

# Ocurrencias Diamantíferas de la Quebrada Alba Rosa, Caño Guapayito, Guainía, Colombia (Primera ocurrencia comprobada de diamantes en Colombia).

ROMERO ORDOÑEZ, F.H.; SCHULTZ-GÜTTLER, R.A.

*Instituto de Geociencias, D.M.P. C.P. 11348. C.E. P 05422-970*

*Universidade de São Paulo, São Paulo, BRASIL*

CHAVEZ-GIL, T.

*Instituto de Química, C.P. 26077 - BL2T. C.E. p 05599-970*

*Universidade de São Paulo, São Paulo, BRASIL*

ROMERO ORDOÑEZ, F.H.; SCHULTZ-GÜTTLER, R.A. & CHAVEZ-GIL, T. (1996): Ocurrencias Diamantíferas de la Quebrada Alba Rosa, Caño Guapayito, Guainía, Colombia (Primera ocurrencia comprobada de diamantes en Colombia). - *Geología Colombiana*, n. 20, p. 113-122, 7 Figs., 1 Tabla, Santa Fé de Bogotá.

Palabras Claves: Colombia, Rocas Ultramáficas, Diamantes, Formación Roraima, Quebrada Alba Rosa.

## RESUMEN

El estudio de un depósito de diamantes localizado en un abanico aluvial de la Quebrada Alba Rosa, afluente del caño Guapayito, Comisaría del Guainía, confirma la existencia de diamantes en el territorio Colombiano.

Tales mineralizaciones fueron encontradas en conglomerados, junto con guijarros, cuarzo, biotita, olivino, rutilo, circón y granate.

Existen varios interrogantes con respecto a esas mineralizaciones, principalmente en lo que se refiere a la fuente de aporte del material, edad, origen, condiciones de formación y mecanismos de transporte.

Con el deseo de contribuir al esclarecimiento de los aspectos genéticos de ese depósito, fueron realizados estudios petrográficos, geoquímicos y espectroscópicos de las mineralizaciones; como también estudios de rayos-X para la identificación de inclusiones cristalinas y minerales paragenéticos.

La presencia de forsterita como inclusión cristalina en los diamantes, junto con la existencia de ilmenita y pirope como minerales accesorios, sugieren un origen ultramáfico de tipo kimberlítico.

Los minerales pesados encontrados en los aluviones, las inclusiones cristalinas en los diamantes y la composición química de los minerales accesorios analizados, permiten sugerir que las mineralizaciones diamantíferas de la Quebrada Alba Rosa, tuvieron condiciones de formación similares a las de otras localidades diamantíferas del mundo.

## ABSTRACT

The discovery of diamond deposits at Quebrada Alba Rosa, tributary of the Guapayito river, Comisaría

of Guainía, increased Colombian diamond production, and confirmed that Colombia belongs, like Venezuela, British Guiana and Brasil, to the South American diamond producing province.

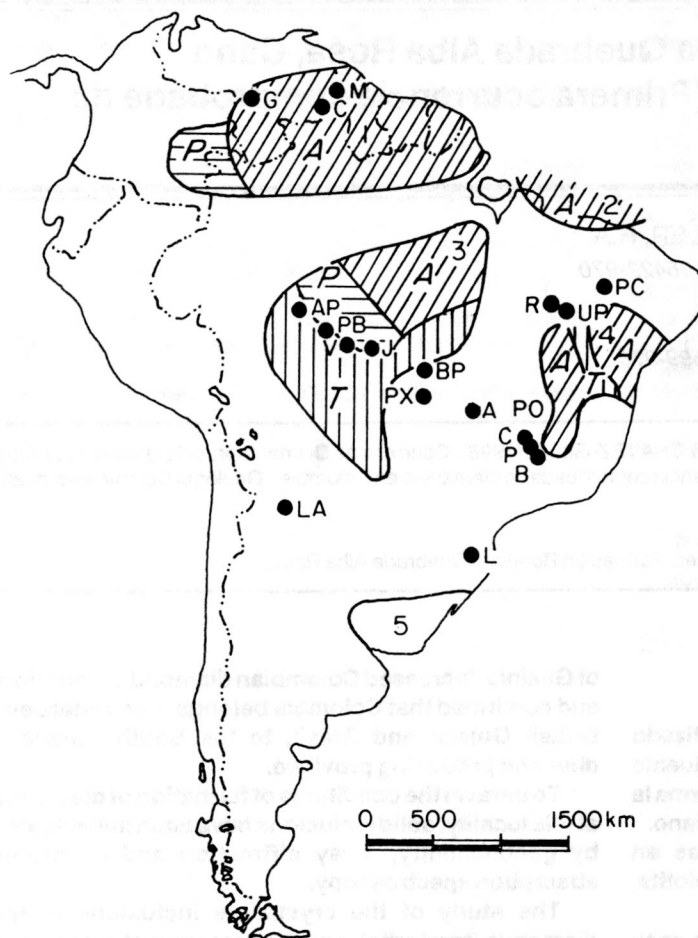
To unravel the conditions of formation of diamonds at this locality, solid inclusions have been investigated by geochemistry, X-ray diffraction and electronic absorption spectroscopy.

The study of the crystalline inclusions in the diamonds (forsterite), and the presence of pyrope and ilmenite in the samples obtained at the Quebrada Alba Rosa alluvial deposits, strongly suggest an origin for the diamonds, from kimberlite related ultramafic matrixes.

## INTRODUCCION

Colombia posee en su vasto territorio gemas minerales preciosas y semipreciosas; aún así, son pocos los estudios técnicos y científicos publicados sobre ese tema, excepto para las esmeraldas. En el caso específico de diamantes colombianos, no se encuentran publicaciones geológicas donde se discuta este tema.

En la década pasada, hubo cierto interés por parte de instituciones gubernamentales y entidades extranjeras que pretendieron explorar y explotar el oro de la Serranía del Naquén. Varios trabajos fracasaron y otros fueron abandonados, debido a las condiciones inhóspitas del área, sumadas a problemas de orden público, falta de financiación para la ejecución de proyectos, además del desorden administrativo por parte de las entidades gubernamentales, entre otros.



estudios de rayos-X los cuales indicaron la presencia de diamantes. Algunos años después de ese trabajo de campo, deseamos hacer algunos comentarios al respecto y de alguna manera contribuir a la caracterización de tales depósitos.

## DIAMANTES, KIMBERLITAS/LAMPROLITOS Y OCURENCIAS ALUVIALES

Es frecuente encontrar publicaciones donde se informa la existencia de diamantes y kimberlitas/lamprolitos en algún continente, excluyendo la Antártida. Esas ocurrencias llegan a superar hoy en día las 5000 (JANSE & SHEAHAN 1995). De ese gran total, 500 son diamantíferas, de las cuales 50 de ellas comienzan a ser explotadas. De ese número, solamente son mencionadas 15 como "minas de diamantes gemológicos". Para depósitos diamantíferos aluviales, la literatura menciona aproximadamente 4000 ocurrencias (JANSE & SHEAHAN *op. cit.*). Sin embargo, el término "ocurrencia aluvial" es usado para referirse tanto al hallazgo de un diamante, como al de un abanico aluvial diamantífero.

En el continente sudamericano se encuentran varios cratones que incluyen: la Guyana, Guaporé y San Francisco (Fig 1), localizados predominantemente en áreas selváticas tropicales, donde ocurren cinturones proterozoicos móviles. La producción de diamantes en esas áreas es poco rentable y limitada a depósitos aluviales.

Los primeros depósitos aluviales diamantíferos de América del Sur, fueron encontrados en 1723, en Brasil (BARDET 1976); en 1883, en Venezuela (MAZIAREK 1975), y en 1887 en la Guyana (POLLAR *et al.* 1957), como subproductos en la exploración aurífera. Su origen no ha sido determinado satisfactoriamente, aunque Bardet en Brasil, en 1968 (BARDET 1976) y en Venezuela en 1982 (NIXON 1988; NIXON *et al.* 1992), identificó por primera vez kimberlitas sudamericanas.

Las únicas localidades que presentan rentabilidad comercial diamantífera en América del Sur, son las minas de Mato Grosso del sur (Brasil) y las del río Guaniano en el estado de Bolívar (Venezuela), aunque también son conocidos los depósitos del río Mazaruní (Guyana); en ríos de los estados de Goiás, Tocantins, São Paulo, Minas Gerais, Bahía, Paraná, Piauí y

**Fig. 1. Cratones en América del Sur (Archons):** Guyana (1), São Luiz (2), Guaporé (3), São Francisco (4), La Plata (5).

**Regiones:** AR - Ariqueles, B - Bambuí, BP - Batoví, C - Coromandel, G - Río Guaniamo, J - Juina, L - Lajes, LA - Las Alisas, M - Mazaruní, P - Patrocínio, PB - Puerto Bueno, PC - Picos, PO - Presidente Olegario, PX - Poxoreu, R - Redondón, UP - Urucuí Preto, V - Vilheno.

**A:** Achon, **P:** Proton, **T:** Tecton.

**Modificado de SOBOLEV *et al.*, 1992 y JANSE & SHEAHAN, 1995.**

Sin embargo, varias personas emigrantes de otras regiones del país, que pretendían lucrarse de alguna manera con el proyecto Naquén, se internaron en la selva buscando nuevas oportunidades en la explotación de minerales.

Uno de los autores tuvo la oportunidad de conversar con mineros colombianos, venezolanos y brasileiros que viajaban por el río Orinoco. Así conoció que en la Quebrada Alba Rosa, afluente del caño Guapayito, fueron encontrados cristales blancos, lechosos, supuestamente circones.

Después de dos viajes al área y colección de material, se realizaron

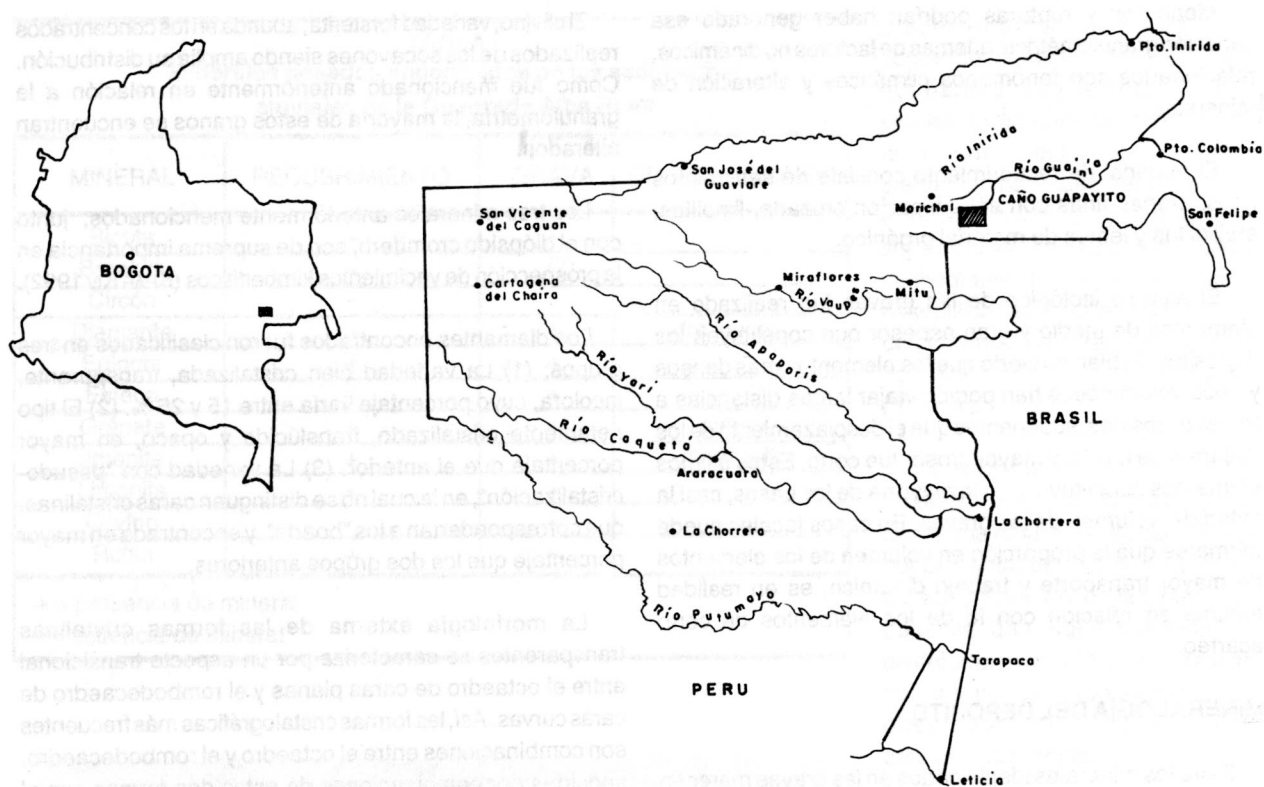


Fig. 2. Localización geográfica del área de estudio.

Rodônia (Brasil); en La Plata (Argentina), en los ríos Caroní, Paraguaú, El Dorado y Orinoco (Venezuela). Actualmente en el caño Guapayito (Colombia).

En la región de Guaniamo, Estado de Bolívar, Venezuela, las areniscas y conglomerados de la Formación Roraima (1400 millones de años), han sido tradicionalmente consideradas las portadoras de diamantes aluviales y al mismo tiempo, como cubierta natural contra la erosión de la roca fuente de tales gemas (NIXON 1988). En la última década en Venezuela, fueron encontrados varios cuerpos kimberlíticos con edades mínimas de 850 y 1700 millones de años, los cuales muestran ser la roca madre de los diamantes (NIXON *op. cit.*).

En la región de la Quebrada Alba Rosa (Fig. 2), afloran rocas que pueden ser consideradas, dadas sus características litológicas, estratigráficas y petrográficas, como pertenecientes a formaciones de edad precámbrica, correspondientes al escudo de la Guyana, cubiertas por una serie de conglomerados y arenitas, intruidos por gabros y gabronoritas, que a su vez podrían hacer parte de la Formación Roraima. El área de estudio podría ser localizada dentro del craton (Archon) de Patrocinio (Fig 1).

#### COMPOSICION DE LAS GRAVAS

Los depósitos diamantíferos encontrados en el abanico aluvial de la Quebrada Alba Rosa, afluente del caño Guapayito, comprenden dos categorías esenciales: (1) la grava diamantífera encontrada sobre el substrato formado de rocas compactas, diabasas y (2) la que reposa sobre una arcilla de tonos verde-azulados, originada a partir de la meteorización de ésta, además de otras rocas ferromagnesianas. Ambas categorías se encuentran fuertemente mineralizadas, especialmente la segunda, en donde las propiedades físico-químicas de la arcilla le permiten actuar como una masa concentradora de diamantes.

Las gravas, directamente derivadas de rocas graníticas y metabasitas que las intruyen, presentan un espesor medio poco considerable, con una mineralogía constituida en su mayor parte por cuarzo, calcedonia, chert y fragmentos líticos provenientes de la disgregación de rocas pre-existentes. Casi siempre son angulares, denotando poco transporte y probablemente un origen más lateral que longitudinal.

Los guijarros presentan dimensiones que varían entre >20 mm y <40 mm, siendo encontrados indistintamente en todos los socavones muestreados, indicando ausencia de selección, dirección lateral predominante y un ambiente sedimentario torrencial.

Meandros y rupturas podrían haber generado esa variación granulométrica, además de factores no dinámicos, relacionados con fenómenos climáticos y alteración de minerales.

El material de recubrimiento consiste de sedimentos finos, arenas finas con estratificación cruzada, limolitas, arcillolitas y lentes de material orgánico.

El estudio litológico de las gravas fue realizado en elementos de medio y gran espesor que constituyen los depósitos. Si bien es cierto que los elementos más densos y poco voluminosos han podido viajar largas distancias a través de los ríos, suponemos que el desplazamiento de los guijarros de medio y mayor grosor fue corto. Estos últimos elementos constituyen, en la mayoría de los casos, casi la mitad del volumen de las gravas. En casos locales puede afirmarse que la proporción en volumen de los elementos de mayor transporte y trabajo dinámico, es en realidad mínima en relación con la de los elementos de corto acarreo.

## MINERALOGIA DEL DEPOSITO

Entre los minerales identificados en las gravas merecen atención especial el olivino, el granate y la ilmenita por estar relacionados con la génesis del diamante y, por supuesto, el mismo diamante como mineral (TURSKIY 1967; KHAR'KIV 1992; BULANOVA 1995; MARSHALL & BAXTER-BROWN 1995, entre otros).

La Tabla 1 muestra los minerales asociados a la cubierta y las gravas de la Quebrada Alba Rosa.

La ilmenita se presenta en granos de varios tamaños, algunos de los cuales tienen diámetros mayores de 3 mm. Es áspera al tacto, con fracturas ortogonales bien desarrolladas; probablemente su existencia está relacionada con rocas menos básicas que podrían encontrarse en el área.

El granate es uno de los indicadores genéticos más importantes en la prospección del diamante y de otros minerales, entre los cuales vale la pena destacar el corindón y sus variedades. Fue detectada la presencia de piropo y almandina, siendo el piropo más frecuente, con coloración vino tinto y en ocasiones con tonalidades variables. La almandina siempre se presentó roja amarillenta. MEYER & BOYD (1972) y MEYER & SVISERO (1973), estudiaron inclusiones cristalinas en diamantes brasileños y de África del Sur, notando que la variedad piropo es más frecuente que la almandina, como ocurre en las gravas de la Quebrada Alba Rosa.

El olivino, variedad forsterita, abunda en los concentrados realizados de los socavones siendo amplia su distribución. Como fue mencionado anteriormente en relación a la granulometría, la mayoría de estos granos se encuentran alterados.

Los tres minerales anteriormente mencionados, junto con el diópsido cromífero, son de suprema importancia en la prospección de yacimientos kimberlíticos (KHAR'KIV 1992).

Los diamantes encontrados fueron clasificados en tres grupos: (1) La variedad bien cristalizada, transparente, incolora, cuyo porcentaje varía entre 15 y 25 %. (2) El tipo netamente cristalizado, translúcido y opaco, en mayor porcentaje que el anterior. (3) La variedad con "pseudo-cristalización", en la cual no se distinguen caras cristalinas, que corresponderían a los "boarts", y encontrada en mayor porcentaje que los dos grupos anteriores.

La morfología externa de las formas cristalinas transparentes se caracteriza por un aspecto transicional entre el octaedro de caras planas y el rombodecaedro de caras curvas. Así, las formas cristalográficas más frecuentes son combinaciones entre el octaedro y el rombodecaedro, seguidas por combinaciones de estas dos formas con el trioctaedro y el hexaoctaedro. Cabe resaltar que las formas cúbicas son raras. Son frecuentes los cristales de caras curvas y aristas sinuosas. Esas características, así como otros aspectos superficiales son explicados al admitir que el diamante sufre disolución, hipótesis inicialmente discutida por BARDET (1974). Según este autor, la disolución ocurriría durante el emplazamiento de la kimberlita en la corteza terrestre. En su ascenso, el cuerpo rocoso provocaría una disminución en las condiciones de presión y aumento de la temperatura, favoreciendo el proceso de desgaste de los cristales. Los agentes responsables por la disolución serían compuestos de complejos iónicos oxidantes, presentes en los fluidos de la fase explosiva kimberlítica.

Una vez el diamante es liberado de la roca madre, gracias a la meteorización, no sufre ninguna modificación posterior. Sin embargo, la granulometría podría verse reducida debido a clivajes durante las fases de transporte como material detrítico, algo poco probable.

Un total de treinta (30) diamantes fueron cedidos por los dueños de los socavones. En éstos, la granulometría varió entre 1 mm y 3 mm, aunque en el área de campo uno de los autores reconoció muestras de más de 5 quilates. Los mayores tenores, así como las muestras de mayor tamaño se encuentran en zonas donde la granulometría de las gravas existentes en los depósitos de fondo es más gruesa.



**TABLA 1**  
**Minerales pesados encontrados en los sedimentos**  
**aluviales de la Quebrada Alba Rosa**

MINERAL	RECUBRIMIENTO	GRAVA	OBSERVACIONES
Biotita	+	-	
Brookita	+	- (?)	
Circón	-	-	
Diamante	+	+	frecuente
Epidota	+	+	
Esfena	+	+	
Granate	+	+	piropo
Ilmenita	+	+	magnesita
Limonita	+	+	
Olivino	-	+	
Rutilo	+	-	

+ = presencia de mineral  
 - = ausencia de mineral

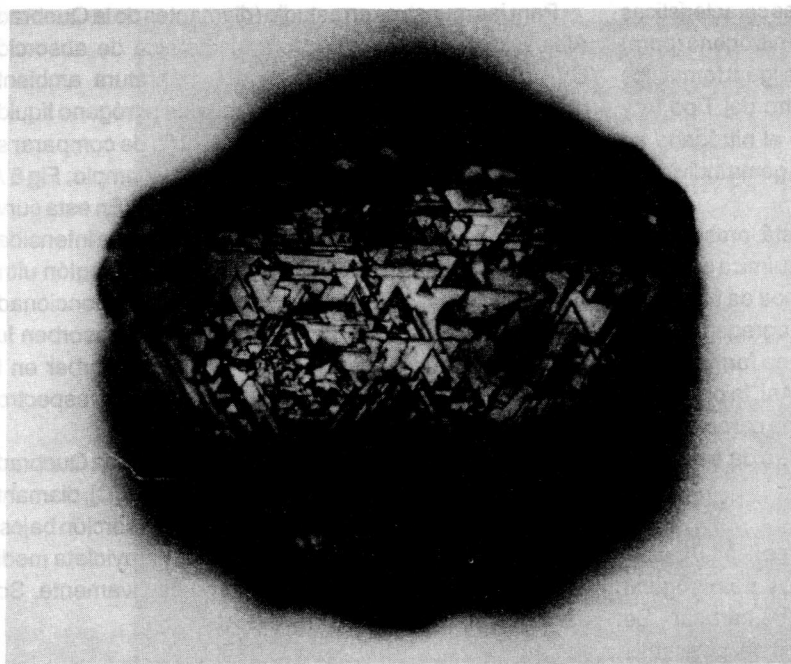
crecimiento en el manto, las condiciones físico-químicas en los diamantes son afectadas por procesos que generan cambios en la superficie del cristal. Así, los diamantes naturales generalmente exhiben formas geométricas superficiales (cristales con hábitos polihedrales, formas dendríticas y esferulíticas, entre otras), resultantes de las condiciones termodinámicas bajo las cuales fueron generados (SUNAGAWA 1992).

La microfotografía 1 (Fig 3), correspondiente a un cristal de la Quebrada Alba Rosa, se caracteriza por presentar octaedros simples en su superficie, en cuyas fases se observa una superposición de diversos planos (111), lo que resulta así en un patrón semejante al observado en cristales con crecimientos rápidos.

Estos cristales presentan fases perfectamente planas, trigonos (micofotografía 2) (Fig 4) y huellas que caracterizan cristales sujetos a disolución. Los trigonos observados en los diamantes colombianos, presentan un aspecto geométrico tipo F (la depresión piramidal no presenta un vértice en el centro de la base, como ocurre en el tipo P) con la pirámide truncada.

La microfotografía 3 (Fig 5), muestra figuras denominadas de "corrosión", geométricamente irregulares, no relacionadas con la estructura del diamante y sí con fenómenos gaseosos de oxidación, producidos durante el ascenso del material fundido que contiene los diamantes cuando la presión disminuye (SONIN *et al.* 1994). La existencia de este tipo de figura confirma que los cristales en estudio fueron sujetos a fenómenos de disolución.

La microfotografía 4 (Fig 5), revela



**Fig. 3. Microfotografía 1. Superficie de un diamante de la Quebrada Alba Rosa; presenta formas octaédricas simples, cuyas fases muestran una superposición de diversos planos (111). 40 X.**

Los cristales de mayor tamaño fueron sometidos a estudios petrográficos, y las pruebas indicaron presencia de algunas inclusiones cristalinas, con tamaños menores a 0,2 micras, entre las cuales se determinó forsterita, a través de estudios de rayos-X. Durante los períodos de pos-

una serie de arreglos geométricos rectangulares superficiales, inusuales en diamantes naturales; tal arreglo geométrico tiene la apariencia de una ciudad en ruinas siendo conocido en la literatura como "estructura de pueblo" (PONAHO 1992).

## ANÁLISIS DE ABSORCIÓN

El cristal de diamante ideal es incoloro y su estructura está formada exclusivamente por átomos de carbono, que forman un cristal perfecto.

Sin embargo, la mayoría de los diamantes contiene un número significativo de defectos y/o impurezas, las cuales afectan significativamente algunas de sus propiedades físicas, tales como el color o la conductividad eléctrica.

Al considerar las diferencias entre sus propiedades físicas, ROBERTSON *et al.* (1934) agruparon los diamantes en dos principales Tipos: Tipo I y Tipo II.

Históricamente, estos dos tipos se han distinguido sobre las bases de su transparencia ultravioleta y/o su absorción en el infrarrojo. Las señales espectroscópicas características de cada tipo, son atribuidas a presencia de nitrógeno (ppm) en la estructura cristalina del diamante. De igual forma, los diamantes Tipo I están subdivididos dentro del Tipo IA y Tipo IB, dependiendo de la forma como el nitrógeno se encuentra en la estructura del cristal en una gema individual.

En diamantes Tipo IA, este átomo está presente en varias formas de agregación. La impureza química asociada al agregado A, se refiere a un par de átomos de nitrógeno en forma de substituyentes, en tanto que el agregado B está formado por cuatro (4) átomos de nitrógeno formando un tetraedro al rededor de un espacio vacío. Así, la presencia de uno de estos dos agregados confiere una característica física al diamante Tipo I categorizada dentro de estas dos subdivisiones.

Otro centro de agregación en el diamante Tipo IA, es el centro N3, compuesto por tres (3) átomos de nitrógeno rodeando un vacío dejado por un átomo de carbono. Se piensa que este centro se forma a partir de pequeñas reacciones durante el proceso de agregación  $A \rightarrow B$  (WOODS & COLLINS 1986), conocidas por los gemólogos como "Cape lines" o "Cape series" en el espectro de absorción del visible.

Cabe resaltar que los agregados A y B presentan absorción característica en el infrarrojo (y ninguna en el visible), mientras que el centro N3 absorbe en la región visible (más no en el infrarrojo).

Así, la cantidad de nitrógeno presente en el diamante Tipo I, corresponde a la suma de este átomo como simple substituyente - agregados A y B -, centros N3 y otros posibles defectos conteniendo nitrógeno, que a su vez no absorben en el visible, como tampoco en el infrarrojo (curva A, Fig 6: CLARK & DAVEY 1984).

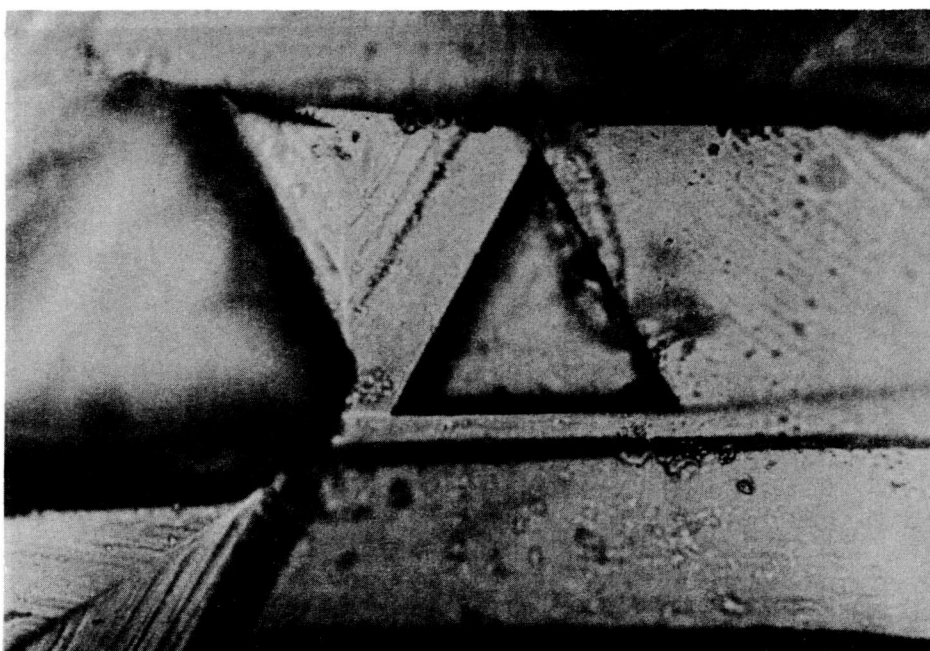
Los diamantes Tipo IB se distinguen porque el nitrógeno que contienen se encuentra disperso en lugares aislados (ejemplo : un átomo de nitrógeno reemplaza un átomo de carbono en diversos puntos donde faltan carbonos), dando señales de "deformaciones plásticas" características en espectroscopía de absorción infrarroja.

Los diamantes Tipo II que no conducen electricidad, son designados Tipo Ila. Estas gemas contienen alrededor de 20 ppm de nitrógeno (no detectado por espectroscopía infrarroja); son cristales demasiado transparentes en la región ultravioleta de onda corta, siendo su señal detectada en aproximadamente 230 nm. A menos que estos diamantes presenten defectos estructurales, ellos no absorben luz visible por ser usualmente incoloros.

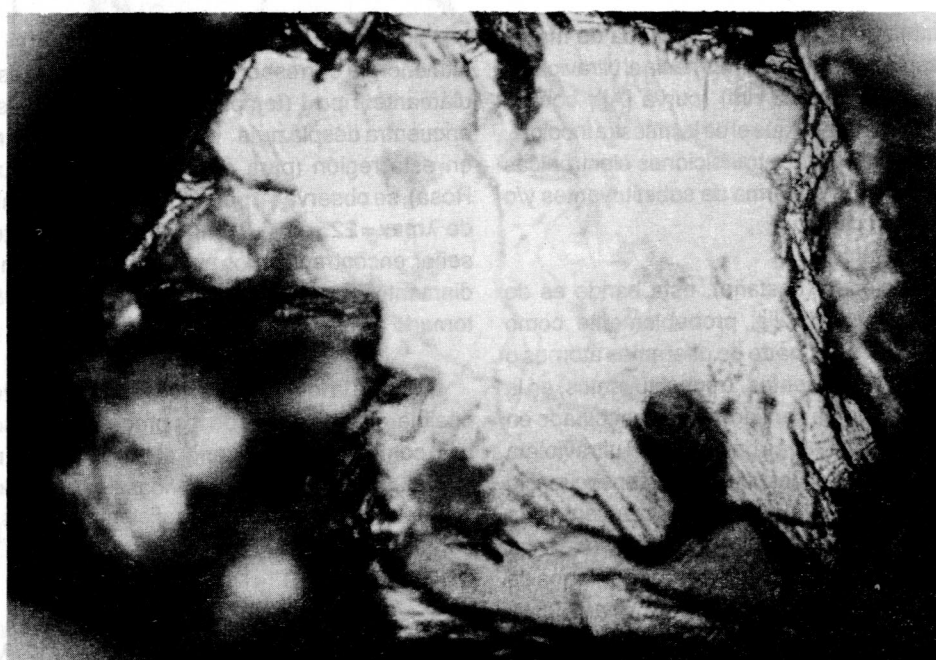
Para las muestras en estudio (diamantes de la Quebrada Alba Rosa), la espectroscopía electrónica de absorción UV-VIS (Fig. 6), fue realizada a temperatura ambiente (290°K), como también a temperatura de nitrógeno líquido (77°K). A temperatura ambiente, con el fin de comparar su espectro con el de diamantes conocidos (ejemplo: Fig 6 A, curva [A] correspondiente a diamante Tipo I). En esta curva se observan cuatro bandas de absorción de alta intensidad en  $\lambda_{\text{max}} = 210, 236, 274$  y  $286 \text{ nm}$  ( $\pm 2 \text{ nm}$ ) - región ultravioleta próximo - que de acuerdo a como fue mencionado anteriormente, los diamantes Tipo I que no absorben luz visible ni infrarroja, deberán por lo tanto absorber en la región de ultravioleta como se muestra en este espectro.

Las dos curvas de absorción del diamante de la Quebrada Alba Rosa (curva [B], diamante colorido; curva [C], diamante transparente), presentan coeficientes de absorción bajos y longitudes de onda correspondientes al ultravioleta medio y lejano  $\lambda_{\text{max}} = 314 \text{ nm}$  y  $360 \text{ nm}$  respectivamente. Son bandas amplias de difícil interpretación.

Son pocos los estudios de espectroscopía electrónica realizados a baja temperatura y reportados en la literatura, con relación a gemas y diamantes. El uso de este procedimiento tiene por objeto disminuir efectos dinámicos de transición vibracional, e incrementar la intensidad de bandas que a temperatura ambiente dificultan la interpretación de estas transiciones. A partir de este raciocinio, la espectroscopía electrónica de absorción del diamante de la Quebrada Alba Rosa, se realizó a temperatura de nitrógeno



**Fig. 4. Microfotografía 2. Depresión triangular equilateral (trigono), observada en la superficie de un cristal de diamante estudiado (100 X).**



**Fig. 5. Microfotografía 3. Figura de corrosión superficial, la cual sugiere que los diamantes de la Quebrada Alba Rosa fueron sujetos a fenómenos de disolución (100 X).**

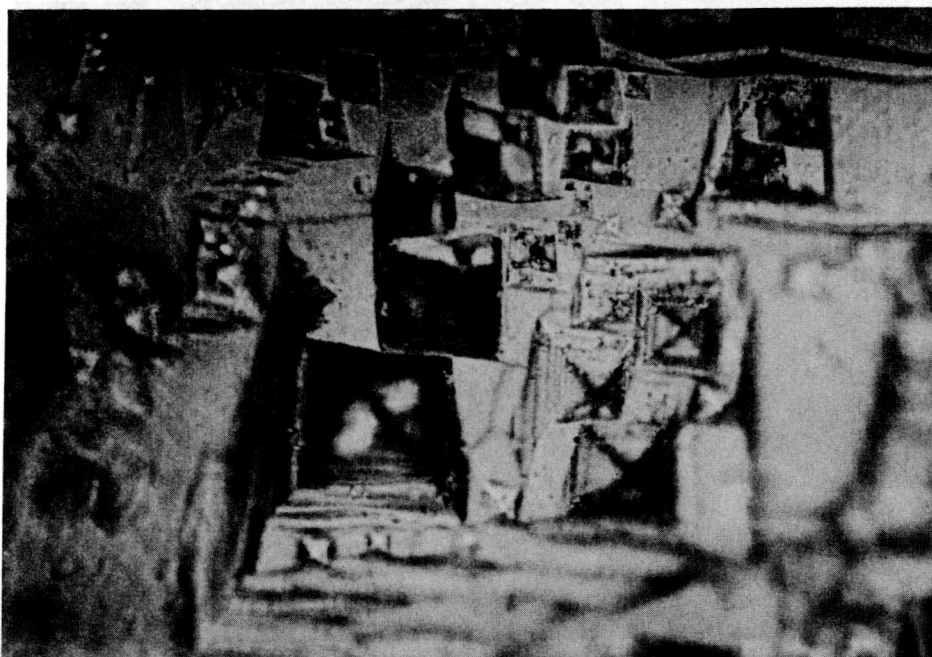
líquido (77°K) (Fig 7 B).

En este espectro se observa una banda de alta intensidad en la región de ultravioleta-medio  $\lambda_{max} = 300 \text{ nm } (\pm 2 \text{ nm})$  para muestras de diamantes de la variedad bien cristalizada,

transparente, incolora y cuyo porcentaje varía entre 15-25% como fue mencionado anteriormente (curva [B]).

Ya para diamantes coloridos (castaños) de la misma área - el tipo netamente cristalizado, translúcido y opaco,





**Fig. 6. Microfotografía 4. Forma geométrica superficial en un cristal de diamante colombiano, denominada "Estructura de Pueblo", al referirse a la forma geométrica (100 X).**

en mayor porcentaje que el anterior, - la banda de mayor intensidad está desplazada un poco más hacia el ultravioleta-lejano en  $\lambda_{\text{max}} = 347 \text{ nm} (\pm 2 \text{ nm})$  (curva [A]), con un coeficiente de absorción mayor que el de la muestra incolora. Esta banda puede estar ligada a transiciones electrónicas entre átomos encontrados en forma de substituyentes y/o intersticiales en la red cristalina.

En el diamante colorido (castaño), esta banda es de mayor intensidad y más amplia, probablemente como sumatoria de vibraciones por parte de diferentes átomos o grupos enlazantes (contaminantes, o substituyentes) en la estructura del cristal. En este sentido, se ha especulado en la literatura que el origen de estas bandas en el ultravioleta son típicas de diamantes color castaño, como consecuencia de "deformación plástica" (pequeños desplazamientos de átomos) entre planos del cristal. Así, corresponden a deslizamientos atómicos longitudinales entre los planos de la estructura cristalina del diamante (HARRIS *et al.* 1984). Otras posibles causas responsables por el color en diamantes, están relacionadas con la sustitución de átomos de carbono por átomos de nitrógeno (Christie's auction catalogue, 28 April 1987, p.292) como se indicó previamente.

En la región ultravioleta de onda corta, se observa una banda de intensidad media en  $\lambda_{\text{max}} = 208 \text{ nm} (\pm 2 \text{ nm})$ , presente tanto en el espectro de diamante transparente como en el de diamante colorido, banda atribuida a

transiciones de transferencia de carga  $C(\pi^*) \rightarrow (\pi)C$ , y cuya alta energía corresponde a esta región del espectro. En el diamante Tipo I (temperatura ambiente), esta banda se encuentra desplazada  $2 \text{ nm}$  ( $\lambda_{\text{max}} = 210 \text{ nm}$ ). También, en esta región (para el diamante de la Quebrada Alba Rosa), se observa un pequeño hombro vibrónico alrededor de  $\lambda_{\text{max}} = 225 \text{ nm} (\pm 2 \text{ nm})$ , reportado en la literatura como señal, encontrado en los análisis de absorción realizados al diamante "The Dresden Green" (BOSSHART 1989), espectro tomado a baja temperatura.

Debido a la tenue coloración de los diamantes, como una posible consecuencia de los procesos de disolución y con bajo contenido de nitrógeno, el espectro en la región visible (450-800 nm), no presenta bandas de absorción que puedan ser analizadas.

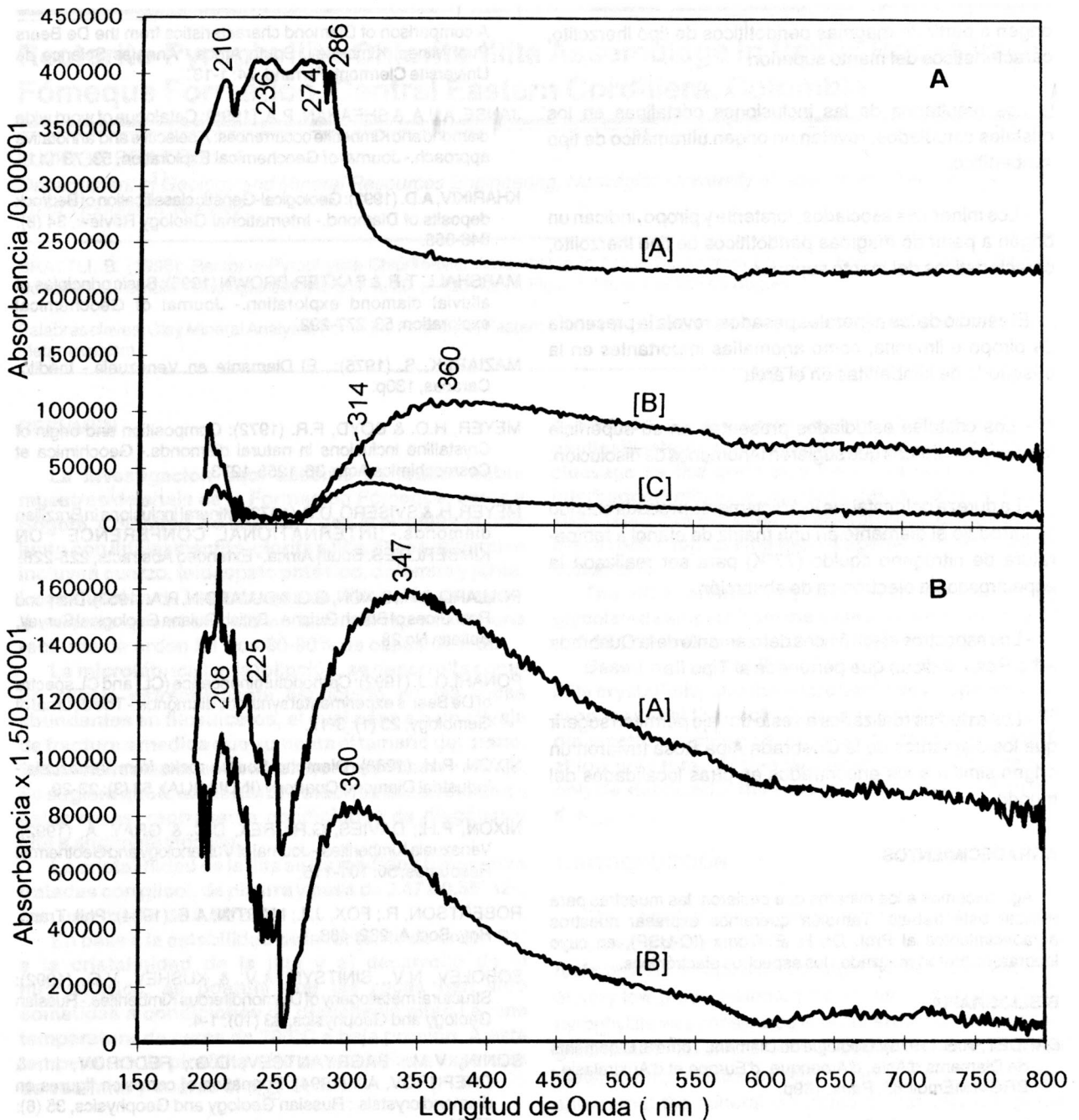
## CONCLUSIONES

- Los diamantes de la Quebrada Alba Rosa representan la primera ocurrencia comprobada de esa gema en Colombia.

- Colombia anexa a su lista de minerales el diamante, como otra gema de la cual podría económicamente obtenerse alguna rentabilidad.

- Los minerales asociados, forsterita y piropo, indican un





**Fig. 7. (A):** Espectro de Absorción a temperatura ambiente (290°K) de diamante tipo I (curva [A]). Diamantes de la Quebrada Alba Rosa, colorido tipo IIA (curva [B]), incoloro tipo IIA (curva [C]).

**(B):** Espectro de Absorción de alta resolución a baja temperatura (77°K), de diamantes de la Quebrada Alba Rosa. El diamante fue colocado en tubo de cuarzo de 17 cm de longitud y de 0,5 cm de diámetro dentro de una matriz de etanol (3 ml) a temperatura de nitrógeno líquido (77°K). El tubo fue introducido en un Dewar con dedo frío (aislado por cámara de vacío) conteniendo 50 ml de  $N_2$ . El espectro fue realizado en un "Diode Array spectrophotometer" modelo 8452A de Hewlett Packard, acoplado a un microcomputador HP Vectra 386/25.

Curva [A]: Espectro de diamante colorido tipo netamente cristalizado, translúcido y opaco. Curva [B]: Espectro de la variedad bien cristalizada, transparente, incolora.

origen a partir de magmas peridotíticos de tipo lherzolito, característicos del manto superior.

Los resultados de las inclusiones cristalinas en los cristales estudiados, revelan un origen ultramáfico de tipo kimberlítico.

- Los minerales asociados, forsterita y piropo, indican un origen a partir de magmas peridotíticos de tipo lherzolito, característicos del manto superior.

El estudio de los minerales pesados, revela la presencia de piropo e ilmenita, como anomalías importantes en la búsqueda de kimberlitas en el área.

- Los cristales estudiados presentan en su superficie formas geométricas que sugieren fenómenos de disolución.

- La dureza del cristal fue indirectamente probada cuando se introdujo el diamante en una matriz de etanol a temperatura de nitrógeno líquido (77°K) para ser realizada la espectroscopía electrónica de absorción.

- Los espectros electrónicos del diamante de la Quebrada Alba Rosa, indican que pertenece al Tipo IIa.

- Los estudios realizados en este trabajo permiten sugerir que los diamantes de la Quebrada Alba Rosa tuvieron un origen similar a los encontrados en otras localidades del mundo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los mineros que cedieron las muestras para realizar este trabajo. También queremos expresar nuestros agradecimientos al Prof. Dr. H. E. Toma (IQ-USP), en cuyo laboratorio fueron realizados los espectros electrónicos.

## BIBLIOGRAFIA

BARDET, M.G. (1976): Géologie du Diamant. Tome 3: Gisements de Diamants d'Asie, d'Amerique, d'Europe et d'Australasie.- BRGM Mémoire 83, Paris. 169p.

BOSSHART, G. (1989): The Dresden Green.- The Journal of Gemmology, 26 (6): 351-362.

BULANOVA, G.P. (1995): The formation of Diamond.- Journal of Geochemical Exploration, 53: 1-23.

CENSIER, C. & TOURENQ, I. (1995): Cristal forms and Surface textures of alluvial diamonds from the Western Region of the Central African Republic.- Mineralium Deposita, 30: 314-322.

CLARK, C.D. & DAVEY, S.T. (1984): One-phonon infrared absorption in diamond.- Journal of Physics C: Solid State Physics, 17: L399-L403.

HARRIS, J.W., HAWTHORNE, J.B. & OOSTERVELD, M.M. (1984):

A comparison of Diamond characteristics from the De Beers Pool Mines, Kimberley, South Africa.- Annales Science de Université Clermont-Ferrand, 74: 1-13.

JANSE, A.J.A. & SHEAHAN, P.A. (1995): Catalogue of world wide diamond and Kimberlite occurrences: A selective and annotative approach.- Journal of Geochemical Exploration, 53: 73-111.

KHARIKIV, A.D. (1992): Geological-Genetic classification of Bedrock deposits of Diamond.- International Geology Review, 34 (8): 848-856.

MARSHALL, T.R. & BAXTER-BROWN (1995): Basic principles of alluvial diamond exploration.- Journal of Geochemical exploration, 53: 277-292.

MAZIAREK, S. (1975): El Diamante en Venezuela.- Inédito. Caracas, 130p.

MEYER, H.O. & BOYD, F.R. (1972): Composition and origin of Crystalline inclusions in natural diamonds.- Geochimica et Cosmochimica Acta, 36: 1255-1273.

MEYER, H. & SVISERO, D.P. (1973): Mineral inclusions in Brazilian diamonds.- INTERNATIONAL CONFERENCE ON KIMBERLITES. South Africa.- Extended Abstracts, 225-228.

POLLARD, E.R.; DIXON, G.G. & DUJARDIN, R.A. (1957): Diamond Resources of British Guiana.- British Guiana Geological Survey, Bulletin No 28.

PONAHLO, J. (1992): Cathodoluminescence (CL) and CL spectra of De Beers experimental synthetic diamonds.- The Journal of Gemology, 23 (1): 3-17.

NIXON, P.H. (1988): Diamond Source rocks from Venezuela.- Industrial Diamond Quarterly (INDIAQUA), 53 (3): 23-29.

NIXON, P.H.; DAVIES, G.R.; REX, D.C. & GRAY, A. (1992): Venezuela Kimberlites.- Journal of Volcanology and Geothermal Resources, 50: 101-115.

ROBERTSON, R.; FOX, J.J.; MARTIN, A.E. (1934): Phil. Trans. Roy. Soc. A, 232: 463.

SOBOLEV, N.V., SINITSYN, A.V. & KUSHEV, V.G. (1992): Structural metallogeny of Diamondiferous Kimberlites.- Russian Geology and Geophysics, 33 (10): 1-4.

SONIN, V.M.; BAGRYANTSEV, D.G.; FEDOROV, I.I. & CHEPUROV, A.I. (1994): Formation of corrosion figures on diamond crystals.- Russian Geology and Geophysics, 35 (6): 57-61.

SUNAGAWA, K. (1992): Morphological aspects of diamond, natural and synthetic, stable and metastable growth.- Zeitschrift der Deutschen gemmologischen Gesellschaft, 41 (41): 184-185.

TURSKIY, E. (1967): Determination of presence of pyrope and magnesian olivine in diamond prospecting.- International Geology Review, 9 (3): 275-277.

WOODS, G.S. & COLLINS, A.T. (1986): New developments in spectroscopic methods for detecting artificially coloured diamonds.- The Journal of Gemology, 20 (2): 75-82.

Manuscrito recibido: 21 de noviembre de 1995