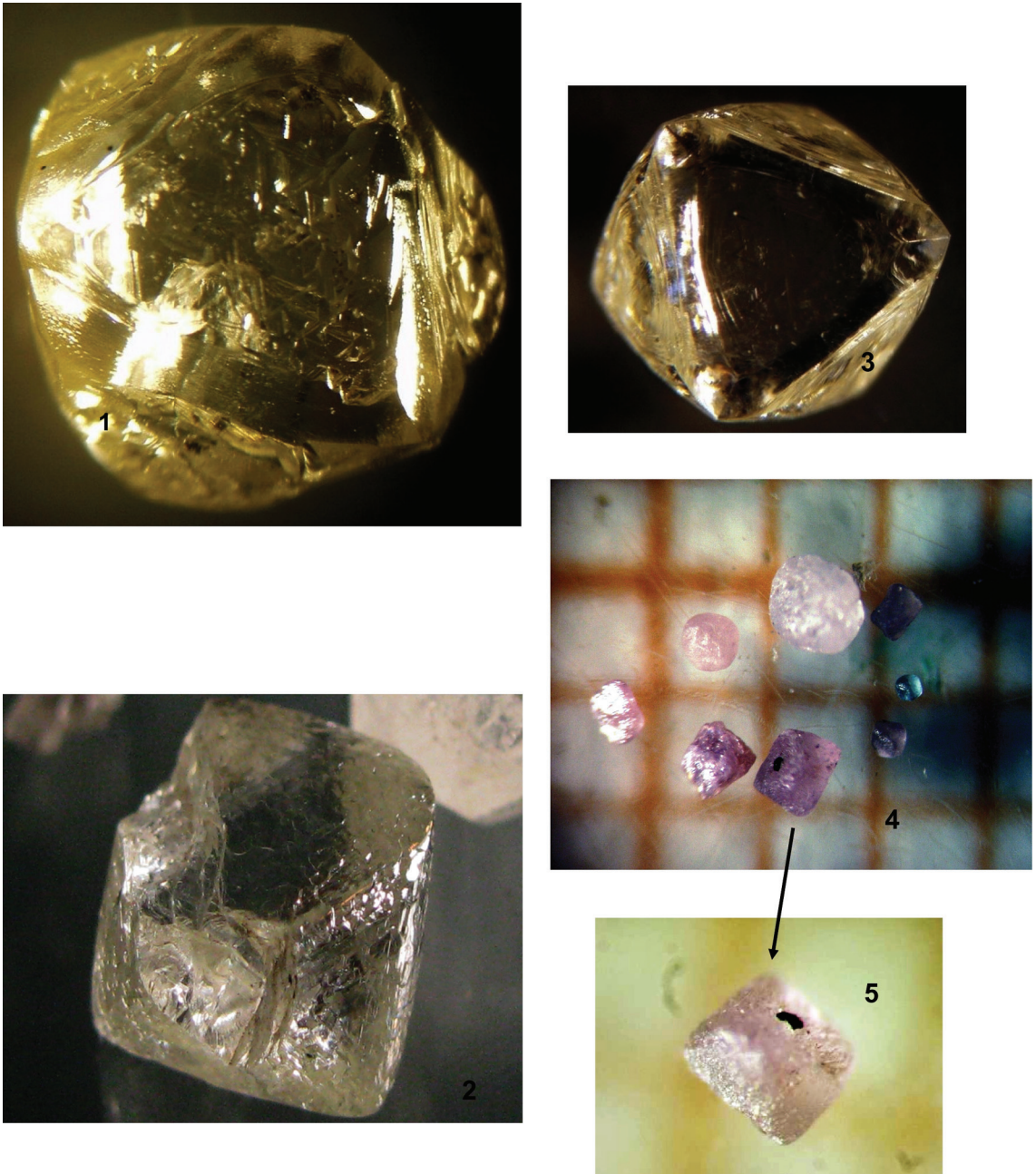
También en la Fig. 6 se gráfica parámetros P-T de la composición de las cromitas-espinelas de Puentesño-Est. Trementina y los alrededores de la Est. Santa Teresa (E. del Dpto. Concepción/Dpto. Amambay) que muestran un alto número de cristales en el campo de estabilidad del diamante; -cromitas que también fueron colectadas junto a pipes potenciales donde han sido recuperados diamantes (siguiente ítem). Composicionalmente las picro-cromitas/cromitas analizadas poseen  $Cr_2O_3$  40-70% (picro-cromitas/cromitas),  $Al_2O_3$  2-20%; MgO 4-14%,  $TiO_2$  0-2% y en una buena cantidad de granos, -importantes tenores de ZnO y MnO. Aunque en un número reducido de análisis, se consiguieron analizar espinelas “magmaticas” con  $TiO_2$  6-15%;  $Al_2O_3$  <2.5% y MgO hasta 3% (Ti-magnetitas). Espinelas analizadas (cromitas a Ti-magnetitas) que cuando lanzadas en un gráfico  $Ti\# (Ti/Ti+Al+Cr) - Cr\# (Cr/Al+Cr)$  (y/o  $Fe3\# (Fe^{3+}/Fe^{3+}+Al+Cr) - Fe2\# (Fe^{2+}/Fe^{2+}+Mg)$ ) de Mitchell (1995)(Fig. 6) se sitúan en el campo propio para xenocristales de cromita (alto número) y a lo largo del campo de espinelas de lamproitas, no observándose espinelas en el

campo de las kimberlitas.

Fipke (1991 y 1994) reconoció un grupo especial de turmalinas que ocurren sobre todo en pipes lamproíticos (y además en kimberlitas y algunas rocas-kimberlitoideas- ricas en K) que se diferenciaban plenamente de turmalinas corticales. Turmalinas por lo general redondeadas y de apariencia *frosting* (turmalinas-*frosting*), donde aquellas con alto porcentaje de  $TiO_2$  y  $K_2O$  (turmalinas alcalinas) ocurrían en pipes de lamproitas con diamante como Argyle. Fipke (1991, 1994) entendió que ellas se formaban a partir de piroxenos eclogíticos del tipo I (diamantíferos). En los análisis de la nueva fuente primaria de diamantes el lamprofito calco-alcalino picrítico Ymi-1 (Presser *et al.*, 1999) se pueden pinzar granos de este tipo de turmalinas-*frosting* con alto porcentaje de  $TiO_2$  y  $K_2O$  (como propio de rocas ricas en K con diamante); datos disponibles en Presser (1998). Ymi-1 es un lamprófito calco-alcalino rico en K (ver análisis en Gibson *et al.*, 2006 =Don Eladio). En el 2006 ALRO-SA facilitó un centenar de análisis parciales de turmalinas de Puentesño-Est. Trementina, con alto  $TiO_2$  más desafortunadamente el  $K_2O$  no fue incluido en la ruta de los análisis.

Nuevos análisis obtenidos para turmalinas-*frosting* junto a los pipes de Puentesño/alrededores son lanzados en el gráfico  $TiO_2-K_2O$  (%), Fig. 6, que como se puede ver un alto número de granos se ubican en el campo de lamproitas/rocas ultrapotásicas/potásicas con diamantes. Al igual que los granates eclogíticos (G-3 y G-4) y las picro-cromitas, las turmalinas-*frosting* de los pipes de Puentesño y alrededores se asocian con diamantes. Otros MI analizados, como ya fue indicado anteriormente, son mega-cristales de rutilo (foto en la lámina de la Fig. 4) con  $TiO_2$  100% a con algo de FeO y MgO y  $Cr_2O_3$  en forma de trazas (rutilos corticales a eclogíticos); Ti (1-1,6%)-K (1,6-1,9%) amfíboles; Mn-ilmenitas (MnO 0,4-4,2%; MgO 0.1-2% y  $Cr_2O_3$  0-0,9%) y estauroлита rica en FeO y  $TiO_2$ . Mn-ilmenitas son frecuentes en lamproitas (Presser *et al.*, 2014); están presentes en lamproitas altamente





**Figura 7.** Diamantes del Dpto.de Concepción. **1-3)** Los 3 mayores cristales octaédricos que en 2004 fueron recuperados de KNP-02 (Puentesño) 1 a 2,65 ct. El cristal **3** muestra textura de superficie six-sided pits, gravado que es algo frecuente y muy particular de diamantes en lamproitas (comentarios en el texto). **4)** Otros cristales menores octaédricos (micro y pequeños macro-diamantes) recuperados junto a Est. Trementina también exhiben textura de superficie six-sided pits, aunque por sus tamaños sean difíciles de distinguir a ojo desnudo -esto es especialmente visible en el cristal octaédrico rosa que en **5** se muestra con zoom.

enriquecidas en diamantes como el pipe Argyle (cf., Jaques *et al.*, 1989); también encontradas como inclusines en diamantes (Kaminsky, *et al.*, 2000) y en kimberlitas de Juina, Brasil (Kaminsky & Belousova, 2008).

### Diamantes

Macro-diamantes son transportados como xenocristales desde el manto a la superficie por los magmas de kimberlita (Kjarsgaard, 2007), lamproitas, lamprofidos y también por otras rocas menos comunes (Nixon, 1995). Como fue comentado en la introducción, diamantes en Capiibary, fueron encontrados alrededor de 1960 (se toma como fecha de la que se tiene noticias donde se comprobó la existencia real del diamante) y más tarde siguieron una serie de otros hallazgos en diferentes latitudes del territorio paraguayo: Presser (1991, 1992, 1994, 1998, 1999, 2005, 2007, 2008, 2010, 2014); RDM, 2003; LAT (comentarios en informes de Presser del 2011-2012), Smith *et al.* (2012) Presser *et al.* (2013, 2014).

El punto de partida en la experiencia directa con diamante de JLBP fueron los cristales recuperados del pipe de lamprofido picritico calco-alcalino (Ymi-1, en las proximidades de La Colmena, Dto. de Paraguari), que fueron confirmados por medio de rayos-X (1 cristal); *diamond test machine* y a través de una veintena de micro-análisis químicos en cristales, después de haber sido atacados con HF y algunos también luego de haber sido atacados con HF+solución alcalina, además en la microsonda electrónica Jeol Super Probe 6400s (DMP/IG/USP). Siendo que los cristales examinados (0.25 a 2 mm) variaban de incoloros, amarillos, algo-rosas a violetas, y ellos eran por lo común cristales de formas irregulares y más raramente se reconocieron cristales dodecaédricos (Presser, 1998; Presser *et al.*, 1999).

Las fotos en la lámina de la Fig. 1 muestran las formas (cristales enteros como octaedros, romboedros, maclas; formas irregulares de cristales corroídos y fragmentos de cristales)

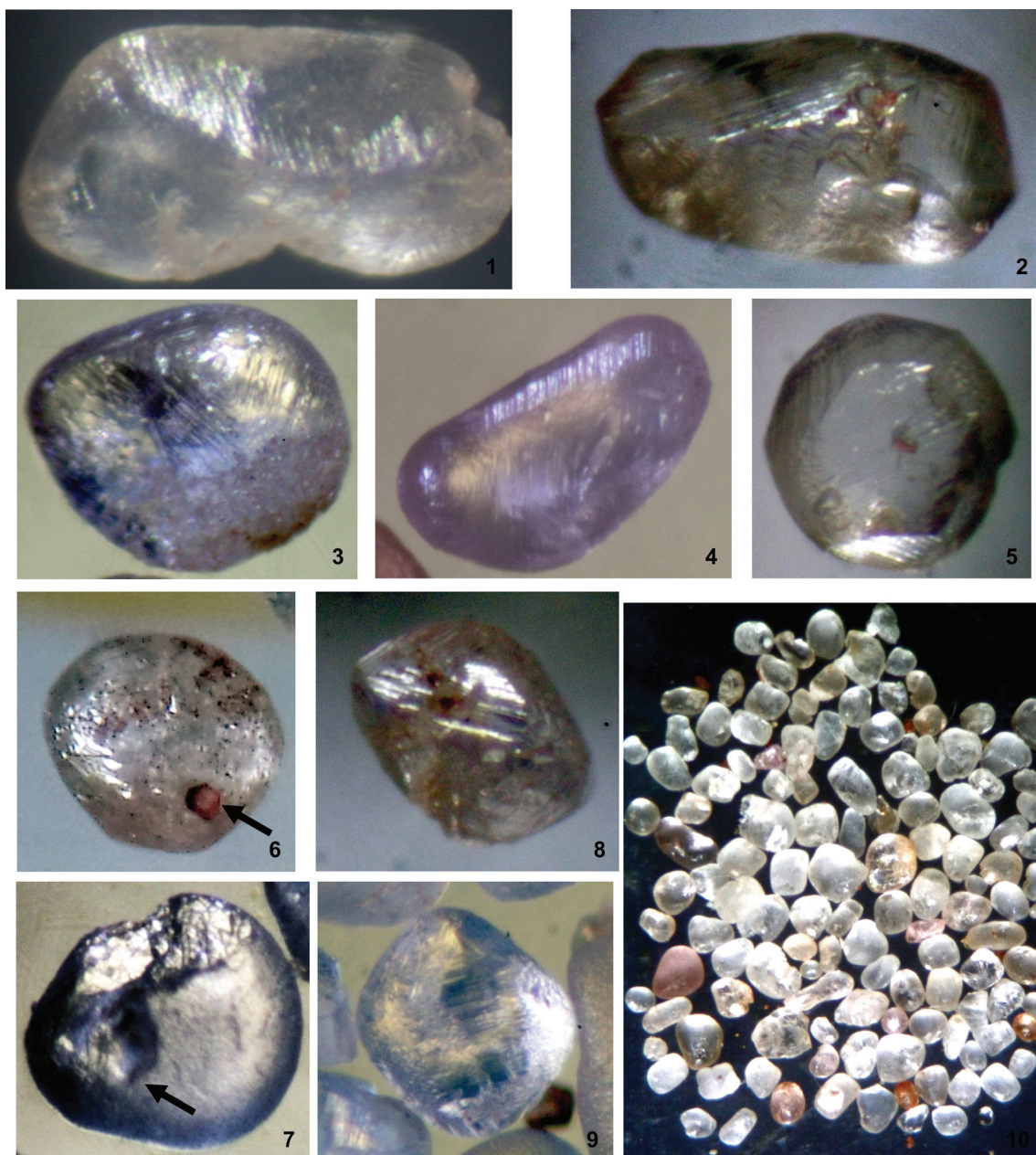
tamaños (micro-cristales a macro-cristales de ~3mm. Aparentemente pequeños, sin embargo la media del peso de los cristales de la riquísima mina lamproítica Argyle, W-Australia, es de 0,1 ct. -Shigley, *et al.*, 2001) y color (incoloros y marrones -los más comunes; seguidos de otros raros de color fantasía: verde, azul, rosa-pálido, violeta-pálido) de algunos cristales de diamante de Capiibary. Un grupo de cristales de diamantes de Capiibary fueron estudiados por Smith *et al.* (2012) -ver también Presser *et al.* (2014) en su morfología externa, estructura interna, sus inclusiones minerales y el contenido de nitrógeno y su estado de agregación; siendo este el primer y único trabajo completo, hasta la fecha, realizado en diamantes de Paraguay. Estudios que para los diamantes de Capiibary constituirían un merecido homenaje en sus 50 años de historia de diamantes.

El trabajo de Presser *et al.* (2013) "Paraguay: una nación diamantífera" informa e ilustra tamaños, colores y las diferentes ocurrencia de diamantes aluviales (Capiibary; afluentes de los ríos Ypané y Aquidaban), en suelo de su fuente primaria (Puentesío, Estancia Trementina, zona de los complejos alcalinos Cerro Sarambi/Cerro Chiriguelo, otros) y en su fuente primaria/ígnea (Ymi-1, KNP-01, KNP-02, KNP-03, KEH-02, KET-02, otros).

En la Fig. 7 se muestran algunos cristales octaédricos, donde 3 de ellos (1- a 2,65 ct.) fueron los encontrados en Puentesío. El octaedro levemente amarillo (2) y algunos de los pequeños macro-cristales (4 y 5) muestran textura de superficie *six-sided pits* (Tapper & Tapper, 2011) -depresiones (*pits*) algo hexagonales a hexagonales redondeados. La textura de superficie *six-sided pits* es algo frecuente y típica de los diamantes del lamproito Argyle, W-Australia (Tapper & Tapper, *ya citado*) y también común en las lamproitas de Murfreesboro, USA (McCandless *et al.*, 1984).

La lámina de la Fig. 8 corresponden a una serie de cristales de diamantes recuperados del sedimento rojo-sangre (interpretados como





**Figura 8.** Grupo de diamantes recuperados de sedimentos rojos arenos-gravosos muy ricos en arcilla (probable facies del cráter) encontrado en las proximidades del Cerro Sarambi/Cerro Chirigué. **1-5)** macro-diamantes (~0.7-0.9 mm) con formas de octaedro plano alargado (**1, 2 y 4**) a formas irregulares complejas (**3 y 5**), con sus bordes fuertemente suavizados por corrosión (?). **6-7)** cristales tetrahexaedroides donde se exponen depresiones o cavidades hexagonales (six-sided pits cavities) (se señalan con las flechas) muy particular de diamantes en lamproitas (comentarios en el texto). **8-9)** Dos (micro) cristales tetrahexaedroides, -el 8 tratándose de una macla. **10)** Asamblea de macro (0,5-0,9 mm) y micro cristales de diamantes y "diamantes" (mayoría con formas de tetrahexaedroides y de color rosa e incoloros) extraídos de aproximadamente 100 kg. del mismo sedimento. En la foto **5** pueden notarse inclusiones de color rojo-cereza (granate) y verde-pálido (probablemente piroxeno). Las fotos **3, 7 y 9** fueron tomadas con luz combinada inferior y superior.



siendo Kimberlita/lamproita con sedimentos de la facies del cráter) de la zona de los complejos alcalinos Cerro Sarambi/Cerro Chiriguelo. Las fotos muestran como la mayoría de los cristales (mayormente octaedros) están enteros, presentan formas redondeadas y textura de superficie marcadas por probables figuras de corrosión (algunos siendo *six-sided pits*). En esta ocurrencia los diamantes estaban acompañados de turmalinas-*frosting*, ilmenita de formas irregulares a redondeadas, cromitas, zircón y trazas de granate de color naranja-amarillento.

### Fuente primaria

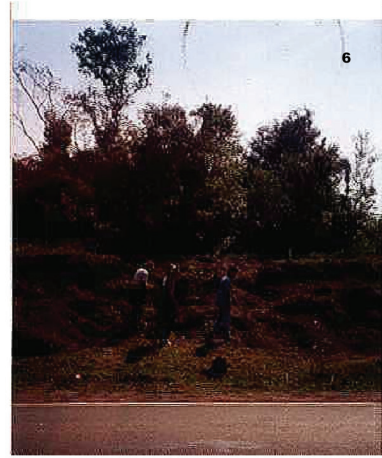
Normalmente, un diatrema de kimberlita tiene varias zonas geológicas diferentes. La parte superior está generalmente rellena de sedimentos de la facies del cráter, la zona central es más típicamente una serie masiva in situs de brechas volcánicas y las regiones inferiores comprenden una zona compleja de la raíz. Dependiendo del grado local de la erosión, no todas las zonas se mantienen en cualquier ocurrencia kimberlítica en particular, Deraisme y Farrow (2004). Expresión en el *pipe* que, en parte, es válido también para lamproitas (*cf.* Mitchel & Bergman, 1991; Mitchel, 1995).

En la década de 1980 del siglo pasado se habría descubierto la primera fuente primaria de diamantes en el Paraguay-Oriental. Se trata de la exposición de facies de un *pipe* de olivino-flogopita-lamproita muy alterada expuesta en un corte de ruta al pie de la cordillera del Ybytyruzú, kilómetros antes de Col. Independencia

(Dpto. del Guaira). Ocurrencia que fue visitada y “*muestreada*” por los técnicos de la RDM (2002/2003); que según Luc Rombouts en este cuerpo la presencia de diamantes sería de bajo tenor (Luc Rombouts comunicación personal a Minera Independencia ~2004). En la Fig. 9 se reproduce una foto tomada por JLBP en 1997 de este *pipe* de lamproita; sitio que es comentado en Presser (1998) y Presser *et al.* (2014)(Yzu-3). Se infiere para este *pipe* una edad en torno a los 130 Ma. (edad aproximada de las intrusiones de lamproitas junto a la Cordillera del Ybytyruzú, ver referencias en Presser *et al.*, 2014). Otras intrusiones de pipes, diques, sills de lamproitas del Campo Lamproítico del Ybytyruzú pueden ser encontradas en Presser *et al.* (2014).

Pipe de lamprófidio picritico calco-alcalino con diamantes (Ymi-1), de como 1000 a 1100 m de diámetro, en el que se exponen facies “re-trabajadas”, -areniscas y areniscas conglomeráticas ricas en fragmentos centimétricos a decimétricos (frescos a alterados) del material volcánico (Fig. 9) y con ventanas de la facies sub-volcánica muy rica en olivino (30%), es informado en Presser (1992, 1998) y constituye una nueva fuente primaria de diamantes (Presser *et al.*, 1999a; ver también Presser *et al.*, 1999b). Detalles sobre su geología, petrología y química mineral son ampliamente expuestos en Presser (1998) y datos de química de roca de un dique del mismo material que corta a rocas de facies “re-trabajadas” del pipe son encontrados en Gibson *et al.* (1996). Se infiere, también para este pipe una edad en torno a los 130 Ma. que es

**Página opuesta: Figura 9.** Fuente primaria (expuesta) de diamantes en Paraguay-Oriental. **1-5)** Sedimentos, probablemente de facies de cráter, donde ocurren diamantes y muy altas concentraciones de MI (como típico junto a una fuente primaria): **1)** Arenisca gruesa conglomerática con clastos de lamprófidio picrítico calco-alcalino -La Colmena (Dpto. Paraguari). **2)** conglomerado/brecha de donde LAT extrajo un diamante de 2 mm. es observada por el Geol. Miguel Molinas (uno de los responsables del hallazgo en el 2009) y JLBP (Proyecto Ita Poty, Dpto. de San Pedro). **3)** JLBP junto a KNP-03, Puentesño (Dpto. de Concepción). **4)** sedimento areno-gravoso muy rico en arcilla las proximidades del Cerro Sarambi-Cerro Corá (límites de los Dpto. de Concepción/Amambay). **5)** arenisca gruesa rojiza junto a KNP-01 a 2 km al NW de KNP-03, Puentesño (Dpto. de Concepción). **6-8)** Facies de rocas subvolcánicas/meteorizadas/transformadas con presencia de flogopita y altísimas concentraciones de MI. **6)** Olivino-flogopita-lamproita (Yzu-1 en Presser, 1998) donde Luc Rombouts (RDM) habría recuperado diamantes, zona de Melgarejo (Dpto. del Guairá). **7)** Brecha de “kimberlita” profundamente meteorizada siendo observada por geólogo ruso Michel N.B., Puentesño (Dpto. de Concepción). **8)** La pala se clava junto a calcreta (Dpto. de Concepción) -por detrás suelo de ~ 1m. de espesor.





la edad aproximada de las intrusiones de rocas alcalinas asociadas en este segmento central del *rift* de Asunción (véase referencias en Presser *et al.*, 2013).

Presser (2005a y 2005b) comenta que a 350 km. al NE de la ciudad de Asunción en el Dpto. de Concepción junto a la Col. José Félix López (Puentesño) – Paraguay, fueron descubiertos unos conductos aparentemente volcánicos de kimberlitas. Las informaciones introductorias señalan 12 anomalías distintas de intrusión de “kimberlitas” extremadamente alteradas (algunas exponiendo material vulcanoplioclástico portador de macro-cristales de cromitas, ilmenita, granate, cristales redondeados de turmalina y/o de micro fenocristales de flogopita-pseudomorfozada). Estos conductos sugieren caracteres volcánicos/sub volcánicos que poseerían varias decenas de metros a juzgar por las formas circulares concéntricas con hasta 2000 m. de diámetro que se dibujan en imágenes de satélite (Imágenes Landsat 1990/2000 de la NASA). Luego el citado autor comenta que en el asentamiento campesino Norte Puajhú (distante como 12 Km. al NE Puentesño y a menos de 4 Km. de la frontera con el Brasil) se identificaba una anomalía puntual de kimberlita que expone una roca rojo sangre arcillosa de aspecto brechoso portadora de cristales de cromita y de granate. A esta anomalía se le asignó el nombre de KNP-1 (Fig. 9 -5).

Más adelante Presser (*ya citado*) comenta que en octubre del 2004 se separaron de un depósito de grava de deflación en las proximidades de KNP-1 cuatro cristales (octaedros y romboedro) de diamantes de aproximadamente 6 a 9 mm (1 a 3 ct) y de calidad gema. Hallazgo que coincide con estructuras circulares de más de 1000 m. visibles en las imágenes de satélite Landsat 4-5 (1990) y 7 (2000) en donde suelo, gravas de deflación, roca alterada fueron analizados en su contenido de MI y diamantes (Presser, 2007). Dos sitios distintos pero contiguos ricos en MI y micro/macro-diamantes fueron denominados de KNP-02 (donde fueron encontrados los macro-

diamantes de ct. Fig. 7 -1 a -3 y Fig. 9 -3).

Los análisis de granates-E, picro-cromitas/cromitas, ilmenitas, rutilos, turmalinas-*frosting* y Fe-Ti-estauroilitas comentados en el ítem MI pertenecen a KNP-01, y KNP-02. También junto a Puentesño, Presser (2008) describe brevemente una brecha de “kimberlita/orangeita” (o lamproita) profundamente alterada, con micro-fenocristales de flogopita junto a una anomalía circular de centena de metros y que juzgo como pudiendo ser un pipe (KEH-02)(Fig. 9 -7). El citado autor separó diamantes acompañados de abundantes MI; otras informaciones también pueden ser consultadas en Presser *et al.* (2013). Presser (*art. cit.*) comenta además que numerosos macro/micro-diamantes separo de otras inferidas anomalías de pipe de “kimberlitas”: KET-02, KET-03, KET-04, KET-05, KET-06, KET-07 (Estancia Trementina), etc.; en fase de reconocimiento, ver Presser, 2005c; d; e; f; Presser, 2008 y Presser *et al.*, 2014 y referencias. ALROSA (en el 2006) y más tarde también RT-B analizaron en las citadas anomalías: granates-E, picro-cromitas, cromitas, Mn-ilmenitas, turmalinas-*frosting*, rutilos, Fe-Ti-estauroilitas, zircón, otros.

En el 2013 se visitó una anomalía circular de ~1000 m. donde por debajo de un suelo de aproximadamente 1 m. estaba expuesto en una carcaba de erosión calcreta rica en cromitas, granates-E, y megra-cristales de rutilo; asociado con láminas de flogopita (seudomorfozada) -de cual se separó un cristal octaédrico de diamante de como 1 mm. (este trabajo).

LAT en dominios de su Proyecto Itapoty (Caipiibary y alrededores, Dpto. De San Pedro), habría descubrimiento una intrusión de “kimberlita” al NW de la ciudad de Capiibary (LAT, 2009). JLBP, cuando fungía de consultor en LAT fue llevado al sitio donde se observó la exposición de un conjunto caótico de sedimentos, con facies de brecha -en parte (Fig. 9 -2), y del cual se habría recuperado 1 macro-diamante de 2 mm. (LAT, *art. cit.*). Para re-estudiar JLBP realiza la toma de muestras (un volumen de



como 30 Kg) de una porción de sedimento rico en clastos gruesos para su análisis inmediato de MI en el laboratorio.

El estudio/inspección de minerales pesados en laboratorio mostró una asociación particular de MI: diminutos macro cristales de ilmenita (“picroilmenitas”?) y cristales redondeados; cromitas (mega-cristales y cristales de la fracción fina, de entre ellos octaedros); zircón violeta; turmalina-*frosting*; micro-diamantes; otros. Este punto de colecta se sitúa exactamente sobre uno de los anillos de una anomalía de centenas de metros (Observadas en imágenes de satélite Landsat 4-5, 1990 y 7, 2000)(Presser, 2011 y este trabajo).

También en los dominios del Proyecto Itapoty, Presser (2012) a partir de muestras de cutting obtenido de un pozo artesiano de 150 m. recupero un concentrado muy rico en MI: granates rosa-salmón, diminutos megacristales de ilmenita, cromitas, turmalinas-*frosting*, ilmenitas redondeadas, etcétera. De acuerdo a observaciones este pozo fue perforado junto a una anomalía circular (observada en imágenes Landsat 4-5, 1990 y la 7, 2000) de varias centenas de metros de radio y que interpreta como siendo un pipe donde fueron extraídas muestras de “kimberlita epiclástica” (Presser *et al.*, 2013). Pocos kilómetros al SW de esta perforación, en muestras de sedimentos litificados rojos y ocre (de 2 sitios separados en algunos kilómetros) se recuperaron micro-diamantes (Fig. 6) junto a concentrados ricos en MI (ilmenita redondeada, cromitas, turmalina-*frosting*, zircón, otros) (Presser, 2011).

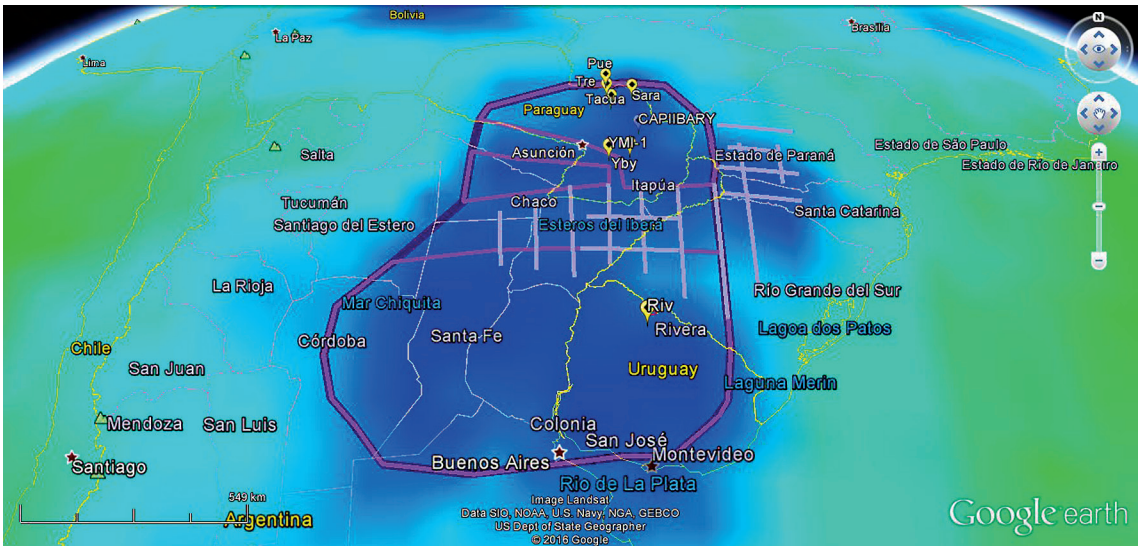
De un sedimento areno-gravoso muy rico en arcilla (Fig. 9, -4), encontrado en las proximidades de los complejos alcalinos Cerro Sarambi/ Cerro Chiriguelo, se recuperaron cristales de diamante (Fig. 8) que estaban acompañados de una muy alta concentración de MI: turmalina-*frosting*, ilmenitas (fragmentos diminutos irregulares y cristales redondeados), cromitas, rutilo, otros. También en este punto la exposición se da junto a una anomalía circular (visibles en

imágenes Landsat 4-5, 1990 y la 7, 2000) de varias centenas de metros de radio por lo que Presser (2012) interpretó como los sedimentos provenientes de una “kimberlita epiclástica” (Presser *et al.*, 2013).

### Ambiente tectónico

Kimberlitas/lamproitas con diamantes y que pueden tornarse en minas productivas, minas de diamante de clase mundial, sin ninguna excepción están situadas encima de mantos litosféricos profundos (>200 Km de profundidad). Según Kjarsgaard (2007) se interpreta que los macro-diamantes se cristalizan a partir de fluidos de baja densidad, o de carbono y fundidos (*melt*) ricos en agua a presiones >~4.0 GPa y temperaturas <~1350 ° C; donde estas condiciones de P-T se cumplen en las raíces de un espeso, antiguo manto litosférico que tiene bajos gradientes paleogeotermal; esto es -raíces que se encuentran debajo de los núcleos continentales antiguos. Lo que en otras palabras no es más que una litosfera (cratónica) del Arcaico o Archon. “*Marineros de primer viaje*”, cuando se aventuran al especializado trabajo de prospección de diamantes, lo primero que buscan es respuesta en la literatura publicada nacional, regional e internacional buscando detrás de terrenos con exposición de rocas del Arcaico como sinónimo de “cratones”.

El Paraguay se caracteriza por la exposición en dos áreas diferentes del basamento cristalino o Altos Estructurales: 1) El Alto Caapuquí, considerado ser la más importante exposición nor-occidental del Cratón del Río de la Plata (Fulfaro, 1996; ver también el Proyecto PAR 83, 1986) y 2) Alto Apá probablemente el punto de afloramiento más sureño del Cratón del Escudo Central Brasileiro (Cratón Amazónico)(Fulfaro, 1996; Cordani *et al.*, 2010; Faleiros *et al.*, 2016; ver también el Proyecto PAR 83, 1986 entre otros) -ellos referidos como los cratones paraguayos (*cf.* <http://www.geologiadelparaguay.com.py/>). Enfocados en Paraguay, la mayoría despreparada en la Geología del Diamante o



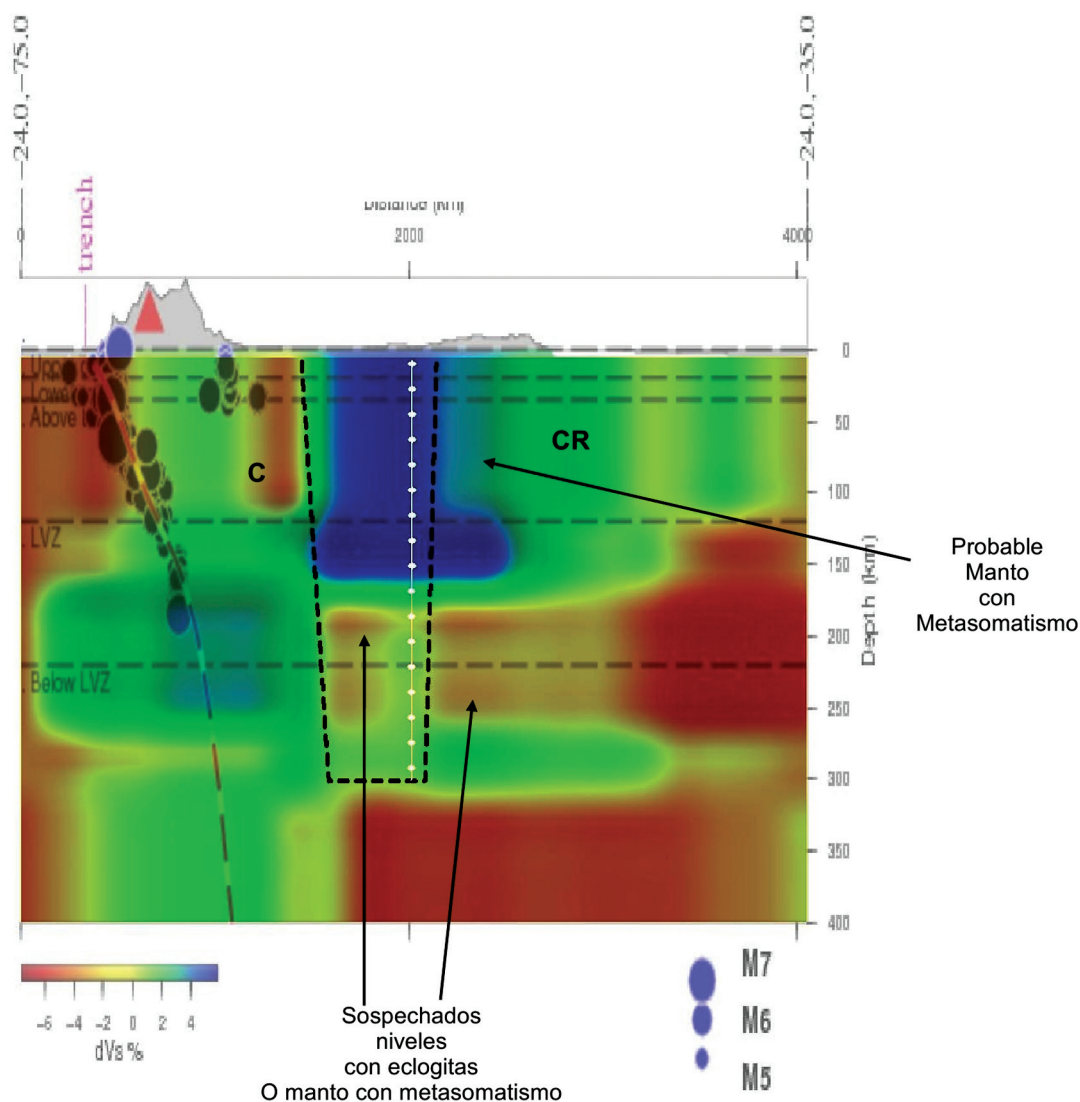
**Figura 10.** Corazón Archon del Cratón Río de la Plata, modelo actualizado (up-grade) en proceso de depuración a los previos presentados por Presser (2010, 2011 y 2014) basado en tomografía sísmica del modelo de TX2011 (dVs %) -comentarios en el texto. Bordes en conjunto en línea gruesa dentro de los que se trazan 2 grandes bloques Archon; al N. 1-Apa con indicación de las localidades diamantíferas comentadas en el texto; Pue-Puentesíño; Tre-Trementina; Sara-Cerro Sarambi-Cerro Chiriguelo; Tacua-Tacuati; Capiibary, Ymi-1 y Yby-Ybytyruzu. Al S. 2-Plata donde en Uruguay la localidad de diamante aluvial y lamprófidos ultramáficos es localizada próxima a la localidad de Riviera -Riv. Entre ambas un tercer pequeño bloque (visto como Archon/Protón o Archon re-trabajado) el Tebicuary. Base del mapa, tomografía sísmica en 2D a 200 km del modelo de TX2011 (dVs %) global; notar que el corazón Archon se sitúa en la zona azul (mayor velocidad). Las líneas verticales y horizontales entre-cruzadas corresponden a zonas de un potencial manto anómalo.

“*Marineros de primer viaje*” se vuelcan a consultar (y con ello emitir juicios) los trabajos de Cordani *et al.* (2001 & 2010). Por lo general, en el camino de la Geología del Diamante en Paraguay, estos “*Marineros de primer viaje*” se convierten en expertos consumidores de material procesado y en gran medida de material reciclado de visiones clásicas “herrumbradas” de la presencia de cratones en América del Sur. JLBP no fue inmune a aquello de “*beber este tipo de cicuta*”, esto es el error mortal de dejarse guiar por la literatura producida exclusivamente por geo-cronólogos y/o guiarse por modelos tectónicos frutos de razonamientos volcados al “*envoltorio*” tectónico sin mirar para el interior (sus profundidades o raíces) y con eso indagar sobre su “*contenido*”. En la Geología del diamante lo más importante es saber de ese “*contenido*” i.e., el manto litosférico.

Una vez consciente de que “*aquello que*

*parece liebre más bien podría ser un gato*” se realizó un primer intento de explorar la posibilidad de un manto cratónico o un manto litosférico Archon en el territorio de Paraguay basado en perfiles 1D-Vs por Presser (2010 y 2011) y modificado parcialmente después, basado en la suma de los perfiles 1D-Vs y los datos de tomografía sísmica global del modelo de *Velocity perturbation of SV-waves in percent from PREM background velocity mode (2D)* de Debayle *et al.* (2005) en formato KMZ (Presser, 2014).

La Fig. 10 representa un modelo actualizado (up-grade) en proceso de depuración (Presser en preparación) basado en tomografía sísmica del modelo de TX2011 (dVs %) de Grand & Simmons (*IRIS DMC (2011), Data Services Products: EMC, A repository of Earth models*, doi:10.17611/DP/EMC.1. Acceso, 05/2016) -que pueden ser procesados y estudiados a través de láminas horizontales (a diferentes



**Figura 11.** Sección sísmica (tomografía sísmica del modelo de TX2011 (dVs %) en 2D) de -24S entre -35 a -75W (hasta los 400 km. de profundidad). El perfil expone detalles del bloque litosférico Archon Apa (línea gruesa de trazo discontinuo); una zona de muy alta velocidad (azul) hasta los 150 Km seguida de niveles de menor velocidad que se extiende hasta los 300 km; donde entre los 180 a poco más de 280 Km habrían niveles con eclogitas (franjas de baja velocidad) y/o se trate de un manto que sufrió metasomatismo. Línea de perfil próxima a Capiibary (Dpto. de San Pedro) por lo que se trazó una línea-vertical (con rombos) idealizando la fuente primaria (lamproítica/kimberlítica). En el lado W del perfil, Favetto *et al.* (2015) identificaron los bordes del cratón Río de la Plata que coincide con la inferencia de borde/profundidad (hasta los 200 Km) aquí diseñado. Smith *et al.* (2012) y luego Presser *et al.* (2014) con el estudio de olivinos incluidos en los diamantes de Capiibary, encontraron que el tenor de Forsterita es característico de olivinos de cratones del Arcaico; i.e. indicación que el manto litosférico junto a Capiibary cuenta con al menos 200 km de profundidad (se deduce de la fórmula de Artemieva (2006) i.e.:  $z=0.04*t+93.6$  -Donde z es el espesor termal de la litósfera en km y t es la edad en Ma.; y/o de la Fig. 4 en Presser, 2011). Con todo, la indicación de la profundidad a partir de los datos de tomografía sísmica sugieren una profundidad de alrededor de 250-255 Km. (Presser, datos no publicados). Las zonas de baja a muy baja velocidad con formas de tubos se corresponden con los cinturones: CR -Ribeira (Faixa Ribeira, cinturón Arqueozoico/Proterozoico Inferior ?) en Brasil y C in-nominado en el Paraguay-Occidental (Proterozoico Superior?).



profundidades) o secciones 2D (<http://ds.iris.edu/dms/products/emc/horizontalSlice.html>. Acceso 2015 al presente). Datos que fueron comparados, con éxito, con los datos producidos por Rocha (2008; publicados por Rocha *et al.* (2011). Esta configuración de la Fig. 10 (borde WNW del Cratón Río de la Plata) fue apoyada con perfiles de magnetotelúrica de Favetto *et al.* (2015 y referencias). Además el modelo TX2011 fue testado en diferentes latitudes del globo terrestre y se ha podido comprobar, nuevamente, que sus aportes son extraordinarios; es como contar con “*rayos-X del manto*”. Para el trazado del inferido “*corazón*” Archon del Cratón Río de la Plata se realizaron perfiles 2D E-W (-15 a -35S y entre -35 a -75W) y perfiles N-S (-50 a -65W y entre -15 a -35) de grado en grado.

El “*corazón*” del cratón Río de la Plata se encontró que constaría de dos grandes fragmentos Archon (Apa y Plata -denominación informal) y un pequeño tercero con características de Archon/Proton (Tebicuary -denominación informal); en parte como ya fue indicado en Presser (2011 & 2014). La profundidad de los Archones estaría entre 210-280 km; lo que puede ser observado, a modo de ejemplo, en la Fig. 11 (-24S) y 12 (-57W). Como indicado en Presser (2011) el espesor (LAB) Archeozoico (Archon) es del orden mínimo de 193-195 Km.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

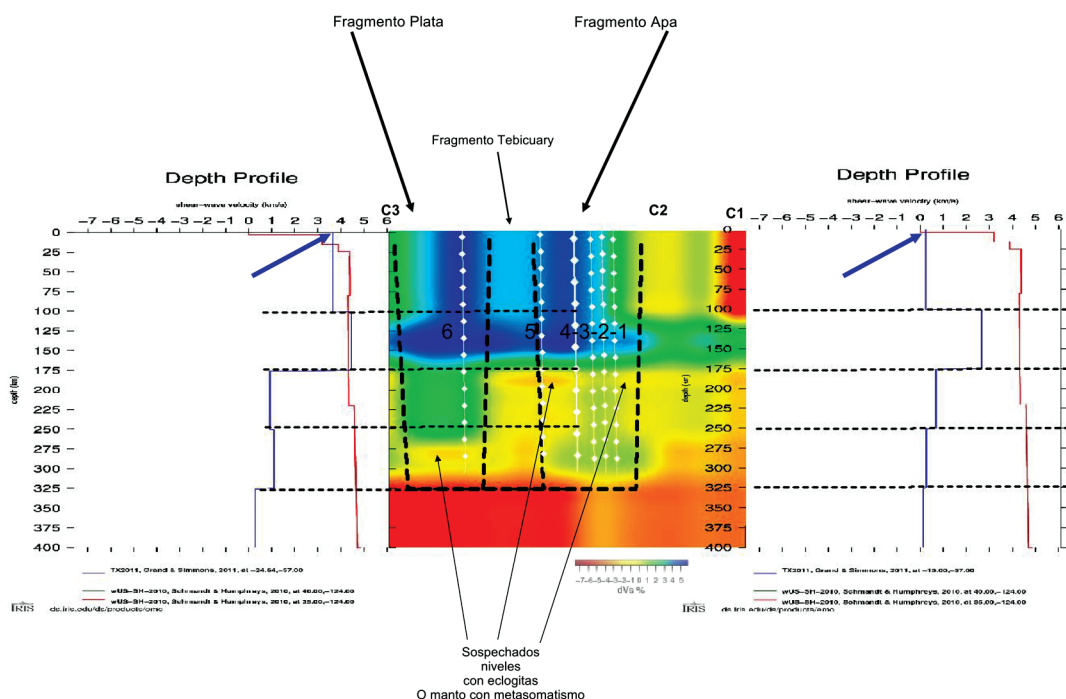
Si la toma de muestras (colecta adecuada de forma y volumen) es de vital importancia en proporcionar resultados que llevaran a campañas promisorias de prospección de diamantes/fuentes primarias de diamantes de diamantes, —contando con las herramientas adecuadas para la prospección de diamantes, sus minerales indicadores y su fuente primaria—, en relación a la Geología del Diamante en Paraguay ello representó alrededor de más de 5000 muestras de concentrados de minerales pesados en sedimentos de corriente, suelos, nidos de termita y roca (1986-2016).

Aun se debe subrayar, un número no oficial

de muestras colectadas por personas o grupo de “*mineros*” individuales que operaron en la colecta de diamantes y sus MI en Capiibary y alrededores (comentarios en Presser *et al.*, 2013 y referencias); Tacuati y alrededores (Presser, 2010a y b); entre otros. Desde que los trabajos de la Geología del Diamante en Paraguay fueron encarados por profesionales (1991) los pre-jurios y opiniones negativas, fueron consumidas por otras realidades.

Diamantes fueron encontrados, a más de los trabajos individuales (véase Presser *et al.*, 2013 y referencias), por dos compañías mineras prospectoras: RDM en el E-del Paraguay Oriental (2002-2004) y LAT con su Proyecto Itapoty e investigaciones (Dptos. Concepción y Amambay). Con todo la toma de muestras detrás de diamantes/fuentes primarias productivas de diamantes en Paraguay aun muy incipiente. Y como fue comentado en el ítem MI, el clima, la geología, la topografía, entre otros factores ambientales serían los que trazan las directrices imperantes y para “*estar por dentro*” es vital el conocimiento largamente experimentado del medio ambiente local y de preferencia contar con la experiencia del profesional-local ya de asistente, colaborador o director en la Geología del diamante e ir de la mano de un experimentado colector (de minerales indicadores) también local. La Geología del Diamante exige del prospector constancia y perseverancia; un trabajo que tumba a impacientes aventureros (gente común a académicos). Muchas aristas se “*barajan*” y en ocasiones situaciones trágicas (de vida o de economía de los emprendimientos) pueden dejar abandonados muy promisorias campañas de prospección del diamante; más “*los diamantes son eternos*”.

Desde los descubrimientos de diamantes en Paraguay informados por la RDM (2003) y los descubrimientos en el Dpto. de Concepción (comentado en Presser, 2005a y b), Paraguay se vio sacudido por solapadas tareas que se realizaron por algunas “*major*” de la Geología del Diamante. En el 2005 De Beers visito y tomo



**Figura 12.** Sección sísmica (tomografía sísmica del modelo de TX2011 (dVs %) en 2D -centro) de -57W entre -15 a -35S (hasta los 400 km. de profundidad) combinado con perfiles 1D del mismo modelo (costados). En este perfil se exponen detalles de los bloques litosféricos Archon Apa y Plata (línea gruesa de trazo discontinuo); donde una zona de muy alta velocidad (azul) hasta los 150 Km es seguida de niveles de menor velocidad que se extiende hasta los 300 km; y entre los 180 a poco más de 280 Km habrían niveles con eclogitas y/o se trate de un manto que sufrió metasomatismo (franjas de baja velocidad) en el bloque Apa y en su base el bloque Plata. Entre ambos citados bloques se sitúa parte del pequeño bloque Tebicuary que por debajo de los 180 km se ubica una zona de baja velocidad en forma de una bolla irregular que podría ser la cicatriz de un paleo cinturón o eventualmente una pluma del manto fosilizada?. El bloque Apa se muestra más profundo (se calcula en torno de 250 Km.) que el bloque Plata (se calcula en torno de 210 Km.), i.e. el bloque Apa sería más antiguo que el bloque Plata; a modo de referencia, para el bloque Plata Cingolani *et al.* (2010) determinaron 2,65 Ga. basado en isótopos de Hf en zircones. Las líneas verticales en forma de rombos corresponden a las proximidades de las intrusiones junto a: 1-Puentesíño, 2-Est. Trementina; 3-Tacuati/Cerro Sarambi-Cerro Chiriguelo; 4-Capiibary; 5-Ymi-1/Ybytyruzú y 6-Riviera (Uruguay). Las zonas de baja a muy baja velocidad con formas de tubos, como indicado en la Fig. 11, se corresponden con los cinturones: C1-Paraguai-Araguaia (límite del Cratón Amazónico), C2 -Complejo del Río Apa (borde del Cratón Río de La Plata, el bloque Apa. Esto sería muy diferente de los sugerido corrientemente por los geo-cronólogos; como por ejemplo Cordani *et al.*, 2010) y C3, Tandil (Argentina). En los costados perfiles 1D del modelo de TX2011 (dVs %) en azul; a la derecha el correspondiente al cinturón Paraguai-Araguaia (borde del cratón Amazónico)(-15S) y a la izquierda el correspondiente a la localidad de Capiibary (-24S). En estos perfiles 1D la flecha (derecha) indica la baja velocidad de inicio junto al cinturón Paraguai-Araguaia y de 3 veces de mayor velocidad junto al área cratónica Archon en Capiibary (flecha de la izquierda).

muestras de Capiibary (LAT, 2009) recuperando diamantes y realizando alrededor de 807 análisis de picro-cromitas y cromitas; sin embargo ellas contenían por lo general moderado/bajo MgO (Fig. 13), condición que los habría desalentado. Esto no se habría encuadrado a los modelos indicados en Nowicki *et al.* (2007) y McClenaghan

& Kjarsgaard (2007)?. Las cromitas analizadas entre los comentados Dptos. de Concepción/Amambay muestran similar comportamiento (Fig. 13). Muchas de estas picro-cromitas y cromitas con moderado/bajo MgO de los Dptos. de Concepcion/Amambay poseen ZnO (0,5 a 6%) y algo de MnO como también fue informado

en aluviones diamantíferos del río Guaniamo-Venezuela (Johan & Ohnenstetter, 2010); las kimberlitas Timber Creek y Merlin en Australia (Hutchinson, 2013) y rocas lamprofídicas diamantíferas de Wawa-Canadá (Armstrong & Barnett, 2003) y reportado como inclusion en diamantes (ver referencia en Arai & Ishimaru, 2011; Stachel & Harris, 2008). Picro-cromitas y cromitas con ZnO que serían producto de metasomatismo en el manto a alta temperatura (Johan & Ohnenstetter, 2010) y/o son el tipo de picro-cromitas y cromitas que habrían sido recicladas en un manto muy profundo o provendrían de meteoritos (Arai & Ishimaru, 2011) impactados en el área y/o se habrían generado por la transformación del manto litosférico por consecuencia de un mega-impacto de meteoritos en el área? -Presser *et al.* (2015 & 2016), indican a la zona de Puentesño-Est. Trementina y alrededores como un sitio de mega-cráter de impacto de meteorito.

Independiente del origen que se pueda suponer para las picro-cromitas con Zn y algo de Mn; como comentado en el ítem MI, las picro-cromitas y cromitas con moderado/bajo MgO y que ocurren con diamantes del Dpto. de Concepción analizadas en Puentesño y Est. Trementina reúnen condiciones termodinámicas (P-T) compatibles con un manto profundo y frío (Fig. 13) por lo que se cree que este razonamiento se pueda extender también a las picro-cromitas y cromitas de Capiibary, aparentemente ambas localidades no diferentes en términos del contenido de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y MgO en sus cromitas.

Un otro MI en los concentrados roca/suelo/sedimentos de corriente del Dpto. de Concepción y que también fue observado en el *cutting* obtenido de un pozo artesiano (Capiibary, co-

mentado en el ítem Fuente Primaria) y algunos concentrados de MI del Proyecto Ytá Poty, son los granates-E (de tonos de naranja y rosasalmón) (Fig 4). Piropo-almandinos analizados (G-0, G-3 y G-4) a los que les fue calculada la presión de formación que los proyectó en el campo de los granates-E incluidos en diamantes (i.e., los granates-E analizados se habrían generado en el campo de estabilidad del diamante). Además, los valores de P estimados indican presiones de formación reinantes entre más de 100 a 280 km. de profundidad (Fig 12) i.e., un manto muy profundo.

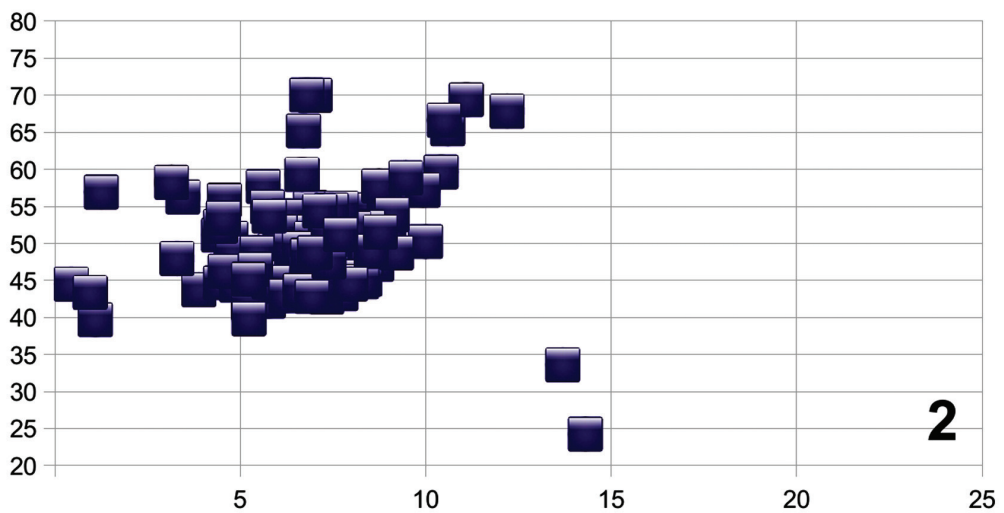
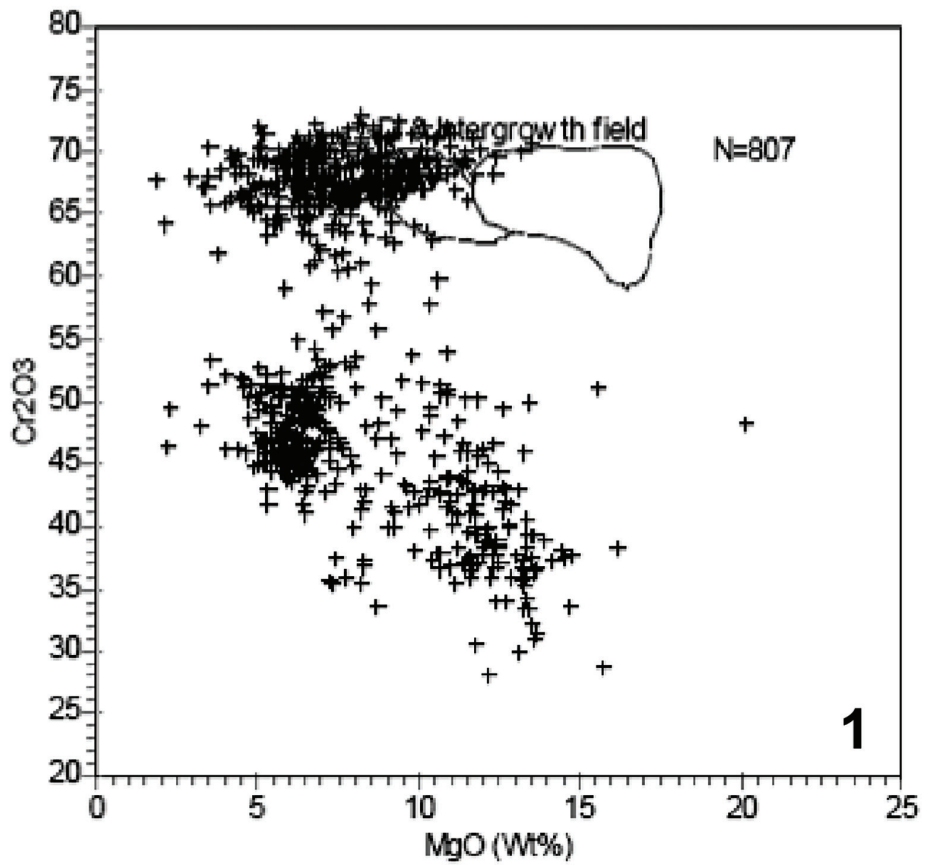
Los datos de P calculados en picro-cromitas/cromitas y en los granates-E si son proyectados a la Fig. 12, indican niveles potencialmente peridotíticos y eclogíticos en el manto litosférico del bloque Apa del Cratón Río de la Plata. Donde los datos de P potenciados por las picro-cromitas/cromitas se proyectan junto a zonas de rápida velocidad con niveles con marcada concentración de picro-cromitas/cromitas entre los 92 km (25 Kb) a 158 km (43 Kbr); menos entre 160 km (45 Kbar) a 210 km (57 Kbar) y menos entre los 225 km (62 Kbar) a 240 km (66 Kbar) (Fig. 6). Cromitas que habrían provenido de entre los 92-150 km parecen abundantes y ellas coinciden con niveles (100 a 150 Km) vistos como probablemente debido a las transformaciones de fases, en particular, la transición de la espinela-peridotita a granate-peridotita a la que se le refiere, dentro de este intervalo de profundidad, como la "*discontinuidad*" de Hales (véase comentarios en Lebedev & Trampert, 2010).

Los datos de P potenciados por granates-E (los G-4 y G-3)(Fig. 5 y 12) indican probables niveles de eclogitas (zonas de baja velocidad en los "*bordes*" y base en la Fig. 12); en torno de

---

**Página opuesta: Figura 13.** Picro-cromitas y cromitas de Capiibary-Dpto.San Pedro y de parte de los Dptos. de Concepción/Amambay. **1)** Gráfico Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO. En el 2005 De Beers visito y tomé muestras de Capiibary (LAT, 2009) recuperando diamantes y realizando alrededor de 807 análisis de picro-cromitas y cromitas. **2)** Picro-cromitas y cromitas analizadas entre los Dptos. de Concepción/Amambay muestran similar comportamiento. Ambas indican picro-cromitas junto al campo del diamante (xenolitos con diamantes y diamantes con inclusiones de picro-cromitas). El contenido en MgO es mayormente bajo y se encontró que en picro-cromitas de Concepción/Amambay poseen ZnO y algo de MnO; comentarios en el texto.





los 200 km., menor entre 250 km. y (1 cristal) envuelta a los 280 km. Así estas características termodinámicas inferidas en picro-cromitas/cromitas y granates-E muestran sensible correspondencia con la configuración del modelo TX2011 (dVs %); ambos datos sugiriendo que el manto litosférico del bloque Apa (Archon) del Cratón Río de la Plata además de profundo (~ 250 km. i.e. litosfera Archon) también estaría “zonificado”.

Pipe de lamprófidio picritico calco-alcalino con diamantes (Ymi-1), de como 1000 a 1100 m de diámetro, en el que se exponen facies piroclásticas/volcánicas re-trabajadas, -areniscas y areniscas conglomeráticas ricas en fragmentos centimétricos a decimétricos (frescos a alterados) del material volcánico y con ventanas de la facies sub-volcánica muy rica en olivino (30%), es noticiado en Presser (1992; 1998; Presser *et al.*, 1999) y constituyó el trabajo pionero del diamante en fuente primaria en Paraguay.

Si bien los trabajos de Presser (1998) que fueron objeto de una publicación extensa por Presser *et al.* (2014 & 2015) apuntan la presencia de lamproitas en el entorno de la Cordillera del Ybytyruzú (Paraguay, Oriental); leucitamproitas, flogopita-lamproitas y “olivino-lamproitas”; no fue sino la RDM en el 2003 quien oficializa (datos oficiales, Rex Diamond Mining, 2003 -como datos inéditos) la presencia de diamante en lamproitas de la Cordillera del Ybytyruzú.

Potenciales pipes de “kimberlitas” con diamante fueron encontrados por Presser en el Dpto. de Concepción (KNP-01, KNP-02, KNP-03, KEH-02 (Brecha kimberlítica o lamprotica o orangeítica muy meteorizada), KET-02/04, KET-03, KET-04, KET-06 y KET-07, Y KET-08 -fase de reconocimiento, ver Presser, 2005c; d; e; f; Presser, 2008 y Presser *et al.*, 2014 y referencias), otros potenciales pipes diamantíferos de “kimberlita” habría encontrado LAT, en el marco de su Proyecto Itapoty e investigaciones regionales, en el Dpto. de San Pedro y Amambay (Presser, 2011; 2012; Presser *et al.*,

2014). Datos confidenciales arrimados al autor, también mostraban el hallazgo de “kimberlitas” por la RT-B en el área vecina al Norte de los complejos alcalino-carbonatíticos de Chiriguelo y Cerro Sarambi (*cf.* Presser *et al.*, 2014). Como ya fuera comentado, en esta misma área de los hallazgos de la RT-B, diamantes fueron recuperados en algunos sitios próximos a los complejos alcalinos Chiriguelo/Cerro Sarambi (Presser, 2012)(Fig. 10).

Los MI analizados junto al bloque Archon-Apa, del Cratón Río de la Plata, acusan algunas particularidades resaltantes (conforme al mas del millar de concentrados-MI analizados):

-Granates-E (de tonos de naranja, rosa-salmón, y tonos de marrón); cromitas; ilmenitas (abundantes redondóadas y en ocasiones en forma de fragmentos de cristales diminutos); turmalina-*frosting* (verdosas o marrón-tabaco); mega-cristales de rutilo; Fe-Ti-estauroalitas, zircón y diamante.

-Química mineral de picro-cromitas/cromitas, granates-E (G-4 y G-3) y turmalinas-*frosting* en gráficos elemento-elemento y sus variables se reparten en campos comunes a inclusiones minerales en diamante y/o en campos propios de lamproitas mineralizadas con diamante (Fig. 5 y 6); indicando con ello la presencia de diamantes en las estructuras de las cuales fueron extraídos estos MI.

-Cromitas-espinelas analizadas entre el Dpto. de Concepción/Amambay parecen indicar un *trend* propio de lamproitas (Fig. 6). Fuente primaria sutilmente también sugerida por la presencia casi exclusiva de granates-E; turmalinas-*frosting* (Fig.5 y 6) y eventualmente por la presencia de diamantes con textura de superficie *six-sided pits* (Fig.7 y 8) (entre otras figuras de superficie en diamantes como las indicadas en McCandless *et al.* (1994); Hall & Smith (1984) y Trautman *et al.* (1997).

Recientes análisis de elementos mayores y trazas de un grupo de 24 cristales de zircón permitieron identificar que 70% de ellos, con base a los tenores en Y (>46<1560 ppm),

HfO<sub>2</sub> (>0.5<1.6%), U (>53<320 ppm) y Th (>100<300 ppm) habrían cristalizado en un medio magmático típicamente lamproítico (Puentesño-Est. Trementina; zona de los complejos alcalinos Chiriguelo/Cerro Sarambi y alrededores de Capiibary -Malkovets/Presser en proceso analítico); esto como puede ser deducido de las indicaciones encontradas en Belousova *et al.* (2000).

De modo que se puede concluir que la fuente primaria (más común) de los diamantes en Paraguay-Oriental, junto al manto litosférico del bloque Archon Apa, del Craton Río de la Plata, serían lamproitas. Luego a seguir, se propone que todas las denominaciones indicadas en este escrito como kimberlíticas sean editadas a lamproíticas; i.e KNP-01, por ejemplo, =LNP-01.

En el Paraguay-Oriental el diamante fue recuperado en los Dptos de Guaira (N. de la Cordillera del Ybytyruzú), Caazapa/Itapua (zona de Tavai), Alto Paraná (diferentes zona de toma de muestra por la Rex Diamond Mining), San Pedro (Capiibary y alrededores -LAT, Tacuati-Proyecto Ónix), Caaguazu (LAT), Amambay (Cerro Sarambi-Chiriguelo -LAT), Cordillera (La Colmena) y Concepción (Puentesño y alrededores). Paraguay un país con diamantes con ya 50 años de historia de extracción de diamantes. Un currículo creciente y como fuera indicado por los datos comentados, con resplandeciente promisorio futuro para la ocurrencia de fuentes primarias productivas de diamante.

### AGRADECIMIENTOS

Los cincuenta años de los diamantes en Paraguay no es otra cosa sino la sumatoria de los esfuerzos de Modesto Quiñonez (Dpto. de San Pedro y Caaguazú); Modesto Quiñonez-hijo (Dpto. San Pedro, Caaguazu, Concepción, Amambay, Guaira y Cordillera); Ing. Geol. Wilmar Bhartel y el Lic. Geol. Juan Carlos Benitez (RDM) y los trabajos de JLBP junto al Lic. Geol. Miguel Molinas Gini y la gerencia del Lic. Geol. Juan Carlos Benitez (LAT en el Proyecto Itapoty) por

lo que a ellos la mayor gratitud. JLBP bajo la dirección, primero del Prof. Dr. Ulbrich, luego del Prof. Dr. Ruberti realizó los trabajos encima del pipe de lamprófito calco-alcalino picrítico con diamantes, luego encima de las ocurrencias de lamproitas del Ybytyruzú; a ambos el más grande y merecido reconocimiento.

Trabajos sobre las lamproitas del Ybytyruzu (química de roca, etc.) fueron realizados y se encuentran en proceso de evaluación gracias al Prof. Dr. Vladykin (*Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS*) muchas gracias. Química mineral encima de "KIMS" del Dpto de Concepción fueron realizados, primeramente mediante los esfuerzos del Prof. Dr. Iwanuch ante la Dra. Kornilova (ALROSA) y los recientes/en proceso por el Dr. Malkovets (*Laboratory of High Pressure Minerals and Diamond Deposits, VS Sobolev Institute of Geology and Mineralogy*), por lo que a ellos el mejor reconocimiento y profunda gratitud. La asistencia de Pedro "Cave" (Vallemí); "Sar" Juan (Tacuati) y "Koki" Cantero (Ybytyruzu) son también dignas de reconocimientos. Se agradecen además el esfuerzo de los revisores de este trabajo por sus oportunas sugerencias y contribuciones.

### LITERATURA

- Arai, S. & S. Ishimaru. 2011. Zincian chromite inclusions in diamonds: Possibility of deep recycling origin. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences* 106(2): 85-90.
- Armstrong, J. & R. Barnett. 2003. The Association of Zn-Chromite with Diamondiferous Lamprophyres and Diamonds: Unique Compositions as a Guide to the Diamond Potential of Non-Traditional Diamond Host Rocks. 8th International Kimberlite Conference Long Abstract. 1-3
- Cordani, U.G., N. Cubas, A.P. Nutman, K. Sato, M.E. González & J.L.B. Presser. 2001. Geochronological constraints for the evolution of the metamorphic complexes near



- the Tebicuary river, southern Precambrian region of Paraguay. III South American Symposium on Isotope Geology, Pucon, Chile. 113-116.
- Cordani, U., W. Teixeira, C.C.G., Tassinari, J.M.V. Coutinh & A.S. Ruiz. 2010. The Río Apa craton in Mato Grosso do Sul (Brazil) and northern Paraguay: geochronological evolution, correlations and tectonic implications for Rodinia and Gondwana. *American Journal of Science*, 310: 981-1023.
- Debayle, E., B. Kennett & K. Priestley. 2005. Global azimuthal seismic anisotropy and the unique plate-motion deformation of Australia. *Nature*, 433: 509-512.
- Degraff, J. 1985 Late Mesozoic Crustal Extension and Rifting on the Western Edge of the Paraná basin, Paraguay. *Geological Society of America. Abstracts*.
- Deraisme, J & D. Farrow. 2004. Geostatistical Simulation techniques applied to kimberlite orebodies and risk assessment of sampling strategies, in *Proceedings Seventh International Geostatistics Congress, Banff*.
- Doroshev, A.M., G.P. Brey, A.V. Gurnis, A.I. Turkin & L.N. Kogarko. 1997. Pyrope-korunnite garnets in the earth's mantle: experiments in the MgO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> system. *Russian Geology and Geophysics*, 38(2): 559-586.
- Faure, S. 2010. World Kimberlites CONSO-REM Database (Version 3): Consortium de Recherche en Exploration Minérale CONSOREM, Université du Québec à Montréal, Numerical Database (<http://www.consorem.ca>).
- Favetto, A., V. Rocha, C. Pomposiello, R. García & H. Barcelona. 2015. A new limit for the NW Río de la Plata Craton Border at about 24°S (Argentina) detected by Magnetotellurics. *Geologica Acta*, 13(3): 243-254.
- Fipke, C.E. 1991. Significance of the chromite, GS Mg-almandine garnet, zircon and tourmaline in heavy mineral detection of diamond bearing lamproite. Fith International Kimberlite Conference. *Extend Abstract, CPRM spec. Publ.*, 2/91. Brasilia.
- Fipke, C.E. 1994. Significance of the chromite, ilmenite, G-5 Mg-almandine garnet, zircon and tourmaline in heavy mineral detection of diamond bearing lamproite. Pp. 366-381. *In: Meyer, H.O.A. & O.H. Leonardos (eds.) Diamonds: characterization, Genesis and Exploration. CPRM Special publications*.
- Fulfaro, V.J. 1996. Geology of Eastern Paraguay. Pp. 17-30. *In: Comin-Chiaramonti, P. & C.B. Gomes (eds.), Alkaline magmatism in central-eastern Paraguay. Relationships with coeval magmatism in Brazil. Edusp/Fapesp, São Paulo*.
- Gibson, S. A., R.N. Thompson, A.P. Dickin & O.H. Leonardos. 1996. High-Ti and low-Ti mafic potassic magmas: Key to plume-lithosphere interactions and continental flood-basalt genesis. *Earth and Planetary Science Letters*, 141: 325-341.
- Hutchinson, M.T. 2013. Diamond Exploration and Regional Prospectivity of the Northern Territory of Australia. Pp. 257-280 *In: Pearson, D. G. (ed.), Proceedings of 10th International Kimberlite Conference, Volume 2, Special Issue of the Journal of the Geological Society of India*.
- Jaques, A.L., S.E. Haggerty, S. Lucas & G.L. Boxer. 1989. Mineralogy and petrology of the Argyle (AK1) lamproite pipe, western Australia. *Special Publication of the Geological Society of Australia*, 14: 153-160.
- Johan, Z. & D. Ohnenstetter. 2010. Zincochromite from the Guaniamo River Diamondiferous Placers, Venezuela: Evidence of Its Metasomatic Origin. *The Canadian Mineralogist*, 48(2): 361-374.
- Kaminsky, F. V. & E. Belousova. 2009. Man-

- ganoan ilmenite as kimberlite/diamond indicator mineral. *Russian Geology and Geophysics*, 50(12): 1212-1220.
- Kaminsky, F.V., O.D. Zakharchenko, W.L. Griffin, D.M. Channer & G.K. Khachatryan-Blinova. 2000. Diamond from the Guaniamo area, Venezuela. *Canadian Mineralogist*, 38(6), 1347-1370.
- Kjarsgaard, B.A. 2007. Kimberlite diamond deposits. Pp. 245-272. *In: Goodfellow, W.D. (ed.). Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5.*
- Kornilova, V.P., S.I. Mityukhin & A.I. Zaitsev. 2005. Kimberlite magmatism of the Nakyn field (Yakutia). V Simposio Brasileiro de Geologia do Diamante, II South American Symposium on Diamond Geology. Diamantina, MG. 4 a 7 de Setembro de 2005 FAFEID-FCA /UFMG. IGC.CPMTc.
- Latin American Minerals, Inc. 2009. Capiibary Diamond Project. Ppt Presentación, 14 p.
- Lebedev, S. & Trampert, J. 2010. S-Velocity Structure of Cratons, from Broad-Band Surface-Wave Dispersion IRIS Core Proposal 2010 Volume II Lithosphere Lithosphere/Atenospher Boundary I I -151.
- McCandless, T. 2005. Diamond Indicators. *Rough Diamond Review*, 8: 17-21.
- McClenaghan, M.B., & B.A. Kjarsgaard. 2007. Indicator mineral and surficial geochemical exploration methods for kimberlite in glaciated terrain; Examples from Canada. Pp. 983-1006 *In Goodfellow, W.D. (ed.) Mineral Deposits of Canada: A Synthesis of Major Deposit-Types, District Metallogeny, the Evolution of Geological Provinces, and Exploration Methods: Geological Association of Canada, Mineral Deposits Division, Special Publication No. 5.*
- Mitchell, R.N. & S.C. Bergman. 1991. Petrology of lamproites. Plenum press, New York. 447 p.
- Mitchell, R. N. 1995. Kimberlites, orangeites, and related rocks. Plenum Press, 410 p.
- Nixon, P.H. 1995. The morphology and nature of primary diamondiferous occurrences. *Journal of Geochemical Exploration*, 53: 41-71.
- Nowicki, T.E., R.O. Moore, J.J. Gurney & M.C. Baumgartner. 2007. Diamonds and associated heavy minerals in kimberlite: a review of key concepts and applications. *Developments in Sedimentology*, 58, 1235-1267.
- Presser, J.L.B. 1991. Characterization of lamproites from Paraguay (South America). Fith International Kimberlite Conference. Extended Abstract. CPRM Special Publication. Brasilia.
- Presser, J.L.B. & H.G.J.H. Ulbrich. 1992. Porção central do "rift" de Asunción, Paraguai Oriental: dados estruturais e estratigráficos. *Boletim IG-USP, Publicacao especial 12.*
- Presser, J.L.B. 1992. Geologia da Folha 5569-III La Colmena, Paraguai Oriental. São Paulo, 205 p. Diss. de Mestrado, IGUSP.
- Presser, J.L.B. 1994. Characterization of lamproites from Paraguay (South America). Pp. 211-217 *In: Meyer, H.O.A. & O.H. Leonardos (eds.), Kimberlites, Related Rocks and mantle Xenoliths, Spec. Publ.*
- Presser, J.L.B. & A.J.C. da Silva. 1997. Termómetro do Mg em Espinélios Cromíferos. II Simposio Brasileiro de Geologia do Diamante, Programa, Resumos, Palestra e Roteiro De Excursao. Editado por: Weska, R.K.; Leonardos, O.H.L.; Gonzaga, G. & Svisero, D. P. UFMT – Publicacao Especial 03/97 Cuiabá - Mato Grosso Brasil.
- Presser, J.L.B. 1998. Feicoes Mineralogicas de rochas lamprofíricas Mesozóicas da

- Provincia Alcalina Central, Paraguai Oriental. São Paulo, 355 p. Tese de Doutoramento, IG-USP.
- Presser, J.L.B., E. Ruberti, C. De Barros Gomes & G.M. Garda. 1999a. El pipe de kentallenito (lamprófidó calco-alcalino) Ymi-1, que ocurre junto al rift de Asunción en el Paraguay Centro-Oriental: Una nueva fuente primaria para el diamante. 1º Simposio Sobre El Cretácico De América Del Sur/V Simpósio Sobre O Cretáceo Do Brasil. Universidade Estadual Paulista – UNESP. p. 161-165.
- Presser, J.L.B.; Báez, A.A. & Fernández, V.C. 1999b. El Grupo de las Espínelas del pipe diamantífero de lamprófidó calco-alcalino Ymi-1, Paraguay Centro Oriental. Jornadas Científicas sobre la Geología del Paraguay, Dpto. Geología/FACEN/UNA – Dir. Recursos Minerales/SME/MOPC.
- Presser, J.L.B. & N.V. Vladykin. 1999c. Consideraciones sobre los Lamproitos del Campo Ybytyruzú, Dpto. Del Guairá, Paraguay Oriental. Jornadas Científicas sobre la Geología del Paraguay. Dpto. Geología/FACEN/UNA. & Dir. Recursos Minerales/SME/MOPC.
- Presser, J.L., N.V. Vladykin & W. Iwanuch. 2000. Lamproites of the Ybytyruzú Field, Guairá Department, Eastern Paraguay. Abstract of the 31st International Geological Congress. Rio de Janeiro.
- Presser, J.L.B. 2001a. Compañía Campesino Distrito de Paso Yobai, Dpto. Del Guairá Informe sobre algunos avances en las campañas de prospección y cateo mineral: I – Oro. Minera Guairá S.A. 21 pág.
- Presser, J.L.B. 2001b. Proyecto Curuguayat, Dpto. de Canindeyú, Paraguay Oriental. CD-R: III Simposio de Aguas Subterráneas y Perforación de Pozos.
- Presser, J.L.B. 2005a. Diamantes junto al Complejo del Río Apá (Bloque Cratónico Río Apá), Dpto. De Concepción (Paraguay) frontera con el estado de Mato Grosso do Sul (Brasil). IV Simposio Brasileiro de Geologia do Diamante, II South American Symposium on Diamond Geology. Diamantina, MG. 4 a 7 de Setembro de 2005 FAFEID-FCA /UFMG.IGC. CPMTc.
- Presser, J.L.B. 2005b. Perspectivas en relación al diamante en el Paraguay Oriental. IV Simposio Brasileiro de Geologia do Diamante, II South American Symposium on Diamond Geology. Diamantina, MG. 4 a 7 de Setembro de 2005 FAFEID-FCA /UFMG.IGC. CPMTc.
- Presser, J.L.B. 2005c. Proyecto Estancia Trementina (PET) Prospección o Cateo de Minerales No Metálicos – DIAMANTES, Piedras Preciosas y Minerales Afines Zona de Yby Yaú, Departamento de Concepción, Región Oriental del Paraguay. Memorándum a la Empresa Compañía Minera Independencia S.A. (COMINSA). Asunción, Paraguay.
- Presser, J.L.B. 2005d. Proyecto Estancia Trementina (PET) Prospección o Cateo de Minerales No Metálicos – DIAMANTES, Piedras Preciosas y Minerales Afines Zona de Yby Yaú, Departamento de Concepción, Región Oriental del Paraguay II: Las anomalías de KET-02, KET-03 y KET-04. Memorándum a la Empresa Compañía Minera Independencia S.A. (COMINSA). Asunción, Paraguay.
- Presser, J.L.B. 2005e. Proyecto Estancia Trementina (PET) Prospección o Cateo de Minerales No Metálicos – DIAMANTES, Piedras Preciosas y Minerales Afines Zona de Yby Yaú, Departamento de Concepción, Región Oriental del Paraguay III: La anomalía de KET-02. Memorándum a la Empresa Compañía Minera Independencia S.A. (COMINSA). Asunción, Paraguay.
- Presser, J.L.B. 2005f. Informe Técnico Final Sobre El Permiso de Prospección o Cateo de Minerales No Metálicos y Piedras



- Preciosas por el término de ocho (8) meses, concedido al Señor Eleuterio Servín Ramírez, en una superficie de quinientas (500) hectáreas, en el lugar denominado Volcán Cué, Departamento de Caazapá, Región Oriental. Informe de 26 p.
- Presser, J.L.B. 2006. Proyecto Estancia Trementina (PET) Consideraciones Sobre Los Ocho Meses De Trabajo Sobre El Proyecto Estancia Trementina (PET) Prospección o Cateo de Minerales No Metálicos -DIAMANTES, Piedras Preciosas y Minerales Afines Zona de Yby Yaú, Departamento de Concepción, Región Oriental del Paraguay. Memorándum a la Empresa Compañía Minera Independencia S.A. (COMINSA). Asunción, Paraguay.
- Presser, J.L.B. 2007. Servicios de Consultoria, Analises de dados Geológicos em escala regional: regioes de maior atratividade para prospecao mineral no Paraguai-I, a Vale do Rio Doce. 174 p.
- Presser, J.L.B. 2008. Looking for diamondbearing kimberlites to make world class diamond mines from South America: the Rio Apá Cratonic Block. Resumen expandido, IV Simposio de Vulcanismo e Ambientes Asociados.
- Presser, J.L.B. 2010a. Trazado del límite litosfera-astenosfera bajo Cratones a partir de datos S-wave en perfiles 1D. Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante (5.: 2010: Tibagi, PR) Anais/ V Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante. – Curitiba: Tibagi: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo – PR, 2010. 101 p.: il., tabs. P-82.
- Presser, J.L.B. 2010b. Blancos para fuentes primarias de diamantes con potencial económico entre Paraguay, Brasil, Argentina y Uruguay (región de la Cuenca del Paraná). Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante (5.: 2010: Tibagi, PR) Anais/ V Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante. – Curitiba: Tibagi: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo – PR, 2010. 101 p.: il., tabs. P-83.
- Presser, J.L.B. & J.M. Céspedes. 2010a. Ónix, Proyecto de Prospección Mineral, Ciudad de Tacuati, Dpto. de San Pedro. Informe Julio. 37 p.
- Presser, J.L.B. & J.M. Céspedes. 2010b. Ónix, Proyecto de Prospección Mineral, Ciudad de Tacuati, Dpto. de San Pedro. Informe Agosto. 53 p.
- Presser, J.L.B. 2011a. Informe (1) sobre los trabajos de consultoría en relación al Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro. Identificación de Minerales Kimberlíticos en sedimentos de corriente y/o en anomalías de conductos de “kimberlita” entre otras, Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 34 p.
- Presser, J.L.B. 2011b. Informe (2) sobre los trabajos de consultoría en relación al Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro. Identificación de Minerales Kimberlíticos en sedimentos de corriente y/o en anomalías de conductos de “kimberlita” entre otras. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 32 p.
- Presser, J.L.B. 2011c. Informe (3) sobre los trabajos de consultoría en relación al Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro. Identificación de Minerales Kimberlíticos en sedimentos de corriente y/o en anomalías de conductos de “kimberlita” entre otras. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 43 p.
- Presser, J.L.B. 2011d. Informe (4) sobre los trabajos de consultoría en relación al Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro. Identificación de Minerales Kimberlíticos en sedimentos de corriente y/o en anomalías de conductos de “kimberlita” entre otras. Informe Latin American Minerals Para-

- guay S.A., 13 p.
- Presser, J.L.B. 2011e. Informe (5) sobre los trabajos de consultoría en relación al Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro. Identificación de Minerales Kimberlíticos en sedimentos de corriente y/o en anomalías de conductos de “kimberlita” entre otras. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 22 p.
- Presser, J.L.B. 2011f. Informe sobre los trabajos de consultoría en relación a: A- el Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro: Separación de KIMs de muestras del bloque Itapoty Sur. B- Cerro Guazú y alrededores: Reconocimiento general. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 30 p.
- Presser, J.L.B. 2011g. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Reconocimiento general, 2do Periodo. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 72 p.
- Presser, J.L.B. 2011h. Distinción Sismológica entre el manto Arqueozoico y el Proterozoico: la raíz de la litosfera bajo la Cuenca del Paraná, América del Sur. Reportes Científicos de la Facen, 2(1): 45-72.
- Presser, J.L.B. 2012a. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Identificación de KIMs. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 44 p.
- Presser, J.L.B. 2012b. Informe sobre los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú - Cerro Sarambí - Chirihuelo y alrededores: Separación de minerales pesados. Informe (1) Latin American Minerals Paraguay S.A., 6 p.
- Presser, J.L.B. 2012c. Informe (2) sobre los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú - Cerro Sarambí - Chirihuelo y alrededores: Separación de minerales pesados. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 6 p.
- Presser, J.L.B. 2012d. Informe (3) sobre los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú - Cerro Sarambí - Chirihuelo y alrededores: Separación de minerales pesados. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 44 p.
- Presser, J.L.B. 2012e. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Presencia de diamantes, Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 14 p.
- Presser, J.L.B., M. Molinas-Gini, O. Franco-González, J.M. Céspedes-Allende & J. Cantero Cantero. 2013. Paraguay: una nación diamantífera. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 17(1): 5-19.
- Presser, J.L.B. 2014. Distinción Sismológica Entre El Manto Arqueozoico y El Proterozoico: Una Actualización Del Cratón Río De La Plata. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 18(1): 62-66.
- Presser, J.L.B., P.R. Bitschene & N.V. Vladykin. 2014a. Comentarios Sobre La Geología, La Petrografía Y La Química Mineral De Algunas Lamproítas De La Porción Norte De La Cordillera Del Ybytyruzú, Paraguay Oriental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 18(1): 24-61.
- Presser, J.L.B., G.P. Bulanova & C.B. Smith. 2014b. Diamantes De Capiibary, Dpto. San Pedro, Paraguay. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 18(1): 5-23.
- Presser, J.L.B., 2015a. Brief Diamond Geology Consultation on KIMBERLEY, South Africa. VERDI INVEST: Exploration on PR 856 FS. Informe -Brookfield Diamond Mining & Esanro Kimberlite Explorations.

- Presser, J.L.B. 2015b. Quick seem on the diamonds property PR471FS (Loxtondal). Informe -Brookfield Diamond Mining & Esanro Kimberlite Explorations.
- Presser, J.L.B. 2015c. Quick seem over prospect PR371FS in the Boshof district. Informe -Brookfield Diamond Mining & Esanro Kimberlite Explorations.
- Presser, J.L.B., O.F. Quinonez, O.F., L. Baller, M. Bader & J. Cantero-Cantero. 2015. Capítulo 7, Paraguay. Pp. 73-76, *In* Acevedo, R.D. (ed.). *Impact Craters in South America*. Springer-Briefs in Earth System Sciences. 104 pp.
- Presser, J.L.B. 2016. What is the way for mantle majoritic garnets? DOI:10.13140/RG.2.1.2764.7605.
- Presser, J.L.B., S. Fariña-Dolsa, F.A. Larroza-Cristaldo, M. Rocca, R.N. Alonso, R.D. Acevedo, N.D. Cabral-Antúnez, L. Baller, P.R. Zarza-Lima. & J.M. Sekatcheff. 2016. Modeled mega impact structures in Paraguay: II- Eastern Region. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*, 20(2): 205-2012.
- Proyecto PAR 83/005. 1986. Mapa Geológico del Paraguay (1 mapa 1: texto explicativo). Realización por Palmieri & Fúlfaro, Asunción Paraguay. Gov. Rep. del Paraguay/ONU.
- Rex Diamond Mining Corporation. 2003. Annual Report 2 0 0 3 (<http://www.rexmining.com/>).
- Rocha, M.P. 2008. Tomografía sísmica com ondas P e S para o estudo do manto superior no Brasil. Tesis, IAG-USP, Sao Paulo-Brasil.
- Rocha, M.P., M. Schimmel & M. Assumpção. 2011. Upper-mantle seismic structure beneath SE and Central Brazil from P- and S-wave regional travelttime tomography. *Geophysical Journal International*, 184: 268–286.
- Shigley, J.E., J. Chapman & R.K. Ellison. 2001. Discovery and Mining of the Argyle Diamond Deposit, Australia. *Gems & Gemology*, 37(1): 26-41.
- Smith, C.B., G.P. Bulanova & J.L.B. Presser. 2012. Diamonds from Capiibary, Paraguay. 10th International Kimberlite Conference Extended Abstract No. 10IKC-36.
- Tapper; R. & M.C. Tapper. 2011. *Diamonds in Nature. A Guide to Rough Diamonds*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 153 p.
- Wijbrans, C.H., A. Rohrbach & S. Klemme. 2016. An experimental investigation of the stability of majoritic garnet in the Earth's mantle and an improved majorite geobarometer. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 171(50): 1-20.