

TECTITAS DE COLOMBIA¹

SEGUNDO INFORME²

Por: EDUARDO GARCÍA JACOME

Director Publicaciones, Sociedad Geográfica de Colombia
Artículo del Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia
Número 116, Volumen 35
1981

Los autores estudian unas bolas de vidrio encontradas en las hoyas de los ríos Cauca y Patía, y concluyen que son unas tectitas y no obsidianas, por el análisis cuantitativo del contenido de gases ocluidos y por otras características investigadas que son similares a las de otras tectitas ya estudiadas procedentes de otras partes del globo.

I

TH. DOR/NG. - RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICOS PRACTICADOS SOBRE UNAS TECTITAS COLOMBIANAS

De la roca vidriosa se me entregaron 140 gramos para su investigación. Eran unos pedazos duros y compactos, y muy similares en su aspecto exterior al de una obsidiana. Lo primero que se hizo fue triturarlos con todo cuidado y a una finura tal que no dejara residuo en un cedazo de 414 mallas por centímetro cuadrado. Del polvo blancuzco se sacó una muestra promediada, para triturarla finamente en un mortero de ágata y luego analizarla.

Al polvo finamente triturado se le añadió ácido clorhídrico sin que se observara ninguna desintegración o descomposición. Al calentarlo prolongadamente en agua, se formó algo de sulfato de calcio.

¹ Traducido del alemán por Gilberto Botero Restrepo, geólogo del Servicio Geológico Nacional, de una separata del entralbatt für Mineralogie und Palaontologie, Sección A. W 1. Páginas 36-41. 1928. E. Schweizerbadsche Verlagschhandlung. Stuttgart. El traductor se siente obligado para con el R. P. Jesús Emilio Ramirez, S. J. Ph. D. Geofísico. Director del Instituto Geofísico de los Andes Colombianos, por haberle facilitado el original de este trabajo y por haber revisado esta traducción. Publicado con permiso del Director del Servicio Geológico Nacional, Bogotá.

² El primer informe se publicó en la misma revista, en el año de 1926, página 137.

El *análisis cualitativo* de esta roca vidriosa, mostró mucho ácido silícico; alguna cantidad de óxidos de potasio y sodio; considerable cantidad de óxido de aluminio; poco óxido de calcio; poco óxido de hierro ferroso; muy poco óxido de hierro férrico; muy poco óxido de titanio; muy poco protóxido de manganeso; muy poco óxido de magnesia; muy poco óxido de antimonio; muy poco del radical sulfato; excesivamente poco del radical fosfato; trazas de cloruros, y un poquito de agua de cristalización.

Otros elementos que se presentan más raramente, tales como berilo, zirconio, niobio, tantalio, tierras raras, uranio, wolframio, molibdeno, vanadio y litio, no se encontraron en cantidades determinables.

Los resultados del *análisis cualitativo* del polvo secado a una temperatura de 105°-107°C., hasta obtener un peso constante se presentan en la página 38, bajo el aparte I (Tetilla).

Comportamiento con el calor. En una estufa eléctrica en donde el calentamiento se hace en forma gradual, se colocó un pequeño fragmento de la roca vítrea que empezó a reblandecerse a una temperatura aproximada de 905° C. y se transmutó con considerable aumento de volumen al subirle la temperatura hasta los 9500 C., en una masa de aspecto blanco transparente a gris claro, salpicada de abundantes y pequeñas burbujas de paredes extremadamente delgadas. Estas burbujas o vesículas de la masa ablandada y semejantes a las bombas de jabón, fueron ensanchándose por el calentamiento continuo hasta los 1000°C., debido a los vapores desprendidos por el agua de cristalización y por los gases encerrados en la roca original, sobre cuya naturaleza y abundancia, el Profesor doctor Henrich informa los siguientes pormenores: al subir la temperatura por encima de los 1085°C., principió un hundimiento gradual de las burbujas que formaban el aspecto vesicular tal vez debido a una incipiente fusión de la masa; de los 1150°C., en adelante, se acentúa el asentamiento de la masa, y cerca a los 1200°C., el asentamiento se termina, quedando una masa blanca, vidriosa y fundida con el substratum del residuo.

Peso específico. La densidad de la roca vidriosa se determinó usando para ello fragmentos mayores y más compactos de la misma roca, y un picnómetro. Se obtuvo como resultado que la relación entre la pérdida de peso en el agua a 4°C., y su peso en el aire, es de 2,310.

II

O. STUTZER. - INFORMACION ADICIONAL SOBRE UNOS METEORITOS VIDRIOSOS DE COLOMBIA

El año pasado yo publiqué en esta misma revista³ un informe referente a unas bolas de vidrio de tamaño singular que fueron encontradas en Colombia, en la artesa interandina formada por las cordilleras Central y Occidental, artesa que corresponde a las hoyas de los ríos Cauca y Patía. Cualquiera sabe que esta artesa tiene unos 300 kilómetros de longitud en una dirección N-S. Las bolas de vidrio yacían en la capa superficial o en los sedimentos más recientes, en áreas que correspondían no sólo a los valles sino también a sus estribaciones. Este último caso sucede, por ejemplo, en Cali en cuyo Cerro de los Cristales se encuentran cantidades tales que cualquiera puede recoger en sacos, y se pensó usarlos para la fabricación de botellas. *Las bolas de vidrio de*

³ O. Stutzer. Kolumbianische Glasmeteorite (Tektíte), Centralblatt für Mineralogie und Palaontologie. Sección A. N° 5. pp. 137-145. Stuttgart, 1926. En esta Revista también Friedlaender ha estudiado independientemente unos meteoritos de vidrio de Colombia (1927. Sección A. N° 2, pp. 67-69). El no comparte el punto de vista mio y cree que los vidrios son obsidianas. R. Lleras ha cambiado de opinión con posterioridad al recibo de mi informe: él cree ahora que las bolas de vidrio (Glaskugeln) son tectitas. Me manifiesta que se encontró en Tuluá, en la capa superficial, 7 tectitas más, situadas más o menos a 215 kilómetros en línea recta de Sotará que es de donde se cree que provienen.

Cali tienen varias características: ellas exhiben como en muchas otras tectitas las ranuras y surcos característicos. Véase la ilustración de mi primer informe. Si estas estrías se consideran como primarias, es decir, que muchas de ellas existen desde la consolidación de las bolas y se formaron antes de que cayeran las mismas, entonces se podría probar al mismo tiempo que las bolas no han sufrido transporte en el agua. De allí que las bolas estriadas, que por casualidad cayeron en los ríos y arroyos, perdieron las estrías por el prolongado rodar en el agua, como lo demuestran muchos ejemplares encontrados en el río Cauca. No puedo creer en el origen de las ranuras como el resultado de una solución posterior en una forma parecida a la erosión diferencial. Las bolas de vidrio de Cali tienen la característica de estar achatadas hacia un lado. La superficie achatada, resultado quizá de una ranura, no tiene los surcos característicos, pero en cambio presenta una superficie de punteado fino que también existe en parte arrugada y en las arrugas o surcos mismos. Si los surcos fueran originados en el lugar donde están actualmente los sedimentos, entonces también el lado aplanado debería tener surcos, en vista de que las bolas están metidas o rodeadas por todos los lados por los sedimentos jóvenes no consolidados.

De otra localidad situada a más de 100 kilómetros al sur de la Tetilla de Popayán, obtuve varias *astillas* de vidrio procedentes de la hacienda de la familia F. C. Lehmann. Se dice que estos fragmentos existen allí en grandes cantidades. Varios fragmentos grandes y pequeños me fueron enviados y eran semejantes a los ya mencionados. Algunos puntos de estas astillas estaban cubiertos por capas granulosas de la cubierta superficial. Su color era el de un gris brillante y ahumado, con un tono violeta, y por lo mismo muy semejante a los descritos arriba. Algunas de las astillas eran más oscuras; de ellas he hecho una *sección delgada*, que muestra una mezcla de sustancias con fuerte y débil refracción de luz pero lo demás era perfectamente isotrópico y siempre con un índice de refracción menor que el del bálsamo de Canadá. Con un aumento pequeño y una iluminación oblicua, el vidrio presentaba un aspecto raro de piel de marroquí. En el caso de observarla con un aumento grande, se puede ver cómo las sustancias a menudo refractan la luz más claramente a través de los contornos y márgenes rectos que las limitan y que frecuentemente también la luz se refracta más claramente a través de los bordes delgados, presentándose el resto de la sección como isotrópica.

La bola de vidrio está por regla general libre de microlitos o inclusiones. Una de las astillas aparece negra con microlitos muy pequeños que son inclusiones fluida les arregladas simétricamente. Con un aumento mayor aún, podrían ser vistas unas vesículas muy pequeñas, con un índice de refracción mayor que el del vidrio que las rodea. Algunas veces se observan las astillas negras mucho más brillantes, es decir, sustancias isotrópicas con un índice de refracción mayor entre sustancias de un índice de refracción menor. Una vez vi en el vidrio negro una pequeñísima especie como de columna con doble refracción y extinción recta. El pulimento de una de las astillas brillantes reveló una estructura de brecha hacia los bordes, lo cual se explica como un vidrio coloreado por un polvo negro que penetró en el vidrio claro quedando las partículas de aquél circundadas por partículas de vidrio claro.

El origen de estas bolas y astillas de vidrio sólo puede atribuirse a una de dos causas: o bien, es un producto cósmico llamado tectita, o es un vidrio de este planeta, es decir, una obsidiana. Su posición sobre los cerros; su dispersión en una extensión de 300 kilómetros de distancia, y los surcos, corroboran mi creencia sobre un origen cósmico.

Además, vienen otras consideraciones. Hasta el presente nosotros no sabemos cosa alguna respecto a las obsidianas colombianas. Si se acepta que los vidrios son obsidianas, entonces se tendría que creer que las bolas de vidrio son de un volcán todavía no descubierto.

Para aclarar más la materia, yo pedí al Profesor doctor *Doring*, de Freiberg, que practicara un análisis. El material usado fueron unos 140 gramos de las astillas de vidrio negro de la Tetilla, cerca

a Popayán. De una de las bolas de vidrio de Cali se hizo en América un análisis en tiempos pasados por J. E. Whitfield, sobre el cual ha informado Marril. Los resultados concuerdan regularmente bien con los de otros análisis, aunque quizá se aparten en lo referente a contenido de SiO² y Al²O³, no obstante ser similares con la descripción de la tectita del Perú, hecha por Linck⁴, la cual se caracteriza por una composición química peculiar: cuarzo, cordierita, andalusita, escapolita, silimanita, piroxeno y otros minerales.

Los tres análisis se presentan aquí para comparación.

	I. (Tetilla)	II. (Cali)	III. (Perú)
SiO ²	76.37	75.87	70.56
TiO ²	0.11	Trazas	.....
Al ² O ³	12.59	14.35	20.54
Fe ² O	0.26	0.22	.....
FeO	0.48	.....	0.96
MnO	0.14	.....	0.96
MgO	0.17	0.29	0.107
CaO	0.79	0.00	0.78
Na ² O	3.36	3.96	3.47
K ² O	4.67	4.65	3.38
H ² O	0.97	0.33	.....
SO ²	.....	0.23	.....
SO ³ ·	0.13	.....	.....
Sb ² O ³	0.07	.....	.....
P ² O ³	0.02	.....	.....
Pérdida por ignición	.....	.....	0.83
	100.13	99.90	100.627

En estas tectitas es mayor el porcentaje de Al el conjunto calcio + alcalinos y es especialmente notorio el escaso contenido de calcio. Llama la atención especialmente el hecho de que las rocas volcánicas recientes de Colombia sean ricas en plagioclasa; hay andesitas, a veces dacitas, y en períodos más antiguos hay basaltos con plagioclasa, rocas estas que tienen un alto contenido en calcio. La composición química de los vidrios cae por consiguiente fuera de las clases de rocas volcánicas de que se ha hablado aquí, lo cual también prueba que los vidrios vinieron de otra parte.

Después de mi regreso de Colombia, lo primero que hice fue mirar el *informe* de G. P. Merrill⁵. El obtuvo dos *bolas de vidrio de Cali* sin información detallada. Acepta, como se sugirió anteriormente, que se trata de una obsidiana. Que las *bolas de vidrio* tengan un relieve superficial parecido al de una moldavita, no es prueba en sí de que ese relieve demuestre su origen cósmico pues éste tiene lugar también en obsidianas, y entre otras en la de Cali. En un caso similar Jezek y Woldrich⁶ reafirman en su informe, las tesis de Merrill sobre el estado y relaciones de las bolas de vidrio de

⁴ G. Linek. Ein neuer Kristallführender Tektit von Paucartambo in Perú. Chemie der Erde. 2 Bd. p. 157·174. Ausfuhrliches Referat von Brauns im N. Jahrb. f. Min. etc, 1926. I. 153.

⁵ George P. Merrill. On the supposed origin of the Moldavites and like sporadic glasses from various sources. Proc. of the U. S. National Museum, 40, 1911. pp. 481·486. Abstracto en el Neues Jahrbuch für Mineralogie und Petrographie. II. p. 351, 1912.

⁶ B. Jezek und J. Woldrich. Beiträge zur Lösung der Tektit-Frage. Abh. Hoehm. Akad. d. Wissensch. Jg. 19. N° 30. Mit i taf. Abstracto en Neues Jahrbuch für Mineralogie und petrographie, etc. I, p. 40 1911.

Cali. Ellos atribuyen el relieve de la superficie de una de las caras a la acción de una corrosión química, tal como se había supuesto.

De la corta descripción hecha por Merrill se destaca el hecho que su observación coincide en la mayor parte con mi descripción de la tectita de Cali. Ambos fragmentos tenían un lado achatado y en éste faltaban los surcos y ranuras, pero se observaba un punteado fino, sin faltar igualmente la cara bordeada de surcos. El diámetro de ambas bolas es según Merrill de 21 y 30 mm., respectivamente; el peso es de 12 y 30 gramos respectivamente, y consecuentemente, ambas eran muy pequeñas. El color en luz reflejada es el de un negro oscuro, y en luz transmitida, el color es gris ahumado. En una sección delgada se podría ver un vidrio de un color negro débilmente ahumado que se comporta como isotrópico, que tenía agrietamientos con ramificaciones, y en algunos puntos mostró una pequeña doble refracción. Esto último no se observó en mi corte pulido.

La fusibilidad encontrada en las investigaciones del Profesor Doring, ha sido dada en los párrafos precedentes. Se puede inferir de allí que la tectita colombiana se comporta como la bilitonita analizada por Brun y de la cual ha informado Beck⁷, en tanto que la moldavita tiene un punto de fusión más alto y su peso específico es de 2,3.

El aumento de volumen de los vidrios por el calentamiento causa el escape de los gases. Es por consiguiente de interés el conocer la naturaleza de los gases ocluidos. Por esta razón me dirigí al conocido analizador de gases, Profesor doctor Henrich, quien tuvo la amabilidad de analizar los gases ocluidos, lo mismo que una moldavita de nuestra colección de Freiberg.

Sobre el resultado de los experimentos, el Profesor doctor Henrich me escribe lo siguiente:

"Después de numerosos experimentos tuvimos que desechar todas las porcelanas (tanto tubos como quillas) que siempre desprendían gas de óxido de carbono. Por esta razón ensayamos tubos y quillas de cuarzo.

"Al principio de la investigación se desprendieron bastantes gases; más tarde ellos fueron pocos, pero con todo pudimos utilizarlos. De dos a tres de los análisis de la tectita demostraron que a una temperatura de 1000-2000 grados C., los resultados eran similares a los anteriores, principalmente en cuanto al contenido de CO₂, CO, H₂ y algo de CH₄. Nosotros no pudimos darnos por satisfechos al observar que la parte interior de los tubos de cuarzo se volvía negra, después de que era brillante o clara. Se encontró, después de investigar la causa, que los tubos de cuarzo habían servido previamente para el calentamiento de un hierro que tenía zinc, y que antes del calentamiento una pequeña cantidad de ZnO había quedado suspendida en las paredes del tubo, y que por una reducción llevada a cabo por los gases, se precipitó el Zn metálico. Realmente el color oscuro del tubo se tornó brillante cuando una corriente de oxígeno se puso incandescente dentro del tubo. Como el zinc de ninguna manera se puede sacar de la tubería o sublimarlo, se empleó un tubo de cuarzo completamente nuevo y se hizo un ensayo poniéndolo incandescente para probarlo. Se obtuvo en una quilla al vacío y sellada, después de cuatro horas, únicamente trazas de gas. (0.4 centímetros cúbicos)".

También nosotros hicimos la investigación siguiente: colocamos 10 gramos de tectita finamente pulverizada en una buena cápsula de cuarzo, sacando primeramente el aire hasta un vacío casi perfecto y colocándole en frío por una hora, mientras el vacío permanecía constante. Luego calentamos y llevamos la temperatura hasta 1.100° C., y se observó que gradualmente se desprendió gas y que después de tres horas y media no se observó aumento en el volumen de

⁷ R. Beck. Über die in Tektiten eingeschlossenen Gase. Monatsberichte der deutschen Geol. Ges. Bd. 62. Jahrg. 1910. N° 3. p. 24G-245. Abstracto in Neues Jahrbuch für Mineralogie und Petrographie, I. p. 39, 1911.

éste. El gas se sacó por medio de una bomba de mercurio; se midió su volumen y se analizó, dando como resultado que los 10 gramos *de la tectita dieron 8.3 centímetros cúbicos de gas a 0° C.*, y a 760 mm. de presión, y una composición química en porcentaje de volumen de la cual se presenta a continuación un detalle (bajo la columna a):

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
CO ²	27.1	12.6	46.00
CO	24.4	33.1	47.13
H ³	35.3	41.1	6.66
CH ₄	2.2	Trazas	.....
O ₂	1.1	0.6	.....

El resto del gas quizá contenga nitrógeno. Desafortunadamente fue imposible hacer un análisis de gases raros con la pequeña cantidad disponible.

Más tarde el Profesor Henrich analizó también los gases de la moldavita. En un aparato igual y en idénticas condiciones, de 12 gramos de esta substancia se obtuvieron 7.9 centímetros cúbicos de gas. Los resultados de los análisis se presentan en la columna b del cuadro anterior.

Una investigación de elementos radioactivos de las tectitas colombianas dio resultados negativos.

Recuérdese aquí también un análisis de gases hecho por Brun. Tales se refieren a la bilitonita, y los resultados se encuentran en el cuadro precedente y bajo la columna c.

La investigación verificada por Brun sobre los gases de una obsidiana dio los siguientes resultados que se citan a título de comparación:

	Porcentajes por volumen
Cl	14.47
HCl	50.75
SO ²	8.31
CO ²	9.83
CO-N	15.21
H	.....
O	1.43

Los vidrios de nuestro planeta y los de origen cósmico aparentemente se diferencian en forma muy sustancial por su contenido en gases. Los gases de los vidrios de la tierra presentan en forma predominante cloro y ácido clorhídrico; en los gases de los vidrios de origen cósmico, éstos no se encuentran y en cambio son reemplazados por grandes cantidades de óxido de carbono, ácido carbónico e hidrógeno libre. Parece que los vidrios de origen cósmico han sido formados en unas regiones pobres de oxígeno.

Si se acepta la existencia de vidrios de origen cósmico, según mi opinión, se debe asignar dicho origen a las bolas de vidrio de Colombia. Ello se prueba por su localización, por su extensa dispersión, por su relieve o forma y por su contenido de gases. Que las tectitas de otros planetas no corresponden en sus propiedades y en composición química, es en sí mismo fácil de comprender, puesto que ellas han caído en ocasiones diferentes quizá de diferentes cuerpos celestes, a no ser que se deriven de la luna.

Las tectitas de otras partes han sido llamadas con otros nombres especiales, tales como moldavitas, australitas y bilitonitas. En nuestro caso se pudieran llamar colombitas⁸ (Columbitem), aunque este nombre ya haya sido dado a un mineral y yo no considere apropiado la introducción continua de nombres nuevos, ya que estamos recargando la Geología y Mineralogía con tantos y tantos de ellos. Es, por consiguiente, mejor llamar estas bolas de vidrio simplemente *meteorito de vidrio colombiano o tectita colombiana*, siempre y cuando que mi punto de vista subsista, es decir, que su origen sea cósmico y no una obsidiana.



⁸ El nombre correcto sería en este caso Colombianita. Ello evitaría confusión con el mineral Columbita. (Nota del traductor).