

El estudio de las cenizas volcánicas en el departamento de Antioquia

Por: Michel Hermelin*

1. INTRODUCCION

En cortes recientes a lo largo de las carreteras o de los caminos de la región de Rionegro, puede observarse con facilidad que las rocas descompuestas del Batolito Antioqueño, caracterizadas por colores rojizos, están recubiertas por una capa de aproximadamente un metro de espesor formada por materiales finos de color café que en su parte superior adquieren un color negro intenso. Se trata de cenizas volcánicas, procedentes muy probablemente del macizo volcánico Ruiz-Tolima, depositados hace unos 10.000 años, cuyo espesor aumenta hacia el sur y que además del altiplano del Oriente Antioqueño cubren otras áreas del departamento (Fig. 1). Los campesinos llaman esta capa "Tierra Caballuna", y ha sido objeto de varios estudios desde que fue descrita por primera vez en 1.919 por el geólogo alemán R. Scheibe, director de la Comisión Científica Nacional.

El objeto de este artículo es el de dar una breve síntesis sobre los conocimientos que se tienen acerca del origen de dichas cenizas, su evolución, su distribución y sobre todo mostrar la importancia que presentan estos materiales desde varios puntos de vista: materias primas, material parental para suelos agrícolas, marcadores estatigráficos que pueden presentar diversas aplicaciones: determinación de tasas de erosión, de estabilidad de depósitos producidos por movimientos de masa, dataciones de eventos fluviales, arqueología, etc.

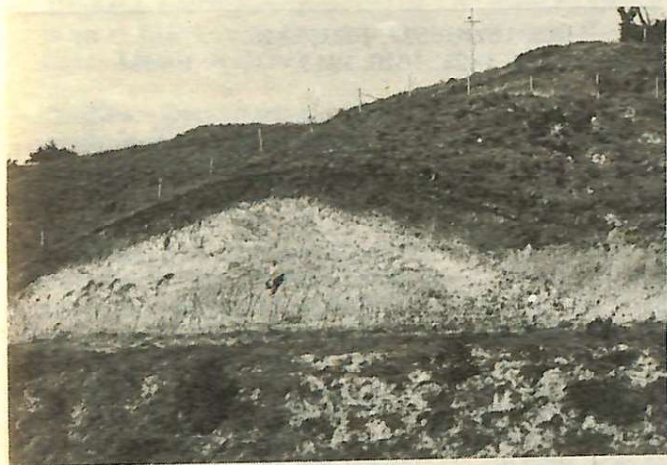


FIGURA 1. Punto culminante de la carretera La Ceja - La Unión. La capa negra de cenizas se aprecia en la superficie. La persona mide 1.5m.

El uso del vocabulario técnico se ha restringido a un mínimo con el fin de facilitar la comprensión de personas sin conocimientos geológicos previos.

El autor lleva a cabo en estos momentos estudios detallados sobre las cenizas volcánicas de la zona norte de la Cordillera Central, que serán publicados próximamente. Pese al carácter parcial de los resultados, se espera que este pequeño trabajo les permita a los lectores familiarizarse con este tema, que ofrece buenas perspectivas en cuanto al conocimiento de la evolución geológica, geomorfológica, edafológica y climática que ha sufrido la región durante los últimos 10.000 años (el Holoceno). Dicho conocimiento redundará seguramente en políticas adecuadas de uso de la tierra.

El autor agradece a la Universidad Nacional y a la Universidad Princeton el apoyo económico que ha recibido para llevar a cabo esta investigación iniciada hace varios años.

2. Volcanes y Tefras

Se asocia generalmente la erupción de un volcán a la producción de lavas, que al salir del cráter fluyen hacia áreas más bajas causando grandes destrucciones. Siendo esta imagen válida para muchos volcanes, no expresa sino uno de los aspectos de la actividad volcánica: efectivamente, la gran mayoría de las erupciones se caracteriza por la violenta expulsión a la atmósfera de fragmentos sólidos, llamados tefras, (del griego ceniza) generados por expansión de los gases contenidos en la lava o producidos, en oportunidades menos frecuentes, por la vaporización de aguas (mar, lagos, etc.) en contacto con el conducto que alimenta el cráter; el resultado puede ser la formación de una densa nube de gases con muchos materiales sólidos en suspensión, como la que destruyó la ciudad de Saint Pierre en Martinica en 1.902, después de deslizarse a grandes velocidades por las laderas del volcán; en cambio, si la rápida expansión de los gases ocurre a cierta profundidad dentro del conducto que accede al cráter, se produce como en un verdadero cañón, la proyección hacia arriba de una enorme columna de sólidos y gases que puede ascender a decenas de kilómetros en la atmósfera, como ocurrió en la erupción de 1.980 del Monte Santa Elena en el estado de Washington de los Estados Unidos. (Fig. 2).

El tamaño de los tefras es muy variable: desde bombas volcánicas, que pueden tener hasta 2 ó 3 m. de diámetro, hasta partículas microscópicas. Los materiales más finos pueden permanecer en suspensión en la atmósfera durante meses, y su efecto como reflector de la energía solar ha sido seriamente considerado como una posible causa de cambio climático, ya que a nivel mundial, se ha podido establecer una correlación entre erupciones volcánicas y descensos generalizados de temperatura.

* Profesor de la Universidad Nacional, Seccional de Medellín



FIGURA 2. Erupción del volcán Santa Elena, USA, Mayo de 1980. La nube se levanta a varios kilómetros de altura.

Los tefras más voluminosos caen a cortas distancias del cráter; los más finos son movilizados por los vientos y pueden recorrer grandes distancias antes de depositarse: la erupción de 1.947 del volcán islandés Monte Hekla produjo tefras que llegaron hasta Helsinki (Finlandia), después de recorrer 3.800 Km. Los volcanes de la zona noroccidental de los Estados Unidos, a los que pertenece el Santa Elena, han distribuido cenizas a lo largo de trayectos de 2000 a 3000 Kms. tanto en E.U. como en el Canadá. En el mar Mediterráneo, se ha podido establecer una cierta relación entre las erupciones del volcán Tera, en el siglo 15 A.C. y la decadencia de la civilización minoica establecida en la isla de Creta. Tanto allí como en el Pacífico, es posible seguir el rastro de las erupciones a través del estudio de capas de tefras depositadas en el fondo del océano.

3. Cenizas Volcánicas en Antioquia

El volcanismo cuaternario en Colombia, es decir el que ha tenido lugar durante el último millón de años, se encuentra limitado a la Cordillera Central (Fig. 3). Los volcanes pueden agruparse de la manera siguiente:

- Macizo Ruiz - Tolima (Cerro Bravo, Ruiz, Olleta, Santa Isabel, Tolima, Machín, etc.)
- Grupo Central (Huila, Puracé, Pan de Azúcar, Paletería, etc.)
- Grupo del Sur (Galeras, Morosurco, Bordoncillo, Azufral Cumbal, Mayasquer etc.)

Nuestros volcanes son de tipo andesítico, nombre propuesto por Humboldt durante su visita a nuestro país a principios del siglo pasado. Su actividad se debe a la fusión parcial de la placa tectónica oceánica llamada Nazca, a raíz de su introducción debajo de la placa continental de Suramérica: el material fundido asciende hasta llegar a la super-

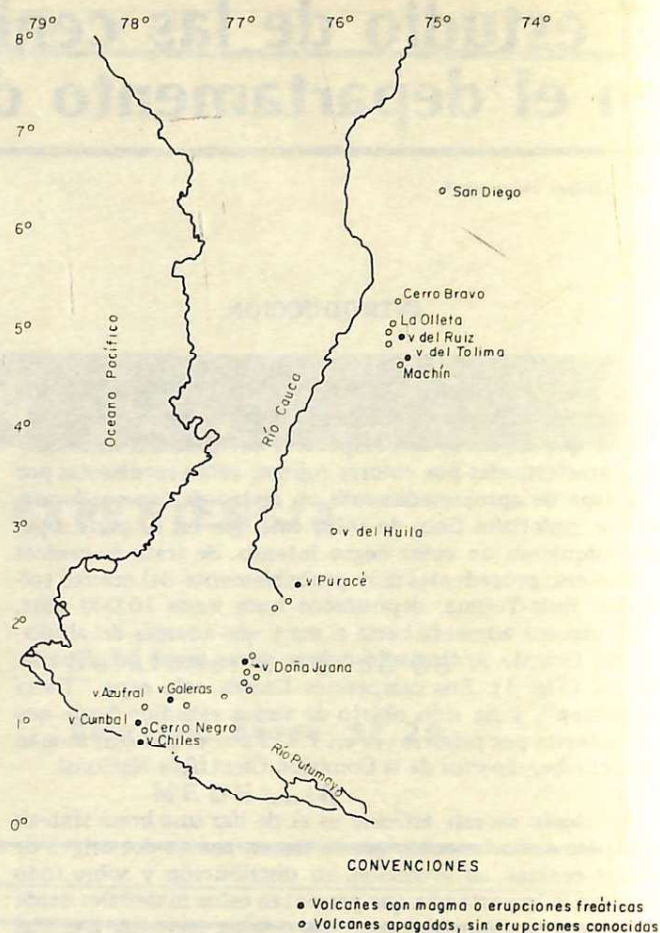


FIGURA 3. Volcanes cuaternarios

ficie, generándose erupciones de tipo explosivo con gran producción de tefras. Las erupciones históricas conocidas del Macizo Ruiz - Tolima son las siguientes:

Ruiz: 1595, 1828, 1829, 1831, 1845.
Tolima: 1822, 1825, 1826, 1943.

Como resultado de la actividad de nuestros volcanes, buena parte de la zona andina se encuentra recubierta por productos volcánicos: en Nariño, pueden alcanzar un espesor de varios centenares de metros. En el Cauca y en el Valle, sólo las regiones más escarpadas están desprovistas de tefras. Aunque la Cordillera Oriental no tenga volcanes, buena parte de los suelos de la Sabana de Bogotá son de origen volcánico. Esta influencia puede notarse aún en la región de la laguna de Tota y en los alrededores de Bucaramanga. Al occidente, el Departamento de Chocó también fue recubierto por cenizas, que han sido encontradas, en el fondo del Pacífico, cerca de nuestras costas, a profundidades de unos 3000 m.

El departamento de Antioquia recibió en diversas oportunidades cenizas volcánicas procedentes del sur, como puede deducirse del aumento de su espesor en esta dirección. Teniendo en cuenta la ausencia generalizada de cenizas en las pendientes fuertes donde pudieron depositarse, siendo luego erosionadas, la distribución conocida puede generalizarse de esta manera (Fig. 4).

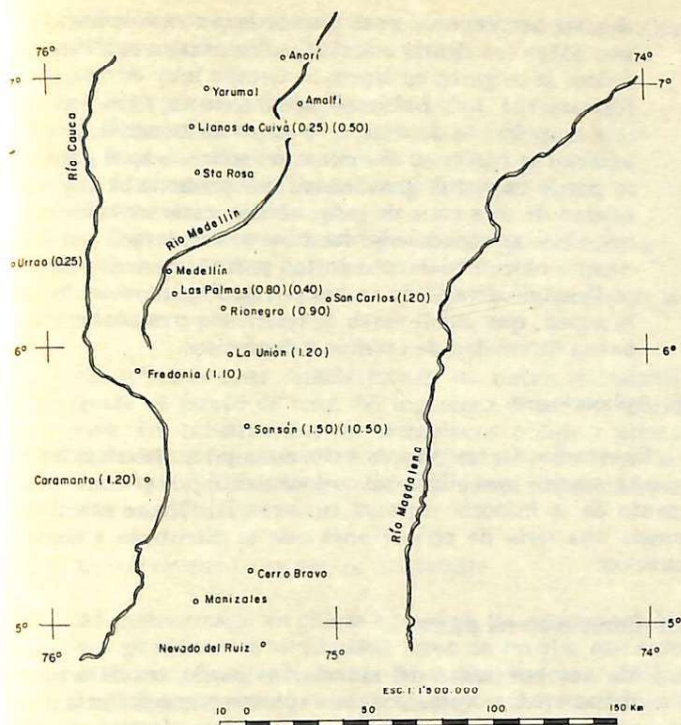


FIGURA 4. Distribución observada de cenizas volcánicas cuaternarias en el Departamento de Antioquia. El primer número entre paréntesis después del nombre de la población indica el espesor de la capa más reciente, el segundo número indica el espesor de las capas de cenizas enterradas.

- Altiplano sur: casi totalmente recubierto: 11 m. en Sonsón, 1.2 m. en Guarne. La influencia no alcanzó al noreste: Amalfi, por ejemplo, no parece haber recibido ceniza.
- Vertiente Oriental del altiplano sur: las evidencias han debido ser destruidas en su mayoría. Sin embargo en una terraza del río Calderas (municipio de San Carlos) se observó un espesor de 1.2 m. de cenizas.
- Altiplano norte: recubrimiento de 1 m. aproximadamente en el Llano de Ovejas; solo 20 cm. en Santa Rosa de Osos - Llanos de Cuivá.
- Cordillera Occidental: el espesor, también irregular, parece disminuir hacia el norte: 1.5 m. en Valparaíso; 20 cm. en la región de Urrao.

No parece que en Urabá existieran cenizas volcánicas cuaternarias, aunque se han encontrado capas terciarias que parecen contener abundantes tefras. En síntesis, las erupciones cuaternarias del macizo Ruiz-Tolima cubrieron con tefras la mayor parte del sur y del centro del Departamento de Antioquia.

En las áreas más pendientes, estos depósitos han sido erosionados pero se conservan en las partes más planas, con espesores que aumentan hacia el sur.

4. Características de las Cenizas Volcánicas

En las vecindades del Nevado del Ruiz, las diferentes capas de tefra son perfectamente distinguibles, máxime cuando el tiempo transcurrido entre las erupciones ha permitido

el desarrollo de suelos intercalados (Fig. 5); en cada capa se presenta además una distribución muy característica del material: fragmentos mayores en la parte inferior y una disminución del tamaño de los tefras hacia arriba, resultado de una segregación producida por la gravedad.

En cambio a distancias de más de 100 km. del volcán, sólo un observador entrenado puede a primera vista reconocer la presencia de cenizas volcánicas en la superficie de la tierra. Esto se debe en primer lugar a la selección del material durante el transporte: sólo los fragmentos más finos, de un tamaño inferior a 1 mm, pudieron franquear estas distancias por vía aérea. En segundo lugar los agentes externos, lluvia y temperatura, han modificado profundamente la naturaleza de los tefras desde su depósito, ocurrido hace unos 10.000 años: buena parte del material original, consistente en vidrio volcánico y en fragmentos de pómez, ha sido transformado en arcillas o en materiales amorfos característicos de la meteorización (evolución en condiciones superficiales) de las cenizas en climas tropicales húmedos. En tercer lugar la acción de los organismos, animales y vegetales, ha contribuido a homogenizar las capas de ceniza: las raíces de los árboles, los animales que excavan túneles, roedores e insectos, y aún los microorganismos, por un conjunto de procesos llamado bioturbación, han transportado verticalmente el material inicial de tal manera que poco queda de su disposición original.

En condiciones tan desfavorables para su preservación, cómo puede entonces aseverarse la presencia de cenizas volcánicas en una localidad como Río Negro, situada a 150 km. del volcán que las produjo?. La respuesta más contundente la da el análisis microscópico de los cristales que aún están presentes en medio de los materiales arcillosos: son indudablemente minerales de origen volcánico, que ninguna relación tienen con los de las rocas del Batolito Antioqueño o de otras formaciones que se encuentran cubiertas por las cenizas.

Si cerca del Ruiz la presencia de varias erupciones es incontrovertible, existirán también varias capas en la zona Central de Antioquia?

La respuesta a este interrogante merece varias consideraciones: en primer lugar en la gran mayoría del paisaje no existen suelos enterrados; una explicación puede ser el fenómeno de asimilación: efectivamente, si solo caen pequeñas cantidades de ceniza, sin que se alcance a aislar eficazmente el suelo existente, éste la absorbe y en cierta for-

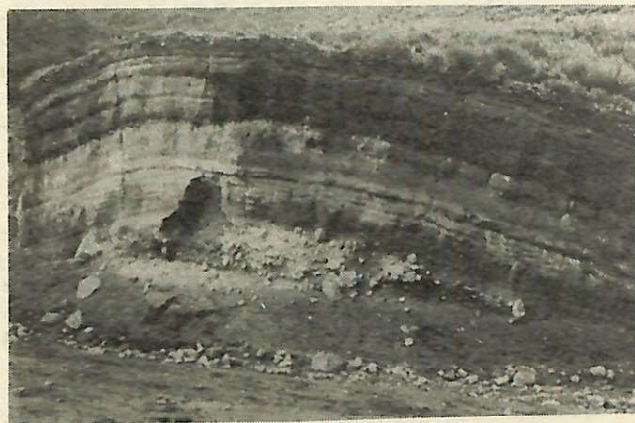


FIGURA 5. Capas sucesivas de tefras en la zona del Nevado del Ruiz. Altura del perfil 5 m. aproximadamente.

ma, crece hacia arriba; se requiere un aporte de tefras bastante voluminoso para que el suelo quede "sellado" y se desarrolle otro en la superficie.

Sin embargo en ciertas zonas del paisaje, la pregunta anterior parece resolverse sin especulaciones: en los valles excavados por quebradas, se encuentra a veces una sucesión de capas de origen aluvial y coluvial (producidos por la acción de la erosión laminar en las pendientes) que contienen suelos enterrados y capas de cenizas volcánicas. La ocurrencia de este tipo de depósitos en los Llanos de Cuivá, en el Llano de Ovejas y en las Palmas permite evidenciar casi sin dudas la presencia de varias capas de tefras. Por otra parte, la ausencia de suelo enterrado debajo de las cenizas, en cuya base se encuentra generalmente una delgada acumulación de fragmentos angulares o redondeados de diferentes rocas o de restos de costras ferruginosas, que recibe el nombre de línea de piedra, evoca la ausencia de capa vegetal cuando ocurrió la primera erupción: queda por resolver si esta evidencia corresponde a una época con un clima más seco que el actual. Estudios preliminares realizados por medio del polen contenido en la capa de cenizas volcánicas del área de Rionegro señalan la ocurrencia de tres cambios climáticos ocurridos desde el primer depósito de tefras. En cuanto a la antigüedad de las cenizas las dataciones disponibles hasta ahora se efectuaron determinando por medio de C^{14} la edad de escasas muestras de materia orgánica encontradas en su base: los resultados van de 28000 a 10000 años aproximadamente, un rango que obviamente debe refinarse.

5. Estudios en Curso

Los estudios que se realizan actualmente están designados a aclarar los siguientes interrogantes:

- 5.1 Puede caracterizarse cada una de las capas? En otras palabras, podrán determinarse propiedades que permitan reconocer sin equívocos cada capa? Los métodos utilizados en esta tarea son la identificación de asociaciones minerales características por medio del microscopio polarizante. Otros métodos ópticos más refinados se usarán en caso de no obtenerse resultados adecuados con el primero.
- 5.2 Cuántas capas de tefra existen en las zonas central y occidental del departamento de Antioquia? Es obvio que el paso siguiente a la caracterización es la determinación del número de erupciones. Se ha descrito la dificultad creada por la bioturbación y el problema que significa la destrucción de parte de los depósitos por la erosión. Sin embargo la localización de lugares adecuados para su conservación, desde un punto de vista geomorfológico, no parece presentar dificultades insalvables una vez realizada la caracterización.
- 5.3 Que extensión tiene cada capa? Se ha visto que el espesor disminuye a medida que aumenta la distancia al volcán. Es natural que el seguimiento de cada estrato deba iniciarse desde las cercanías del volcán y proceda hacia los lugares más distantes, en los cuales las dificultades inherentes a su identificación van a ir en aumento.
- 5.4 Qué edad tiene cada capa? Las determinaciones con las que se cuenta deben ser consideradas preliminares. Se utilizará C^{14} , pero eventualmente otros métodos pue-

den ser necesarios. Los depósitos de ceniza volcánica tienen sobre los demás estratos sedimentarios una ventaja única: se originan en lapsos de tiempo muy cortos, geológicamente hablando; efectivamente la duración de una erupción es de días, a lo sumo de semanas; si a lo anterior se agrega su diseminación sobre todo el paisaje, se puede captar el gran interés que presenta la disponibilidad de una capa delgada, ubicua, caracterizable por métodos relativamente baratos y emplazada en un tiempo extremadamente corto: se trata de un verdadero "corte" dentro de la historia geológica reciente de la región, que puede servir de referencia para datar una buena diversidad de eventos o depósitos.

6. Aplicaciones

El estudio de las cenizas volcánicas presenta un interés que va mucho más allá de su conocimiento por sí como elemento de la historia regional cuaternaria. Ofrece efectivamente una serie de aplicaciones que se discutirán a continuación:

6.1 Como materia prima

En muchas partes del mundo, los productos derivados de las cenizas volcánicas se explotan como materia prima industrial. La evolución que sufren después de su depósito, o sea su meteorización, depende de las condiciones climáticas locales. En el oeste de los E.U., los climas pasados permitieron la transformación de grandes volúmenes de tefras en bentonitas, arcillas industriales con mucha variedad de uso. Los climas húmedos del Altiplano Antioqueño produjeron, a partir de la meteorización de las cenizas más antiguas, depósitos de caolín que por ejemplo en La Unión son aprovechadas por la industria cerámica en forma simultánea con las arcillas originadas por la descomposición de las rocas del Batolito Antioqueño.

Otro uso que reciben los tefras poco descompuestos es para la fabricación de cementos puzolánicos: en el departamento de Antioquia, el grado de meteorización de las cenizas no parece ofrecer perspectiva alguna a este respecto.

6.2 Como material parental de suelos agrícolas

Las propiedades de los suelos del Altiplano Sur de Antioquia son bien conocidas: acidez, presencia de aluminio, gran capacidad de fijación de fósforo, etc. Contrastan con las de suelos de regiones cafeteras localizadas más al Sur: la explicación de esta diferencia se debe seguramente a una diferencia en edad entre los dos tipos de cenizas que originaron estos suelos.

Por otra parte, una capa de ceniza volcánica presenta características tanto isocrónicas como isolitológicas: en otras palabras consiste en materiales con la misma composición depositados al mismo tiempo: Se transforma entonces en el tipo de formación ideal para estudiar el desarrollo de los suelos, que además de los dos factores mencionados se relaciona con el clima, la vegetación y la pendiente.

6.3 Como elemento de la ingeniería de suelos

Los ingenieros civiles se están familiarizando con las pe-

culiaridades que ofrecen los suelos derivados de cenizas volcánicas:

- Alta porosidad y permeabilidad
- Baja cohesión
- Baja densidad seca
- Alta saturación, del orden de 95-100°/o
- Alta retención de agua
- Baja resistencia a la compresión y a la cizalladura
- Baja capacidad portante
- Cambios irreversibles en muchas propiedades al secarse.

En general estas características las hacen indeseables desde el punto de vista del ingeniero civil. Su utilización en construcción de terraplenes obliga a utilizar métodos diferentes a los diseñados para otros suelos. En el país se han hecho investigaciones importantes en este sentido.

6.4 Como elemento protector del paisaje

Al meteorizarse en climas húmedos, las cenizas volcánicas producen determinados tipos de arcillas que entre otras propiedades tienen la de combinarse con materia orgánica formando unos complejos extremadamente estables; esto explica por una parte la gran dificultad que ofrecen para ser dispersados en el laboratorio y por toda la relativa resistencia que ofrecen, en pendientes moderadas, ante los fenómenos erosivos superficiales. Si a esta propiedad se agrega la de alta retención de agua se puede considerar que las cenizas, en climas fríos y húmedos como los del Altiplano Antioqueño, han contribuido seguramente a preservarla capa vegetal durante las fluctuaciones climáticas del Holoceno.

Por otra parte, la evolución de las cenizas en climas más secos las hace muy propensas a la erosión superficial, tal como se ha podido comprobar en los alrededores de Bogotá (Mosquera y Fusagasugá).

No debe subestimarse la importancia de las cenizas en cuanto a la circulación de las aguas superficiales: siendo porosas y permeables, presentan excelentes condiciones para una infiltración óptima, acompañada generalmente por una circulación de tipo hipodérmico, limitada en la base por la línea de piedras.

6.5 Como marcador isocrónico

La primera aplicación obvia de las cenizas, una vez debidamente definida su edad, está en la determinación de tasas mínimas de erosión: donde existe un perfil completo de ceniza, la erosión desde su depósito ha sido nula; donde ha desaparecido, el valor mínimo de la tasa de erosión es el espesor de la capa de ceniza dividido por el número de años transcurridos desde su depósito. Un cálculo aproximado de este tipo, válido para las zonas planas del Oriente Antioqueño, da un valor de 0.045 mm/año para las cuencas de las presas de Jaguas, Playas y Punchiná.

Otra aplicación como elemento cronológico se da para depósitos aluviales dentro de los cuales existen capas de ceniza intercaladas o superficiales: la Figura 6 esquematiza el caso de un valle aluvial excavado en la roca R y rellenado posteriormente por las capas A, B, C y D

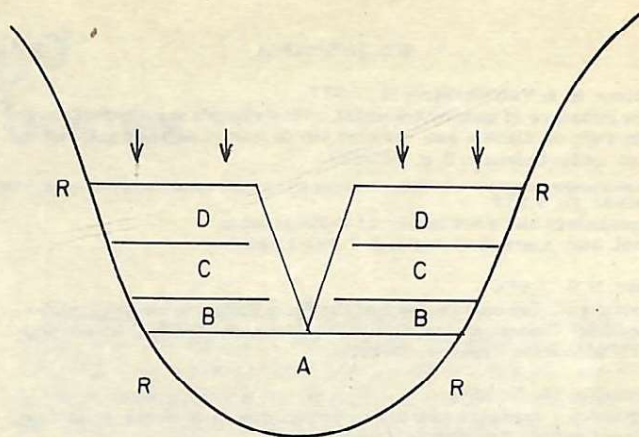


FIGURA 6. Uso de capas de cenizas volcánicas para determinación de eventos fluviales. Discusión en el texto.

sucesivamente, con excavación posterior del río hasta el nivel N. Si la capa B es una capa de cenizas volcánicas debidamente datada, posterior a ella ocurrieron los siguientes eventos:

1. Depósito de C
2. Depósito de D
3. Incisión del río hasta N

Si por otra parte la capa D es una capa de tefras datada, sin ningún otro recubrimiento, se puede sin lugar a dudas deducir que en ningún momento desde su depósito se ha producido una creciente del río que haya superado su nivel: es por lo tanto una expresión de la paleohidrología del río, que tiene aplicaciones obvias en el aprovechamiento de la terraza para cualquier uso.

Otra aplicación que se le ha dado a las capas de ceniza ha sido para determinar la estabilidad de depósitos de vertientes como los producidos por flujos de lodo en el valle de Aburrá; la presencia de una capa continua de cenizas volcánicas indica que el movimiento de masa más reciente tuvo que ocurrir antes del depósito de la ceniza: se obtiene por lo tanto un valioso criterio de estabilidad.

6.6 Otras Aplicaciones

Existen otras muchas aplicaciones de la tefracronología (datación por medio de capas de ceniza). En aras de la brevedad, pueden mencionarse por ejemplo las dos siguientes:

- Uso en arqueología
- Uso en paleoclimatología: la diseminación de las cenizas a partir de un volcán son función de las circulaciones atmosféricas vigentes en la época de la erupción.

Finalmente, como breve referencia a la historia reciente de la región antioqueña, podría especularse sobre la influencia de las cenizas volcánicas, que al originar suelos muy poco fértiles en el Oriente Antioqueño, produjeron indirectamente las migraciones hacia el sur de mediados del siglo pasado; al encontrar suelos derivados de tefras más recientes, los migrantes se establecieron, originando el desarrollo de las zonas cafeteras más importantes del país.

BIBLIOGRAFIA

Fölster H. & Von Christen, H., 1.977.

The influence of quaternary uplift on the altitude zonation of mountain soils on diabase and volcanic ash in humid parts of the Colombian Andes Catena v. 3, p. 233-263.

Helken, G., 1.972

Morphology and petrography of volcanic ashes
Geol. Soc. Amer. Bull, v. 83, p. 1.961-1.988.

Herd, D.G., 1.974

Glacial and Volcanic geology of the Ruiz-Tolima volcanic Complex, Cordillera Central, Colombia. Ph. D Thesis, publicada por Ingeominas (Publicación Especial), Bogotá).

Hermelin, M., 1.973

Depósitos y actividad volcánica cuaternarios en el Norte de la Cordillera Central - Revisión de literatura.
Suelos Ecuatoriales, v. 5, No. 1, p. 43-60.

Hermelin, M. 1.977

Quaternary volcanic ashes in the Northern Central Cordillera, Colombia. X Inqua Congress, Birmingham, Abstracts, p. 205.

Jungerius, P.D., 1.975

The propoerties of volcanic ash soils in dry parts of the Colombian Andes and their relation to soil erodibility
Catena, v. 2, p. 69-80.

Kittleman, L. R., 1.979

Tephra
Scientific American, Dec - 1979, p. 132-142.

Lipman, P. W & Mullineaux, D.R. 1.981

The 1980 eruptions of Mount Saint Helens, Washington U.S. Geological Survey Professional Paper 1250, 844 p.

Ramírez, S.J., J.E., 1.975

Historia de los terremotos en Colombia, 2a. Edición
Bogotá Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 250 p.

Riezebos, P A., 1.978

Petrographic aspects of a sequence of quaternary volcanic ashes from the Laguna de Fúquene area, Colombia, and their Stratigraphic significance. Quaternary Research, v. 10, p. 401-424.

Naranjo, A., 1.975

Comentario sobre las cenizas volcánicas usadas en la presa de San Francisco I Conferencia Regional de Geotecnia del occidente Colombiano, Manizales.

Riezebos, P.A., 1.981

Supplementary evidence from quaternary Colombian ashes for the source of the 'L' layer (Panama Basin)
Memoria del primer Seminario sobre el cuaternario de Colombia, Revista CIAF, v. 6, No. 1-3, p. 479-486.

Simkin, T., Siebert, L, Mc Clelland, L., Bridge, D, Newhall, C. & J.H. Latter, 1981,

Volcanoes of the world

Stroudsburg, Pennsylvania: Hutchinson Ross Publ. Co., 232 p.

Vásquez, L.C. 1.979

Algunos aspectos geotécnicos de las cenizas volcánicas en las vías del distrito de Obras Públicas No. 5

II Conferencia Regional de Geotecnia del Occidente Colombiano, Popayán.

SOLINGRAL
INGENIEROS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS Y FUNDACIONES
INVESTIGACION Y ASESORIA PARA MATERIALES DE CONSTRUCCION
LABORATORIO DE CONCRETO Y ASFALTO
INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y MINERAS

OFICINAS Y LABORATORIOS

Calle 51 No. 70-25

MEDELLIN

TELEFONOS:

Depto. de Campo 234 51 01; Laboratorio 234 54 41

Gerencia 234 54 80; Depto. Técnico 234 54 21

Afiliado a Camacol