



PARAGUAY, UNA NACIÓN DIAMANTÍFERA

JAIME LEONARDO BÁEZ PRESSER^{1,2}, MIGUEL MOLINAS GINI^{1,3}, OSCAR FRANCO GONZÁLEZ⁴,
JUAN M. CÉSPEDES ALLENDE^{5,6}, JORGE CANTERO CANTERO^{5,7}

¹Consultor de exploración mineral - Geología del Diamante. Email: 2jaimleonardobp@gmail.com y 3miguelgeologo@hotmail.com

⁴Consultor de exploración en Geología. Email: oscarfranco555@yahoo.es

⁵Estudiante de Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Email: 6juances88@hotmail.com y 7kokicantero@gmail.com

Resumen.- Los diamantes fueron reportados de Paraguay Oriental más de 250 años después de su descubrimiento en el Brasil (1714). Fueron reconocidos en Paraguay macro-diamantes incoloros a algo amarillo fantasía (1-3 ct.) y otros diamantes (rosados y otras coloraciones) de menor tamaño de calidad gema a industriales. El reconocimiento, en aluviones de ríos y arroyos, de diamantes fue levantado en: J. F. López, Vallemí, Paso Barreto, Concepción, Estancia Trementina –Dpto. de Concepción; Capiibary y alrededores –Dpto. San Pedro; alrededores de la ciudad de Caaguazú en el Dpto. De Caaguazú; Paso Yobai –Dpto. Guairá; Santiago, Sta. Rosa –Dpto. Misiones; Coronel Bogado –Dpto. Itapúa y afluentes del Río Paraná –entre los Dptos. Canindeyú y Alto Paraná. Diamantes también fueron extraídos/encontrados-asociados-a kimberlitas (Dpto. Concepción, Amambay y San Pedro), lamproita (Dpto. Guairá) y lampró-fido (Dpto. de Paraguari) y reconocidos (micro-diamantes) en dos pequeñas peridotitas. La ocurrencia de diamantes se da frecuentemente sobre el bloque cratónico Río de la Plata. Un bloque que es geofísicamente definible como ancho (>400 Km de largo y ancho =mega-bloque) y espeso (195 a 222 Km de profundidad de LAB), en la que se estima una edad de formación del Arqueozoico.

Palabras clave: *Diamantes, Paraguay, Región oriental, Cratón del Río de La Plata.*

Abstract.- Diamonds were reported from East-Paraguay over 250 years after its discovery in Brazil (1714). In Paraguay were recognized colorless to something fancy-yellow macro-diamonds (1-3 ct.) and other (pink and other colors) smaller gem to industrial quality diamonds. The diamonds recognition, in stream sediments, was lifted in: J. F. López, Vallemí, Paso Barreto, Concepción, Estancia Trementina –Dpto. de Concepción; Capiibary and nearby towns–Dpto. San Pedro; around Caaguazú in the Dpto. Caaguazú; Paso Yobai –Dpto. Guairá; Santiago, Sta. Rosa –Dpto. Misiones; Coronel Bogado –Dpto. Itapúa and Paraná River tributaries between Dptos. Canindeyú and Alto Paraná. Diamonds were also extracted/found-associated-with kimberlites (Concepción, Amambay and San Pedro- Dept.), lamproite (Guairá- Dept.), lamprophyre (Paraguari- Dept.) and recognized (micro-diamonds) in two small peridotite. The diamonds occurrence is given frequently on the Río de la Plata cratonic-block. A block that is geophysically definable as wide (> 400 km long and wide =mega-block) and thick (195-222 km Lab deep), which is estimated formation of Archean age.

Key words: *Diamonds, Paraguay, Eastern-region, Cratón del Río de La Plata.*

La simple mención de la palabra diamante llena la mente de una multitud de conceptos e imágenes. El diamante es un mineral, una sustancia cristalina natural, la forma transparente de carbono puro. El diamante es algo magnífico, la piedra sin par "rey de las joyas" que brilla, deslumbra, y simboliza pureza y fuerza (<http://www.amnh.org/exhibitions/diamonds/index.html>). La palabra diamante tiene origen en la palabra griega Adamas, que significa indomable, y diaphanes, que significa transparente. Era usado en batallas como símbolo de coraje.

Durante la edad Media, se creía que un diamante podía reatar un casamiento roto. Los antiguos lo llamaban de "piedra del Sol", debido

a su brillo resplandeciente, y los griegos creían que el fuego de un diamante reflejaba la llama del amor (<http://www.leonardobrum.com.br/brasil.html>).

El diamante es símbolo del 75 aniversario de boda, por el compromiso de un amor sin fin. El diamante es indomable, la superficie más dura conocida. El diamante es exótico, formado en el interior de la Tierra y catapultado a la superficie terrestre por particulares volcanes de rocas (como la kimberlita, orangeita, lamproita y lamprófidos). Un diamante es probablemente lo más antiguo que alguna vez se pueda tener en las manos, la mayoría de ellos poseen alrededor de 3 mil millones de años de edad, lo

que vendría a representar los dos tercios de la edad de la Tierra. El diamante es de alta tecnología estratégica y un material de alta calidad para nuestra sociedad tecnológica (<http://www.amnh.org/exhibitions/diamonds/index.html>).

Este escrito pretende presentar, a través de una revisión breve y en forma ilustrada (fotografías y figuras), una síntesis del conocimiento presente sobre diamantes en el Paraguay. Se comenta sobre los más relevantes antecedentes regionales a locales del diamante, su condicionamiento geológico y su distribución aluvial y/o relacionada con sus fuentes primarias (lamprófidos, lamproitas y kimberlitas).

ANTECEDENTES

Los diamantes habrían sido descubiertos en la India, varios siglos antes de Cristo, conforme registros encontrados en los textos sánscritos Arthashastra y Ratnapariska. Hasta el siglo XVII, la India era prácticamente el único país productor mundial de diamante, según relato del francés Tavernier, en sus diversos viajes al Oriente, sobre las minas diamantíferas de la región de Kurnool, en la India (<http://www.leonardobrum.com.br/brasil.html>).

El primer diamante, en el Brasil, fue encontrado en 1714, en un garimpo de oro denominado de São Pedro, “córrego do Machado” o Pinheiro, próximo a Diamantina-MG (<http://www.leonardobrum.com.br/brasil.html>). El descubrimiento es oficial en 1729, según Chaves & Meneghetti (2008). Cuando los diamantes fueron descubiertos en Brasil, las fuentes de diamantes de la India estaban cerca del agotamiento y la demanda europea por la piedra continuaba sin cesar. De 1730 a 1870 Brasil fue la principal fuente mundial de diamantes. De hecho, la minería en el Brasil era tan activa que a finales de 1730 la producción superó con creces la demanda, y los precios de los diamantes se redujeron en hasta un 70%. A partir de 1850, la producción aumentó de nuevo, tras el descubrimiento de ricos yacimientos en Bahía, pero después de 1861, disminuyó rápidamente

como se habían agotado los depósitos, dando lugar a una gran escasez de diamantes en bruto en los centros europeos de corte a finales de 1860 (<http://www.amnh.org/exhibitions/diamonds/index.html>).

El primer relato del descubrimiento de diamantes en África del Sur hace referencia a un diamante de 21,25 quilates encontrado por Erasmus Jacobs, en la estancia “De Kalk”, situada en la margen izquierda del Río Orange, en julio de 1866 (Janse, 1995). Las primeras descubiertas se limitaban a las terrazas y aluviones de los ríos Orange y Vaal, que desencadenaron la primera “corrida” de prospectores y “garimpeiros” a África del Sur, cuya producción rápidamente ultrapaso la del Brasil como fuente preferencial de estas gemas (<http://www.leonardobrum.com.br/brasil.html>).

Entre 1890 y 1901, depósitos de diamantes secundarios fueron descubiertos en Guyana y el oriente de Venezuela, junto a los depósitos del nortero estado brasileño de Roraima (<http://www.amnh.org/exhibitions/diamonds/index.html>). Venezuela es hoy, junto al Brasil, uno de los mayores exportadores de diamante bruto de América del Sur. También se conocen de registros en Colombia, aunque ellos son de escasa difusión.

En Paraguay, se comenta que diamantes habrían sido extraídos, por garimperos, de aluviones de los ríos Aquidabán e Ypané (Dtos. Concepción y San Pedro) por vuelta de 1960, si bien, no se tienen registros sobre qué tipos de diamantes y de qué tamaños se tratarían.

En la década de los años 1960 en los lechos del arroyo Retama (junto a la ciudad de Capiibary) se realizaron hallazgos de diamantes que habrían dado lugar a una explotación artesanal discreta por algunas decenas de años (ver comentarios en Presser *et al.* En prensa). Presser (2001) muestra y comenta, brevemente, sobre algunos diamantes de Capiibary. Otros diamantes, presentados por garimperos (entre 10 a 15 cristales) a uno de los autores de este escrito, de manera general han sido observados

que se tratan de pequeños diamantes (1 a 2,5 mm) medianamente bien formados y de calidad gema a sub gema. Mayor número de otros diamantes (como 78 macro-diamantes en torno de 1 a 3 mm.) han sido reportados recientemente, en esta misma área, por la empresa junior-canadiense Latin American Minerals (<http://www.latinamericanminerals.com>).

En el Uruguay, en el Dpto. de Riviera (frontera con el Brasil) fueron encontrados pequeños diamantes, asociados a una marcada presencia de KIMs (Kimberlitic Indicator Minerals). De este hallazgo se viene ocupando la junior canadiense Uruguay Mineral Exploration (<http://spanish.orosur.ca/>).

Kimberlita, considerada una de las únicas rocas que concentra volúmenes expresivos de diamante que hace factible la explotación económica, fue descubierta en la ciudad de Kimberley, África del Sur, de donde fueron extraídos diamantes por primera vez en 1870. Esta fuente primaria es explotada abundante y ricamente hasta el presente.

En el Brasil las investigaciones de fuentes diamantíferas primarias tuvieron inicio solo a partir del final de la década de 1960, con la creación de la SOPEMI, por el ex-órgano estatal francés de minería, BRGM. En 1969, fueron descubiertos los primeros cuerpos kimberlíticos en Coromandel (MG). En la región de la sierra da Canastra (localizada cerca de las cabeceras del río São Francisco, donde, desde 1937, son conocidas diversas ocurrencias detríticas en los alrededores de la ciudad de Vargem Bonita) la prospección aluvionar de minerales indicadores llevó a la descubierta, en 1974, de la kimberlita Canastra-1 por el BRGM. Canastra-1 una kimberlita con diamantes y que reuniría condiciones de explotación económica (~12-18 ct/100 t de roca y con valor de sus diamantes de US\$ 180-200/ct) (Chaves *et al.*, 2008). Hasta hoy se habrían descubierto más de 500 intrusiones de kimberlitas (con y sin diamantes) en el Brasil (~1969-2009), sin embargo, los pipes de diamantes primarios (kim-

berlitas), generalmente serían poco rentables.

Kimberlitas con diamantes fueron también descubiertas en Venezuela y zonas vecinas, con todo, en esta área se viene dando exactamente lo mismo que fue apuntado para el Brasil: “las kimberlitas con diamantes generalmente son poco rentables”.

En el 2003 la empresa minera belga Rex Diamond Mining Corporation informo que luego de 18 meses de exploración en busca de diamantes en un área de 34.000km², (área vecina al río Paraná en la frontera con el Brasil), recuperaron diez diamantes, nueve de los cuales eran de como de 1 mm (http://200.6.121.105/news/mineria/Exploracion_diamantifera_de_Rex_lleva_18_meses).

Presser (1991, 1992, 1998) reporta, en los alrededores de la ciudad de La Colmena (Dpto. de Paraguari) la presencia de diamantes asociados con fuentes primarias ígneas =leucita-lamproita transicional y lampróvido calco-alcalino (Presser 1998; Presser *et al.*, 1999a; 1999b).

Presser (1998) describe auténticas lamproitas que ocurren próximos a la ciudad de Villarrica, Dpto. del Guairá (Mbocayaty, Colonia Independencia –borde norte de la Cordillera del Ybytyruzú), como vistos también en Presser & Vladykin (1999), Presser *et al.* (2000) y en Iwanuch *et al.* (2000). Poco tiempo después en los alrededores de Colonia Independencia, Rex Diamond Mining Corporation informo de 191 cuerpos de lampróvidos con afinidad de lamproitas, siendo que de uno de ellos con 4 metros de espesor fue extraído 1 diamante de 1 mm y de calidad gema, de un volumen de 19 Kg de roca (Rex Diamond Mining Corporation, 2003).

Como comentado en Presser (2005a y b) alrededor de 15 de octubre del 2003, los Geólogos Adolfo Benicio Báez Almada y Jaime Leonardo Báez Presser colectaron sedimentos de corriente, de tres cauces hídricos distintos, en la localidad de J.F. López. (Dpto. de Concepción) que posteriormente fueron lavados para producir concentrado de minerales pesados; ta-

rea que llevo al hallazgo, junto a KIMs (rico en cromitas y granates de color salmón intenso), de 3 cristales octaédricos de diamante incoloro y de calidad gema de entre 1 a 2 mm.

En octubre del 2004 se separan de un depósito de grava de deflación, en las proximidades de uno de los sitios de hallazgo de los primeros tres pequeños diamantes, -cuatro cristales (octaédros y romboédros) de diamantes de aproximadamente 1,0 a 3,35 ct. y de calidad gema. Constituyéndose este hecho en el primer registro formal y documental de la ocurrencia de grandes diamantes en el territorio del Paraguay (Presser, 2005a).

En el 2003 se producía el hallazgo de las dos primeras intrusiones de kimberlita con diamante en el Dpto. de Concepción; KNP-01 y KEH-02 (Presser, 2005a y b; 2008). Y, poco después, se produce el levantamiento de otras anomalías de kimberlitas con diamantes (por ejemplo KET-02) junto a la Estancia de Tre-

mentina, distante como a 20 Km al Sur de J.F. López. (Presser, 2005b; c y d; 2006).

De esta forma los antecedentes, debidamente difundidos hasta la fecha, sobre la presencia de diamante en América del Sur parecen involucrar a: Brasil, Venezuela, Colombia, Guayanas, Paraguay y el Uruguay.

AMBIENTE GEOLÓGICO

Clifford (1966) afirmaba que kimberlitas con tenores económicamente interesantes de diamantes siempre se encuentran asociados con núcleos tectónicamente estables de cratones donde la corteza posee edad del Arqueozoico (>2,5 millones de años)=(Clifford's Rule). El Clifford's Rule establece también que las exploraciones de diamantes deberían llevarse a cabo en estas áreas.

Eaton *et al.* (2009) definen al cratón como la región central de un continente que se ha mantenido estable en más de mil millones de

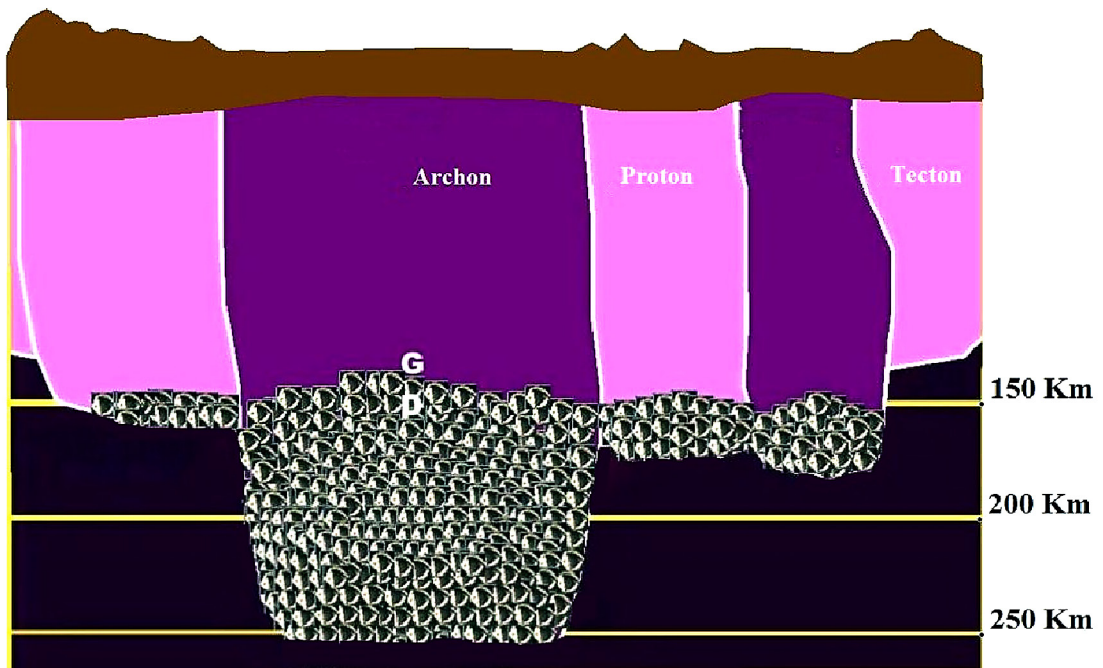


Figura 1. Modelo de profundidad en cratones de tipo Archon (bloque: con más de 400 km en el medio y mucho menor a 400 Km a la derecha), Proton y Tecton. En la figura se muestra la corteza trazada, con espesores irregulares espesos para Tecton (50 Km) y Proton (40-50 Km) y, delgados para Archon (30-40 Km), según el diseñado grueso oscuro. Notar la diferencia en el espesor potencial mineralizado en diamantes (octaedros en el diseño) para cada unidad tectónica. G-grafito, D-diamante.

años en la escala del tiempo. Esta referencia es también en relación a grandes dominios Arcaicos (Clifford's Rule), como por ejemplo el cratón Kaapvaal en el Sur de Africa. Brito-Neves, (1995) siendo más específico al respecto, comenta que en un cratón se presentan como condiciones necesarias: estabilidad relativa, antigüedad y transitoriedad, espesor litosférico privilegiado y bajo flujo termal. Según Morgan (1995) para que las anomalías térmicas litosféricas sean significativas para “ventanas del diamante”, ellas tienen que tener un diámetro mínimo de cerca de 400 km.

Ahora bien, llevando en consideración las edades que pueden ser reconocidas y agrupadas en los cratones, Janse (1994) los divide en tres mayores elementos:

- 1- Archon - rocas del basamento con edad del Arqueozoico, y que tienen como su último evento termal la edad de 2500 Ma.
- 2- Proton - rocas del basamento con edad del Proterozoico tardío a medio (2500-1000 Ma.), y que tienen como su último evento termal la edad de 1000 Ma.
- 3- Tecton - rocas del basamento con edad del Proterozoico medio a inferior (<1000 Ma.), y que tienen como su último evento termal la edad del orden de los 800 Ma.

Se presenta en la Figura 1 un modelo de profundidad de cratones según sus edades (espesor litosférico). Este modelo presentado se fundamenta en la observación de Artemieva (2006) que, con base a estudios globales de los cratones, atinó que las unidades tectónicas, según su edad, definen un espesor cratónico que puede ser expresado en la fórmula: $z=0.04*t+93.6$ (z es el espesor termal de la litosfera en km y t es la edad en Ma.). Esta Figura 1 permite además la observación de potenciales mayores espesores de diamante en profundos y, al mismo tiempo, anchos cratones.

Dentro de la Plataforma Sudamericana se sitúa el cratón Río de la Plata. Cratón que cuenta con abundantes caracterizaciones geológico-

geocronológicas, en territorios del Uruguay, Argentina y el Brasil (ver consideraciones de Schobbenhaus & Brito Neves (2003) y Gauthier *et al.* (2008); trabajos que muestran dominios de rocas Arqueozoicas a Proterozoicas. El escudo del Río Tebicuary, en el territorio de Paraguay, al que se le considera como parte del Cratón Río de la Plata, es caracterizado, geocronológicamente, por Cordani *et al.* (2001), que apunta edades del Proterozoico Inferior al Superior (edad $-207\text{Pb}/206\text{Pb}$, más antigua en torno de 2023-2200 Ma.), ver otros comentarios en Presser (2011).

El Norte del Paraguay Oriental, junto a la Sur del Estado de Mato Grosso do Sul en Brasil, se sitúa el escudo Río Apá. Siendo que, al escudo del Río Apá se acostumbra, mayormente, a verlo vinculado al Cratón Amazónico (Presser, 2005a y b; Cordani *et al.*, 2005; 2008; entre otros).

Tomografías sísmicas alrededor de la Cuenca del Paraná, que se inician con los trabajos de Escalante (2002), Rocha, (2003), Schimmel *et al.* (2003); Rocha, (2008) y que son sintetizadas en Rocha *et al.* (2010), evidenciaron la presencia de una espesa fría (S-wave) y empobrecida (o depletada) (P-wave) estructura cratónica en el Paraguay-Oriental. Presser (2011 y referencias) valiéndose de información sísmica (S-wave) en formato 1D y con apoyo de la tomografía sísmica aportada por Rocha *et al.* (2010) configura el basamento cratónico de la Cuenca del Paraná, reproducida en la Figura 2. Presser (2011) a esta litosfera cratónica gruesa (195 a 222 Km de profundidad de interfase litosfera-atenosfera o LAB) fría y empobrecida refirió como siendo el Cratón Río de la Plata y al mismo atribuyó una inferida edad Arqueozoica. En el trabajo de Presser (2011) además se muestran que el Cratón Río de la Plata se trata de una estructura no vinculada al Cratón Amazónico.

La Figura 2 que muestra la configuración, del Cratón Río de la Plata, fue obtenida a partir de: -datos sísmicos (s-wave en 1-D de 2°

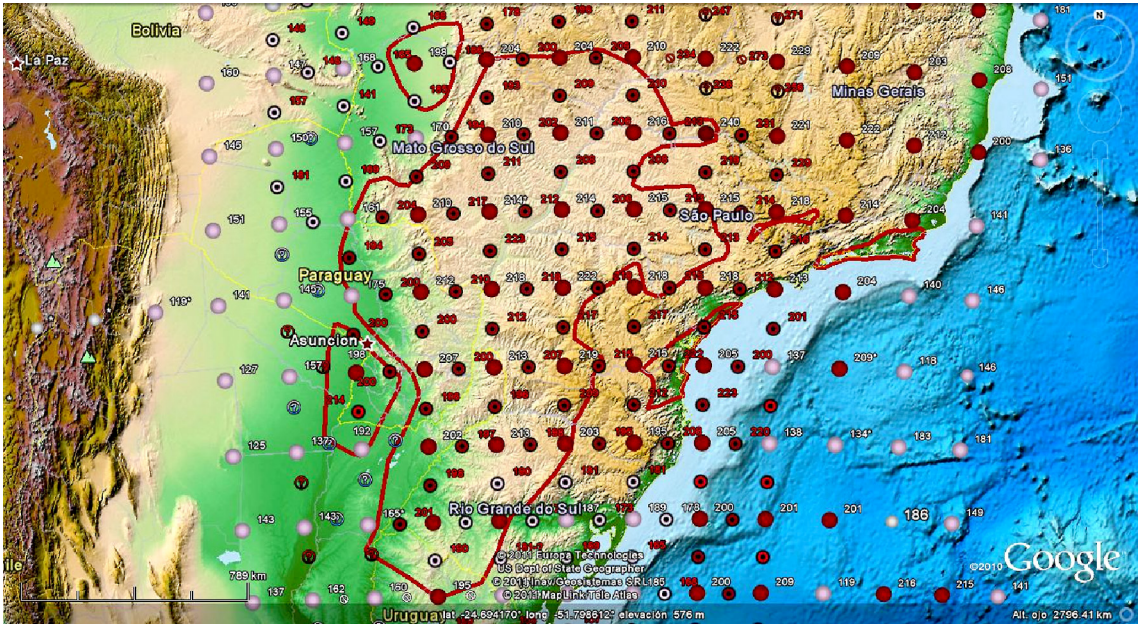


Figura 2. Espesor litosférico del Cratón Rio de la Plata. En esta figura, en una base batimétrica (<http://www.noaa.gov/>), fueron lanzados el espesor litosférico (LAB) calculado por Presser (2011) sobre la configuración probable Archon del Cratón Rio de la Plata (línea continua de trazo grueso)

en 2°-continental) y tomografía sísmica P y S-wave, continental y regional, -flujo térmico de calor (<http://www.heatflow.und.edu/>), -gravimetría (http://topex.ucsd.edu/WWW_html/mar_grav.html) y, -magnetometría satelital (<http://www.geomag.us/>); -datos que fueron combinados con la geología de superficie como indicado en Presser (2011)

DIAMANTES EXAMINADOS

Se presentan en las Láminas-1 a 4, fotos de los diamantes (macro y micro) colectados por los autores/garimpos, en el Dpto. de Concepción -entre el año 2003 al 2007, Dpto. De San Pedro -entre el año 2010-2012, y más recientemente -en los Dptos. Amambay, San Pedro, Caaguazú y Paraguari. Las fotografías están agrupadas en macro-diamantes, micro-diamantes, diamantes rosados (fancy-pink) y diamantes extraídos/encontrados-asociados-a kimberlitas (KEH-02, 1 innominado del Dpto. de San Pedro y un otro del Dpto. de Amabay) y lamprofido calcoalcalino picrítico (Ymi-1, Presser 1998).

Cuatro macro-diamantes son mostrados en

la Lámina 1A. Estos diamantes son los mayores cristales encontrados, junto a kimberlitas descubiertas (por ejemplo, Presser, 2005a y b), por improvisados buscadores de diamantes de la localidad de J.F. López (Dpto. Concepción). Son diamantes octaédricos (tres de ellos) a romboédrico; enteros; con ± 1 a 3,33 ct.; incoloros (silvertreams white coloración-DEF) a amarillo/amarillo-suave (verylight/light fancy yellow coloración-M/N-R) y presentan marcas de superficie (depressiones) debidas a erosión (magmática). Fueron vistas inclusiones minerales en dos de los octaedros mayores: opacos (ambos) y piroxeno verde esmeralda + opacos en 1 de ellos. Estos macro-diamantes fueron colectados de sedimentos/suelo rico en granates, ilmenitas, cromitas, turmalinas kimberlíticas, entre otros KIMs (Lámina 1B). En la Lámina 1C, se muestran además otros cristales (obtenidos a partir de concentrados de suelo y sedimentos de corriente en la fracción < 5 mm) de entre 0,6 a 5 mm. Ellos, diamantes que presentaban formas octaédricas-rombohédricas-maclas a irregulares y fragmentos de cristales;

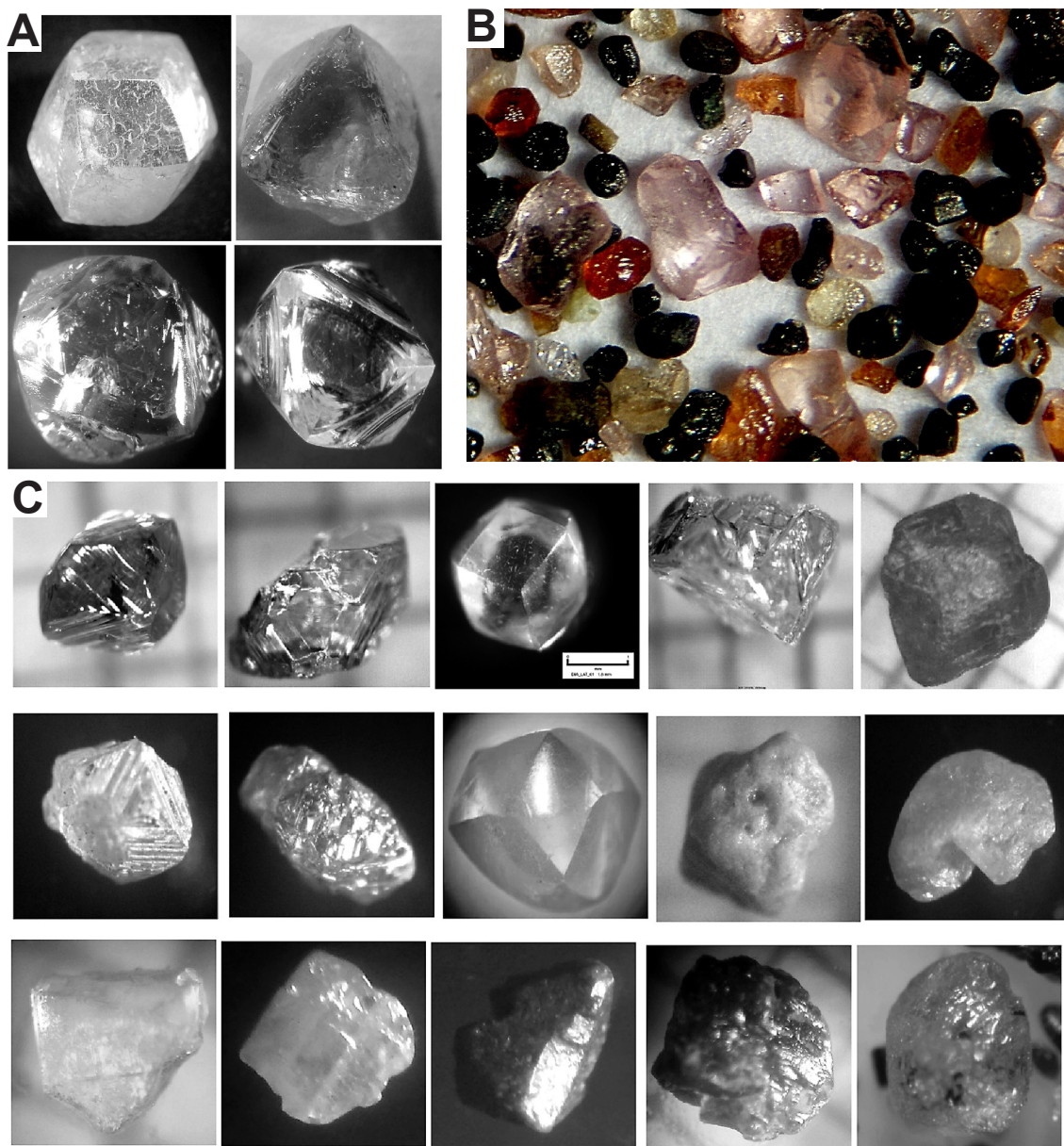


Lámina 1. Macro-diamantes del Bloque (Archon) Rio Apá y cinturón contiguo. **A)** los cristales de mayor peso ya encontrados y registrados en el Paraguay (2004, Colonia J.F. López/Dpto. Concepción): 3,33 ct. (cristal romboédrico incoloro y de tonalidades D/E -izquierdo arriba) y 2,65 ct. (octaédrico de color algo amarillo fantasía -derecho-arriba). Abajo un cristal octaédrico de color amarillo fantasía no mayor a 2,5 ct. (izquierda) y otro cristal octaédrico de incoloro y de tonalidades D/E (derecha) de aproximadamente 1,0 ct. **B)** asamblea de KIMs (0,25 a 2 mm.) que a ellos acompaña: granates (rosa-violeta, rosa palido y los de tonos en naranja); cromitas (algunas de alto Cr); turmalinas kimberlitoideas; zircon, otros. **C)** otros diferentes cristales (1 a casi 5 mm) con diferentes colores (incoloro; amarillento; marrón; naranja y blancuzco); grados de transparencia (transparentes a translucidos) y formas (octaédros angulosos a redondeados, cristales de crecimiento truncado, romboédros, fragmentos de cristales y algunos de aspecto irregular)(de Capiibary -línea de arriba; de Tacuati -línea de abajo en el medio. Y otros, -línea de abajo, de localidades inespecificas de los Dptos. de San Pedro, Amambay, Caaguazu y Concepción). Estos fueron colectados (los autores del presente y garimperos) de sedimentos de corriente, termiteras y de sedimentos kimberlíticos. Algunos cristales de Capiibary fueron extraídos de informes de: <http://www.latinamericanminerals.com/> (2013).

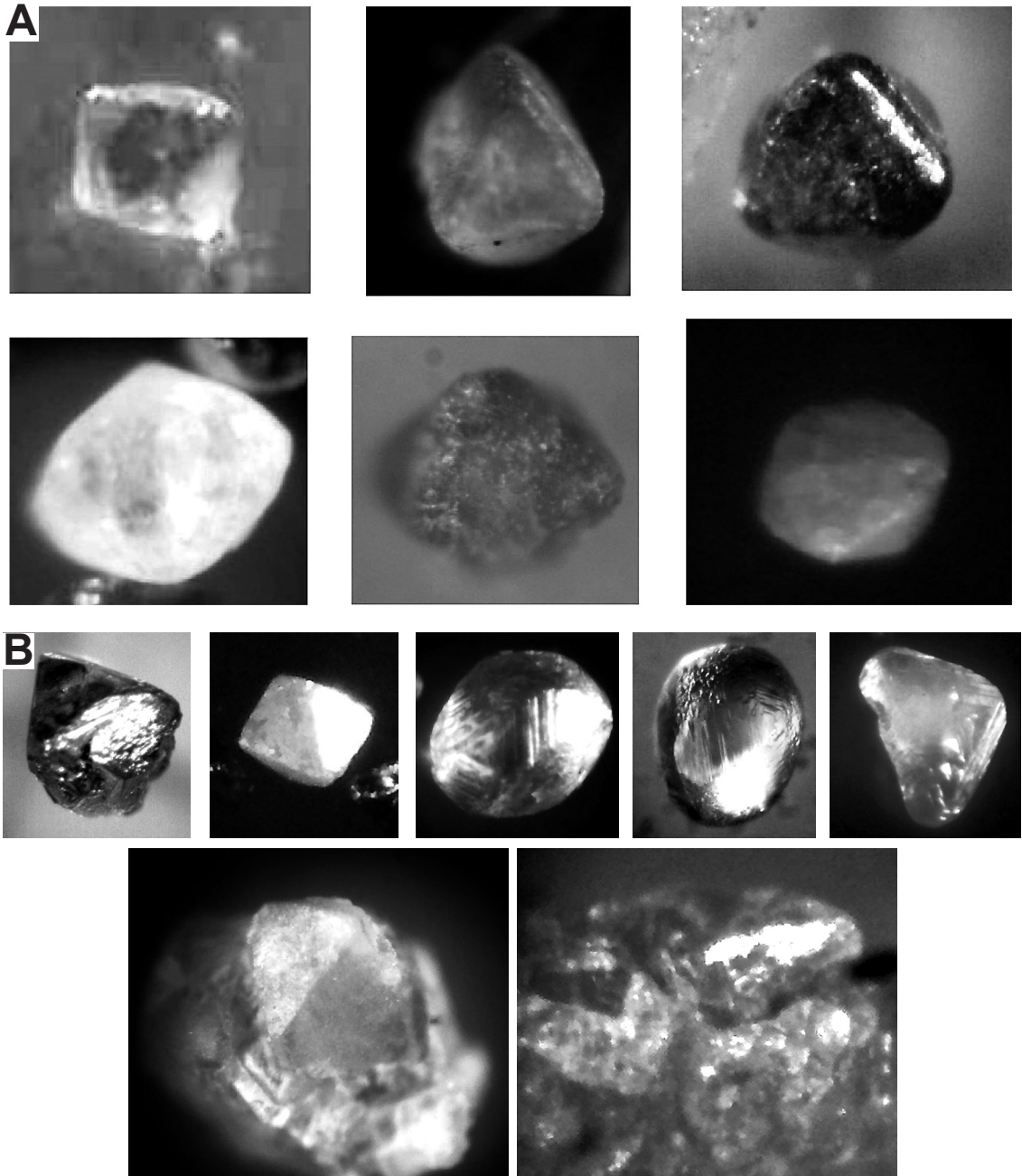


Lámina 2. Micro-diamantes sueltos y en peridotitas -Bloque (Archon) Rio Apá. Se muestran cristales parciales a algo corroídos con diferentes colores (incolores; verdosos; amarillentos; marrón; naranja y blancuzcos); grados de transparencia (transparentes a translúcidos) y formas (octaédros angulosos a redondeados, maclas e irregulares con visibles caras de octaédros)(en **A**, todos del Dpto. de Concepción; y en **B** los del Dpto de San Pedro y Amambay). Estos micro-diamantes fueron colectados de sedimentos de corriente, termiteras y de sedimentos kimberlíticos; siendo que las 2 micro-fotos en el inferior de la **B** corresponden a dos pequeños xenolitos peridotíticos-con diamante, colectados próximos/encima de anomalías de kimberlitas, -el de la izquierda un octaédro de facés lisas y angulosas incolores y -el de la derecha una exposición parcial (forma triangular del borde superior de la foto) de una cara octaédro intercrecida entre cristales de olivino (incolores-caramelo inmediatamente en la base del cristal de diamante) -ambos de uno de los Dptos. del Norte.

poseyendo mayormente sus bordes suavizados por corrosión; siendo de tonalidades suaves en blanco o amarillo, incoloros y también grises a marrones y beige (translucidos) y de calidad gema a industrial. Cristales que en ocasiones presentaban inclusiones minerales diminutas.

Micro-diamantes son mostrados en la Lámina 2. Se han seleccionado, en primer lugar -Lámina 2A, micro-diamantes con formas octaédricas (con bordes agudos a marcadamente redondeados) en virtud de que ellos exhiben aspectos indudables del mineral. En la Lámina 2B (parte superior) otros cristales no tan típicos, sin embargo se pautan en las fotos características formas de superficie y/o terminaciones cristalinas diagnósticas. Los micro-diamantes, de manera general, fueron vistos como: mayormente enteros; coloración variable (incoloro, verdoso, amarillento, blanco, naranja y ma-

rrón) y siendo transparentes a translucidos. Inclusiones minerales (minerales opacos a transparentes) en ellos podían estar ausentes a ser, en algunos cristales, abundantes. Finalmente en la misma Lámina 2B se ilustran diamantes en 2 pequeños xenolitos peridotíticos (poco alterados) extraídos de sedimentos de corriente encima/junto a probables kimberlitas.

Micro y macro-diamantes rosados (fancy-pink) que fueron muestreados a partir del suelo sobre anomalía de kimberlita y de sedimentos epi-clásticos kimberlíticos (a partir de volúmenes menores a 50 Kg y en la fracción <5 mm) son mostrados en la Lámina 3. Los cristales observados (mayores entre 2 a 2,5 mm) enteros a parcialmente fragmentados -poseen tonalidades en rosa que varían del incoloro rosa al rosa marcado o el rosa blanquecino. En ellos fue frecuente observar un centro incoloro-rosa

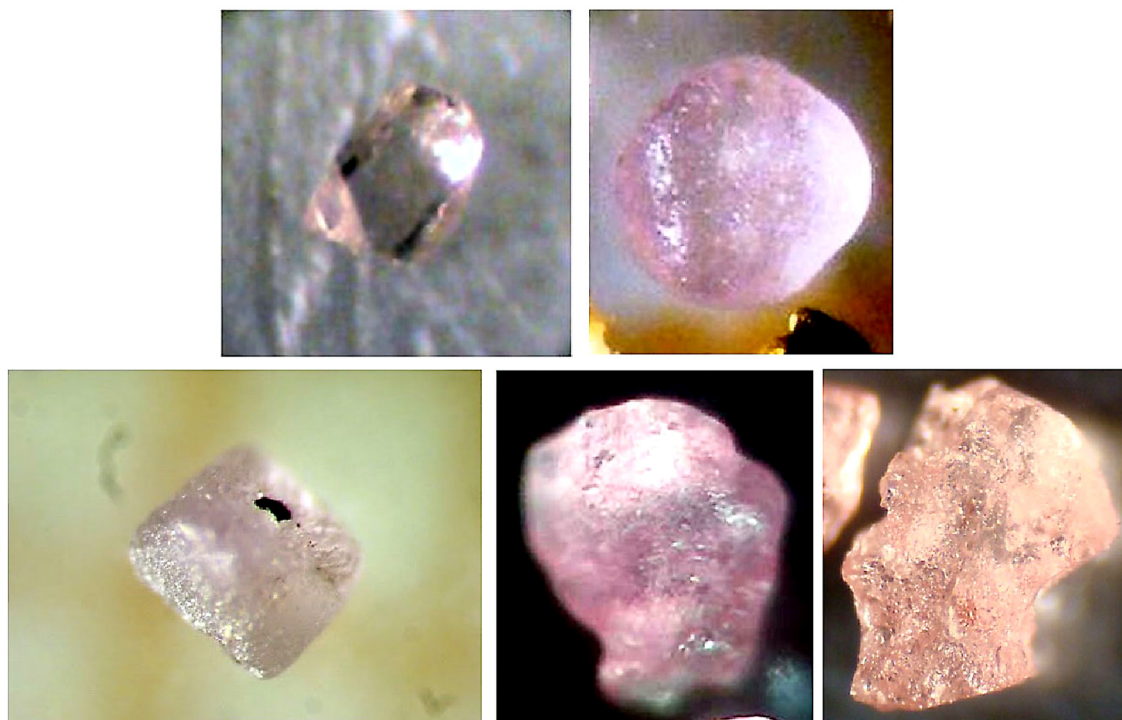


Lámina 3. Micro-macro diamantes rosas (fancy-pink) del Bloque (Archon) Rio Apá. Se muestran micro-cristales de formas octaédricas (ambos cristales de arriba)(colectado sobre el suelo/termitera en zona de anomalía de intrusion de kimberlita) a macro-diamantes (1 a 2,5 mm) con forma de octaédro (capeado)(colectado sobre el suelo producto del deterioro de sedimento kimberlítico) y otros con formas irregulares (colectado sobre el suelo/termitera en zona de anomalía de intrusion de kimberlita). Tanto los micro-diamantes, como los macro-diamantes se pueden observar en tonalidades de rosa pálido a rosa marcado. Todos ellos colectados en el Dpto. De Concepción.

que es sobre-crecido por capas (coats) porosas a algo fibrosas (coats-diamonds). Son diamantes de formas claramente octaédricas (con bordes agudos a fuertemente suavizados por corrosión) a irregulares (sin embargo donde se

reconocen las fases octaédricas). Inclusiones minerales en ellos varían de ausentes a ocasionalmente presentes.

En la Lámina 4 se presentan a un gran número de cristales, colectados de/junto-a kim-

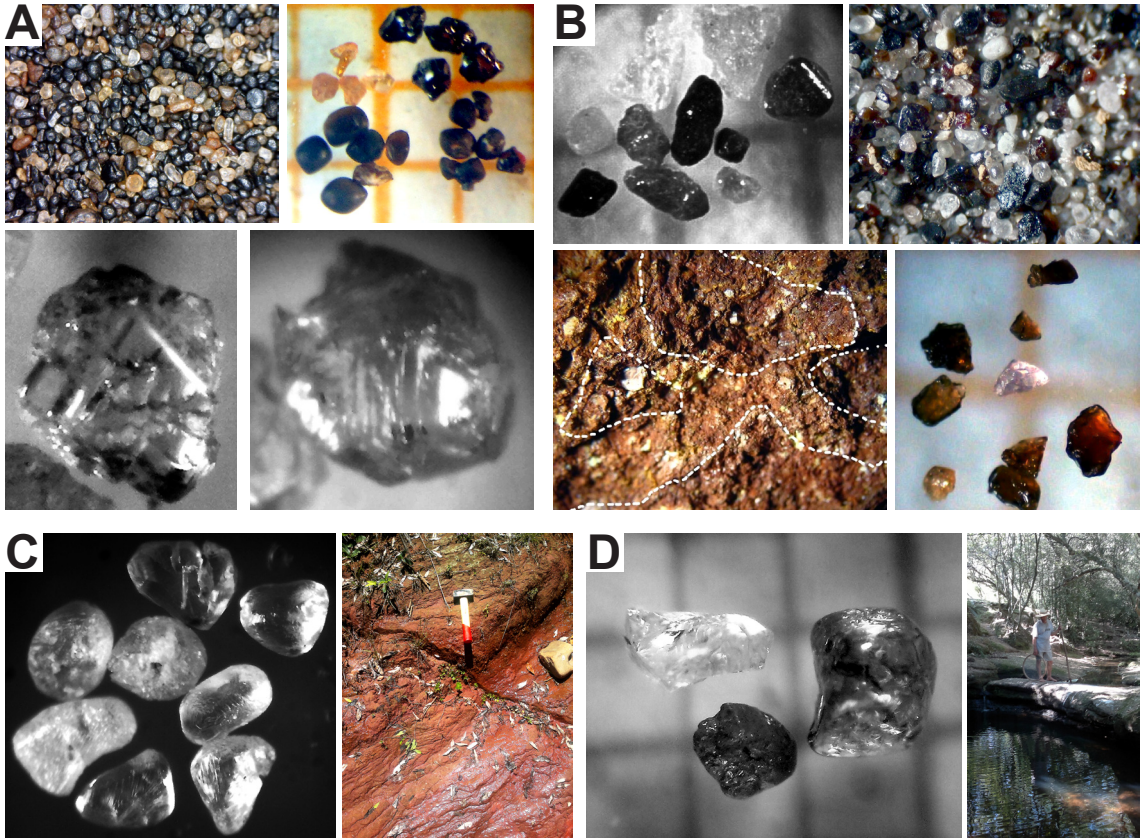


Lámina 4. Diamantes y kimberlita/lamprofido del Bloque (Archon) Rio Apá/cinturón contiguo. En el 2011, kilómetros al sur de la ciudad de Curuguaty (Dpto. De Canindeyu), a través de un pozo profundo para agua (150m) se pudo acceder al cutting para lavarlo y obtener concentrado de eventuales minerales pesados (A) –en la foto superior izquierda se muestra una altísima concentración de KIMs (granates violeta-salmon, megacrístales de ilmenita, cromitas, turmalina kimberlítica, etc. -foto superior derecha) y dos cristales incoloro-rosa muy palido (sub-milimétricos, foto Inferior izquierda)–. B) Micro-macro diamantes (0,25 a 1mm) extraídos de brecha kimberlítica, profundamente alterada, rica en macro-cristales (1 mm. a menores) de mica (flogopita pseudomorfozada) (Presser, 2008) (-lado izquierdo de la foto) y residuo (ataque con HF1) de KIMs recuperado: granates (algunos cristales de naranja, rojo-marrón, marrón caramelo se muestran por separado en la foto inferior); cromitas, turmalinas kimberlíticas, rutilo, residuo de ilmenitas, zircon, diamantes, otros -Colonia Jose Felix Lopez, Dpto. de Concepcion. C) Conjunto de pequeños macro-diamantes (el mayor aproximadamente de 1 mm) incoloros de formas diversas (algunos octaédroides) recuperados en cuia de oro a partir de 25 litros de un sedimentos arenoso muy rico en arcilla (foto de lado izquierdo de la lamina); diamantes que estaban acompañados de una altísima concentración de KIMs (cromitas, ilmenitas, rutilo, turmalina kimberlítica, otros) -Dpto. de Amambay. D) Tres pequeños macro-diamantes irregulares incoloros a en tonos de gris recuperados de zarandas al lavar una trampa profunda del lecho del arroyo (La Colmena, Dpto. Paraguari) que corre sobre sedimentos gruesos vulcano-epiclásticos del pipe de lamprofido picritico calco-alcalino (Presser 1998, Presser et al., 1999); los diamantes van acompañados de abundantes granates (rojo a rojo-violeta), ilmenitas, cromitas, rutilos, turmalina kimberlitoideas, otros -3 cristales bien formados de como 5 mm fueron recuperados además, por el equipo de garimperos, junto a los mostrados aquí.

berlitas/lamprofido. La Lámina 4A ilustra a dos cristales incoloro-rosa muy pálido (submilimétricos) rescatados del cutting (sedimentos gravosos a arcillosos) de un pozo profundo perforado para agua kilómetros al sur de la ciudad de Curuguaty (Dpto. De Canindeyú). El material lavado (con liquido denso) proporciono un concentrado muy rico en minerales pesados (KIMs: granates violeta-salmón, megacristales de ilmenita, cromitas, turmalinas kimberlítica, ilmenitas redondeadas, etc.). De acuerdo a observaciones este pozo fue perforado junto a una anomalía circular (Lansat 4-5 y la 7) de varias centenas de metros de radio y se interpreta como un pipe; i.e. “kimberlita epiclástica” muestreada y analizada. En las proximidades de esta ocurrencia de diamante, Smith *et al.* (2012) y Presser *et al.* (2013) describen, muy ilustradamente, un estudio de diamantes

aluviales colectados de los alrededores de la ciudad de Capiibary (Dpto. de San Pedro). Diamantes en los que describen su morfología externa, estructura interna, sus inclusiones minerales, el contenido de nitrógeno y su estado de agregación (estado de agregación que sugiere largo tiempo de permanencia en el manto i.e. desde el Arqueozoico). Ya en la Lámina 4B se muestran a 10 cristales de diamantes (0,25 a 1 mm) extraídos de aproximadamente 50 litros de una brecha kimberlítica/orangeítica, profundamente alterada, rica en macro-cristales de mica (flogopita pseudomorfizada de alrededor de 1 mm.) (KH-02, Presser 2008) -exposición junto a una anomalía circular (Lansat 4-5 y la 7) de varias centenas de metros de radio. Por su lado, la Lámina 4C muestra un conjunto de pequeños macro-diamantes (el mayor aproximadamente de 1 mm) incoloros de formas

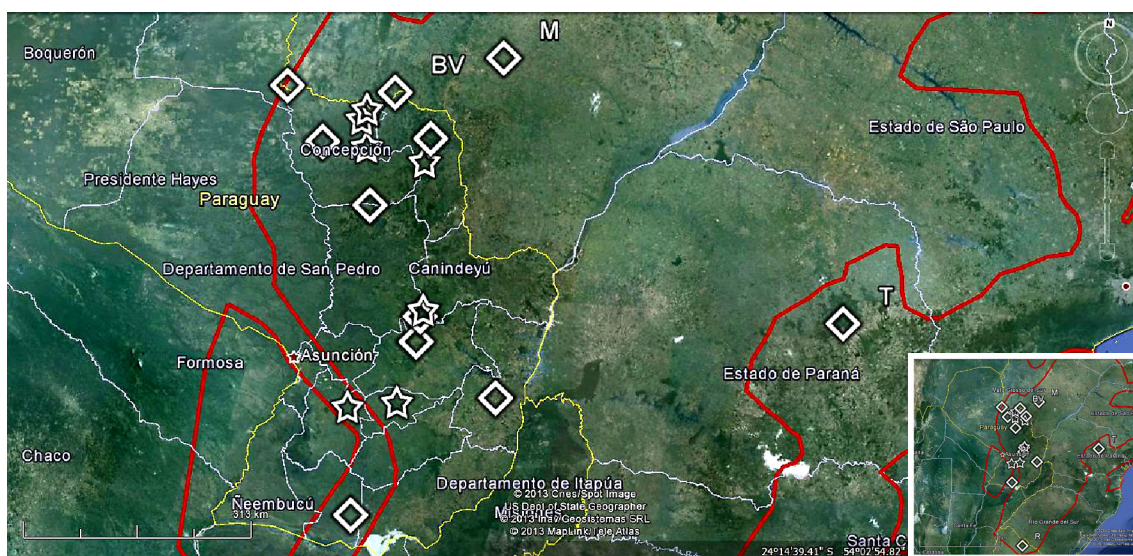


Figura 3. Diamante aluvial (rombos) y diamante en rocas kimberlíticas (Kimberlita, lamproita, lamprófidó)(estrellas) en el Paraguay, en el Brasil Tibagi (T), Bela Vista y Maracaju (VB y M, Costa 2010 Com. Pers.) y Riviera (R) en el Uruguay (Figura pequeña). En un zoom en la figura mayor, los registros notificados/conocidos por los autores y algunas publicaciones (por ejemplo: <http://www.latinamericanminerals.com>) de diamante aluvial y el de rocas kimberlíticas con/probablemente-con diamantes: Al Norte -rio Apá (Colonia Felix Lopez y alrededores, Vallemí, Concepcion, Paso Barreto, etc.); rio Aquidabán y el rio Ypané/tributarios del Ypané. En el centro, Capiibary (Arroyo Retama y alrededores, -ver Presser *et al.*, 2013); la zona de la cordillera del Ybytyruzú (Ybytymí, Vista Alegre, Paso Yobai, Torres-cué, Volcan-cué -por ejemplo Presser *et al.*, 2000); tributarios/zona de influencia del rio Paraná (11 cristales reportados por Rex Diamond Mining Corporation entre 2003-2004) y La Colmena (lamprofido calco-alcalino con diamantes, Presser 1998). Y al Sur la zona de Cnel. Bogado (Santiago y Sta. Rosa-Misiones, Cnel. Bogado-Itapúa).

diversas (algunos octaedroides) recuperados en cuia de oro a partir de 25 litros de un sedimento arenoso muy rico en arcilla; cristales de diamante que estaban acompañados de una altísima concentración de KIMs (cromitas, ilmenitas, rutilo, turmalina kimberlítica, otros) -también en este punto la exposición es junto a una anomalía circular (Lansat 4-5 y la 7) de varias centenas de metros de radio i.e. "kimberlita epiclástica"-muestreada y analizada, Dpto. de Amambay. Finalmente, en la Lámina 4D se muestran a 3 pequeños macro-diamantes irregulares incoloros a de tonos en gris recuperados de zarandas al lavar una trampa profunda del lecho del arroyo (La Colmena, Dpto. Paraguari) que corre sobre sedimentos gruesos del pipe de lamprofido picritico calco-alcálico (Presser 1998, Presser *et al.*, 1999); diamantes que van acompañados de abundantes granates (rojo a rojo-violeta), ilmenitas (macro-cristales y otras formas), cromitas, rutilos, turmalina kimberlitoideas, otros -3 cristales bien formados de como 5 mm fueron recuperados además, por el equipo de garimperos, junto a los mostrados aquí. Como ya indicado, en parte, en Presser (1998) la exposición se da junto a una anomalía circular (Lansat 4-5 y la 7) de varias centenas de metros de radio dentro de la cual están expuestos sedimentos medios a muy gruesos ricos en fragmentos del lamprofido picritico, ; i.e. "lamprofido epiclástico". Otras ocurrencias de diamantes, mostrados en la Figura 3, se dan en sedimentos de corriente colectados en la localidad de Vallemí -Dpto. de Concepción (Pedro Benitez en el 2008), Concepción-Dpto. de Concepción (micro-macro diamantes en suelo sobre anomalía de kimberlita), Paso Barreto-Dpto. de Concepción (micro-macro diamantes en sedimentos sobre anomalía de kimberlita), Paso Yobaí-Dpto. de Guairá (micro-diamantes en sedimentos de corriente), Norte de Santiago/Noreste de Sta. Rosa/Norte de Coronel Bogado-Dpto. Misiones/Itapúa (micro-macro diamantes en sedimentos de corriente).

CONSIDERACIONES Y CONCLUSIÓN

Con base a informaciones de la geología (geocronología, geofísica, entre otras) se puede intuir que gran parte del Paraguay-Oriental se asienta sobre un cratón (Rio de la Plata) de gran dimensión (> 400 Km de ancho y largo), que también es espeso (195 a 222 Km, de LAB) (= frio) (Figura 2) y de inferida edad del Arqueozoico (Presser, 2011; Smith *et al.* 2011 y Presser *et al.* 2013) = Clifford's Rule. Este cratón Archon Rio De la Plata, que ocupa los territorios del Paraguay-Brasil- Argentina-Uruguay, de acuerdo a las características apuntadas, seria, en principio, comparable con los cratones modelos (Kalahari, Yakutia, Slave, Congo-Kasai, etc.) que cuentan con kimberlitas con diamante y minas de diamante de clase mundial.

En este ambiente de cratón ideal en el Paraguay ocurren diamantes (aquí ilustrados macro y micro-diamantes, de calidad gema a industrial) en numerosas localidades, Figura 3. Diamantes que fueron extraídos/encontrados-asociados-a kimberlitas (Dptos. Concepción, Amambay y San Pedro); lamproita (Dpto. Guairá); lamprófido (Dpto. Paraguari); reconocidos (micro-diamantes) en dos pequeñas peridotitas y en aluviones de ríos y arroyos. En el Uruguay (Riviera) y en Brasil (Bela Vista, Maracaju, Tibagi, Telemaco Borba, etc.) el diamante aluvial fue levantado junto/proximidades del cratón Rio de la Plata. Se estima que dentro de tal ambiente Archon del cratón Rio de la Plata, de acuerdo a todo lo comentado, en la Argentina (Provincias de Misiones-Corrientes) y en el Brasil (estados de Mato Grosso do Sul-Paraná-Sta. Catarina-Rio Grande do Sul) el diamante si ya no fue encontrado aún, deberá, sin lugar a dudas, ser reconocido en lechos hídricos y probablemente también en kimberlitas.

Con lo expuesto, los antecedentes, debidamente difundidos hasta la fecha, sobre la presencia de diamante en América del Sur afectan a: Brasil, Venezuela, Colombia, Guayanas, Pa-

raguay y el Uruguay -por este tiempo aun. Con lo que se afirma que el Paraguay es una Nación diamantífera.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Lic. Geol. Juan Carlos Benítez Maldonado las numerosas contribuciones incondicionales recibidas y al mismo tiempo se aprecia gratamente su constante interés por el diamante en el Paraguay. Los autores también dejan presente sus agradecimientos al Sr. Sergio Ríos y el Msc. Bolívar Garcete B. por sus constantes consideraciones en pro de esta publicación. De mismo modo, son extendidos sinceros agradecimientos a los revisores de este trabajo.

LITERATURA

- Artemieva, I. 2006. Global 1° — 1° Thermal model TC1 for the continental lithosphere: Implications for lithosphere secular evolution. *Tectonophysics*, 416: 245-277.
- Brito-Neves, B.B., M. Winge & M.A. Carneiro. 1996. Orogeneses precedendo e tafrogeneses sucedendo Rodímia na América do Sul. *Boletim IG-USP, Série Científica*, 27: 1-40.
- Clifford, T.N., 1966. Tecto-metallogenic units and metallogenic provinces of Africa. *Earth and Planetary Science Letters*, 1: 421-434.
- Cordani, U.G., N. Cubas, K. Sato, A.P. Nutman, M.E. Gonzales & J.L.B. Presser. 2001. Geochronological constraints for the evolution of the metamorphic complex near the Tebicuary River, Southern Precambrian Region of Paraguay. En: III SSAGI, 2001, Pucon - Chile. III Simposio Sudamericano de Geología Isotópica.
- Cordani, U.G., C.C.G. Tassinari & D. Reis Rolim. 2005. The Basement of the Rio Apa Craton in Mato Grosso do Sul (Brazil) and Northern Paraguay: a geochronological correlation with the tectonic provinces of the south-western Amazonian Craton. *Proceedings of the 12th Gondwana Conference, Abstracts, Mendoza*. 113 pp.
- Cordani, U. G. C.G. Tassinari Colombo, W. Teixeira & J.M.V. Coutinho. 2008. Sm-Nd , The Basement of the Rio Apa Craton in Mato Grosso do Sul (Brazil) and Northern Paraguay: Tectonic Implications and Correlations. 33rd International Geological Congress. Oslo, Noruega.
- Chaves, M.L. C. de Sá & F.I. Meneghetti. 2002. Conglomerado diamantífero Sopa, Região de Diamantina, MG - Marco histórico da mineração de diamante no Brasil. Pp. 517-527. En: Schobbenhaus, C., D. de Almeida Campos, E.T. Queiróz, M. Winge, M.L.C. Berbert-Born. (Org.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM/CPRM.
- Chaves, M. L., C. de Sá, P.R.G. Brandão, A.C. Girodo & L.R. Benitez. 2008. Kimberlito Canastra-1 (São Roque de Minas, MG): geología, mineralogía e reservas diamantíferas. *Escala de Minas, Ouro Preto*, 61(3): 357-364.
- Eaton, D. W., F. Darbyshire, R.L. Evans, H. Grütter, A.G. Jones & X. Yuan. 2009. The elusive lithosphere–asthenosphere boundary (LAB) beneath cratons. *Lithos*, 109: 1-22.
- Escalante, C. 2002. Tomografia sísmica do manto superior sob o Sudeste e Centro Oeste do Brasil. *Dissertacao de Mestrado, IAG/USP, São Paulo, Brasil*.
- Gauchera, C. S.C. Finneyb, D.G. Poiréc, V.A. Valenciad, M. Grovee, G. Blancoa, K. Pamoukaghliánc & L.G. Peral. 2008. Detrital zircon ages of Neoproterozoic sedimentary successions in Uruguay and Argentina: Insights into the geological evolution of the Río de la Plata Craton. *Precambrian Research*, 167(1-2): 150-

- 170.
- Iwanuch, W., N.V. Vladykin & J.L. Presser. 2000. Descubierta de rochas do grupo dos lamproitos no Paraguai. Anales de XIX Seminario de Geoquímica de Rochas Magmaticas. Moscou : Instituto de Geoquímica y Química Analítica Vernadskiy. 36-36.
- Janse, A.J.A. 1994. Is Clifford's rule still valid? Affirmative examples from around the world. Pp. 215-235, en: Meyer, H.O.A. & O. Leonardos (Eds.), *Diamonds: Characterization, Genesis and Exploration*. Dept. Nacional da Prod. Mineral., Brazilia.
- Janse, A.J.A. 1995. A history of diamond sources in Africa: Part I: Gems and Gemology, 228-255.
- Morgan, P. 1995. Diamond exploration from the bottom up: regional geophysical signatures of lithosphere conditions favorable for Diamonds explorations. *Journal of Geochemical Exploration*, 53: 145-165.
- Neves, B.B. de B. 1995. Cratons e Faixas Móveis. *Boletim Instituto de Geociências -USP. Serie Didactica*, 7: 1-187.
- Presser, J.L.B. 1991. Characterization of Lamproites from Paraguay (South America). Fifth International Kimberlite Conference, Araxa, June 1991, Extended Abstracts CPRM-Special Publication 2/91 Brasilia.
- Presser, J.L.B. 1992. Geologia da Folha 5569-III, La Colmena, Paraguai Oriental. *Dissertacao de Mestrado*, IG-USP, Sao Paulo-Brasil. 205 pp.
- Presser, J.L.B. 1998. Feicoes Mineralogicas de rochas lamprofiricas Mesozoicas da Provincia Alcalina Central, Paraguai Oriental. *Tese de Doutorado*, IG-USP. Sao Paulo-Brasil. 355 pp.
- Presser, J.L.B.; Ruberti, E.; De Barros Gomes, C. & Garda, G.M., 1999a. El pipe de kentallenito (lamprofido calco-alcalino) Ymi-1, que ocurre junto al rift de Asunción en el Paraguay Centro-Oriental: Una nueva fuente primaria para el diamante. 1er. Simposio sobre el Cretácico de América del sur y V Simposio sobre el Cretáceo do Brasil. Universidade Estadual Paulista, UNESP. 161-165.
- Presser, J.L.B.; Báez, A.A. & Fernandez, V.C., 1999b. El Grupo de las Espinelas del Pipe Diamantifero de Lamprofido Calco-alcalino Ymi-1, Paraguay Centro Oriental. *Jornadas Científicas sobre la Geología del Paraguay*, Dpto. Geología/FACEN/UNA & Dirc. 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. & Drec. 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. 2001. Proyecto Curuguayaty, 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 Rio Apá (Bloque cratonico Rio 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.
- 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.
- 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. Memoradum 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. Memoradum 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. Memoradum a la Empresa Compañía Minera Independencia S.A. (COMINSA). Asunción, Paraguay.
- 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. Memoradum a la Empresa Compañía Minera Independencia S.A. (COMINSA). Asunción, Paraguay.
- Presser, J.L.B. 2008. Looking for diamond-bearing kimberlites to make world class diamond mines from South America: the Rio Apá Cratonic Block. IV Simposio de Vulcanismo e Ambientes Asociados.
- Presser, J.L.B. 2011. 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., G.P. Bulanova & C.B. Smith. En prensa. Diamantes de Capiibary, Paraguay.
- Rex Diamond Mining Corporation. 2003. Annual Report 2003. 36 pp. (www.rexmining.com - www.rexgems.com - www.rexdiamonds.com).
- Rocha, M.P. 2003. Extension of upper mantle seismic tomography in SE and central Brazil using P waves. Dissertacao de Mestrado, IAG-USP, Sao Paulo, Brasil.
- Rocha, M.P. 2008. Tomografia sísmica com ondas P e S para o estudo do manto superior no Brasil. Tesis, IAG-USP, Sao Paulo, Brasil.
- Rocha, M.P.; Schimmel, M. & Assumpção M., 2011. Upper-mantle seismic structure beneath SE and Central Brazil from P- and S-wave regional travelttime tomography. *Geophysical Journal International*, 184: 268-286.
- Schimmel, M.; Assumpcao, M. & J. VanDecar. 2003. Upper mantle seismic velocity structure beneath SE Brazil from P- and S,-wave travel time inversions. *Journal of Geophysical Research*, 108(4): 21-91.
- Schobbenhaus, C. & B. Bley de Brito Neves. 2003. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul-Americana Geology of Brazil in the Context of the South American Platform. Pp. 5-54 en: *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil* L. A. Bizzi, C. Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves (eds.) CPRM, Brasília.
- Smith, C.B., G.P. Bulanova & J.L.B. Presser. 2012. Diamonds From Capiibary, Paraguay. 10th International Kimberlite Conference Extended Abstract No. 10IKC-36.