

---

# TEFRAESTRATIGRAFIA COLOMBIANA

MICHEL HERMELIN  
GLORIA ELENA TORO

## RESUMEN

Se presentan de manera esquemática los objetivos, aplicación, alcances y proyección de la investigación que adelanta el Departamento de Geología de la Universidad EAFIT, en el campo de la Tefraestratigrafía en Colombia.

## INTRODUCCION

Foucault & Raoult (1984), presentan la siguiente definición del término TEFRA: (definido por Thorsinsson en 1954, palabra griega que significa ceniza): Conjunto de materiales sólidos y líquidos, provenientes del magma y de las rocas del conducto volcánico, transportados por los gases y eyectados con agua durante las erupciones volcánicas." Los mismos autores presentan la siguiente definición del término/estratigrafía: "(Del latín Stratum, cobertura y del griego Graphein, escritura), ciencia que estudia la sucesión de los depósitos, generalmente dispuestos en capas o estratos y permite establecer una clasificación relativa, por la utilización razonada de los principios fundamentales:

1. El principio de continuidad, según el cual una misma capa tiene la misma edad sobre toda su extensión.

2. El principio de superposición: de dos capas superpuestas, no invertidas por acción tectónica, la más baja es la más antigua.

La tefraestratigrafía trata por lo tanto de establecer una cronología relativa de los depósitos de caída de materiales eyectados por los volcanes: tienen la ventaja de cubrir grandes áreas de terreno en un lapso de tiempo muy corto, lo que los convierte en excelentes marcadores estratigráficos.

---

La tefraestratigrafía trata por lo tanto de establecer una cronología relativa de los depósitos de caída de materiales eyectados por los volcanes.

---

GLORIA ELENA TORO. Geóloga, Universidad Nacional. Posgrado en Bélgica. Profesora del Departamento de Geología, Universidad EAFIT.

MICHEL HERMELIN. Ingeniero Geólogo y de Petróleos, Universidad Nacional. Master en Geología. Profesor Departamento de Geología, Universidad EAFIT.

---

## APLICACION

La investigación que cubre la tefraestratigrafía se puede considerar como una investigación básica, con gran aplicación en estudios de geología ambiental, suelos, estudios de riesgo sísmico, vulcanología y en campos tan discutidos como los cambios climáticos y aún en la geología económica.

Una capa de cenizas volcánicas recubre grandes extensiones de terreno de manera uniforme, es decir, se deposita sobre el paisaje en un tiempo que geológicamente se puede considerar como instantáneo; estos horizontes sirven como capas de referencia para determinar: Estabilidad del terreno, zonas inundables, áreas erosionadas, grado de desarrollo de suelos agrícolas, etc.

Los materiales volcánicos por lo general están compuestos inicialmente por cantidades variables de vidrio volcánico, que se alteran rápidamente cuando están expuestos a las condiciones atmosféricas y se transforman en arcillas con propiedades mecánicas que presentan problemas para la construcción de obras civiles; un ejemplo lo constituye las dificultades en la construcción del Aeropuerto José María Córdoba en Rionegro. Los estudios en el campo de la tefraestratigrafía proporcionan información sobre el espesor y extensión de las cenizas volcánicas, de gran utilidad para estudios de suelos, no sólo desde el punto de vista geotécnico sino agrícola, ya que estos suelos son excelentes para la agricultura: la zona cafetera de Colombia comprende principalmente suelos derivados de cenizas volcánicas (Hermelín, 1973).

Un aspecto muy importante en estudios de riesgo sísmico es el de poder asignar una edad a los fenómenos que han ocurrido durante el Cuaternario, es decir, durante los últimos 1.700.000 años. Las cenizas volcánicas recubren gran parte del territorio colombiano y están afectadas por movimientos tectónicos en varios sitios: determinar su edad es por lo tanto de gran utilidad para evaluar riesgos sísmicos.

En el campo de la vulcanología, es de vital importancia reconstruir la historia de cada uno de los volcanes, sin la cual, es imposible poder determinar los riesgos reales que ofrece aquí la aplicación de la tefraestratigrafía es muy amplia y básica para determinar la naturaleza y edades de las pasadas erupciones.

Mucho se ha discutido, y actualmente es tema de debate internacional, el determinar la relación entre la actividad volcánica y los cambios climáticos y aunque al parecer los cambios climáticos están controlados por muchos otros factores como los cambios en el campo magnético terrestre, los suelos registran las condiciones climáticas existentes durante su formación. Ya que la actividad volcánica ha sido casi continua durante todo el Cuaternario, los suelos desarrollados en los perfiles de cenizas volcánicas constituyen una posible herramienta para realizar una reconstrucción climática en asocio con otras disciplinas como la palinología (Cortes & Franzmeier, 1972; Riezebos, 1985; Salomons, 1989; Toro & Hermelín, 1989, entre otros). Las consecuencias que se derivarían de un cambio climático han atraído la atención de los países industrializados, sobre todo si se tiene en cuenta que un aumento en el nivel del mar a causa de una deglaciación implicaría la inundación de grandes centros urbanos como los principales puertos a nivel mundial: actualmente existen numerosos grupos interdisciplinarios que trabajan en investigaciones relacionadas con el clima del planeta y la tefraestratigrafía puede constituir un aporte valioso en este sentido.

---

Una capa de cenizas volcánicas recubre grandes extensiones de terreno de manera uniforme, es decir, se deposita sobre el paisaje en un tiempo que geológicamente se puede considerar como instantáneo; estos horizontes sirven como capas de referencia para determinar: Estabilidad del terreno, zonas inundables, áreas erosionadas, grado de desarrollo de suelos agrícolas.

---

## ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO (Febrero de 1992)

Para cumplir con el objetivo de estudiar los depósitos volcánicos que han sido transportados por el viento y depositados sobre la topografía, establecer el número de eventos que los produjo y su edad, se han realizado estudios en cuatro zonas de Colombia:

---

Región de la Laguna de San Diego (Depto. de Caldas), Departamentos de Antioquia, Risaralda y Popayán y sus alrededores. Los tres primeros fueron desarrollados como proyectos de investigación en los cuales han participado estudiantes de geología para sus trabajos de grado: Distribución de las cenizas en el Oriente Antioqueño (Restrepo & Oyola, 1989), depósitos de San Isidro (Arango & Gómez, 1990), Tefraestratigrafía del Municipio de Santa Rosa de Cabal y sus alrededores (Ortega, 1991).

## PROYECCION

Ya que gran parte del territorio colombiano está recubierto por materiales volcánicos, por el momento las investigaciones se realizan en sectores entre los cuales se establecen correlaciones; se pretende determinar las fuentes de las capas que por sus características puedan servir de referencia; a dichas capas se les determina la edad relativa y en la medida de lo posible, la edad absoluta. Para cumplir con este último objetivo, en la actualidad se adelanta una investigación del método de datación por trazas de fisión, que tiene gran aplicabilidad en el campo de la tefraestratigrafía y de los estudios de la evolución térmica de las rocas. El método tiene como principio básico medir las huellas que deja en la estructura de ciertos cristales la fisión de átomos de Uranio 238; éstas son básicamente función del tiempo y de la cantidad inicial de uranio presente en los minerales. Se espera instalar un laboratorio en la Universidad EAFIT.

Hasta la fecha se han cubierto los Departamentos de Antioquia y Risaralda, este último con financiación parcial de la CARDER (Corporación Autónoma Regional de Risaralda) y parcialmente sectores de los Departamentos de Caldas y Valle del Cauca. En un futuro próximo se realizarán estudios en los Departamentos del Valle y sur del Quindío, proyecto que se llevará a cabo en asociación con el INGEO-MINAS (Instituto de Investigaciones Geológico Mineras).

## RESULTADOS PRELIMINARES

Parte de los resultados obtenidos han sido publicados (Toro, 1989; Toro & Hermelin, 1989, Toro & Hermelin, 1990; Toro, 1991; Toro & Hermelin, 1991). A continuación se presenta un breve resumen de los mismos.

Con base en variaciones de la composición de los minerales pesados, se diferencian al menos cuatro

unidades de cenizas volcánicas que recubren la topografía del departamento de Antioquia. Las cenizas superiores, sobre las que se ha desarrollado el suelo actual, tienen posiblemente 10.000 años, edad determinada por medio de dataciones con radiocarbono; su espesor es de aproximadamente 1.20 m. en los límites con el Departamento de Caldas (Alto de Ventanas) y disminuye hacia el Norte. La principal diferencia con las capas intermedias, desde el punto de vista mineralógico, es un mineral denominado hiperstena (silicato de magnesio y hierro) el cual desaparece en estos niveles, pero vuelve a constituirse en mineral principal de las cenizas inferiores. En el Sur del Departamento, en los municipios de Abejorral y la Unión se encontraron algunos horizontes de cenizas volcánicas diferentes a las observadas en Rionegro y alrededores.

---

**Con base en variaciones de la composición de los minerales pesados, se diferencian al menos cuatro unidades de cenizas volcánicas que recubren la topografía del departamento de Antioquia.**

---

En algunos sitios, estas unidades de cenizas volcánicas están separadas por niveles donde el material volcánico está mezclado con material de origen sedimentario.

En el Departamento de Risaralda, se pudo establecer una clara diferencia en la composición de los minerales pesados de las cenizas de la región de la Laguna del Otún y sus alrededores, con respecto a las cenizas inferiores que se encuentran en municipios como los de Santa Rosa de Cabal, Pereira, Marsella, etc. Con base en el resultado de una datación por radiocarbono, se pudo establecer que en la Región de la Laguna del Otún se han acumulado aproximadamente 1 a 1.5 m de cenizas volcánicas en los últimos 8.000 años. Por comparación con estos materiales volcánicos recientes, se puede deducir que las cenizas inferiores de los municipios de Pereira tienen más de los 10.000 años, edad establecida por Thouret & Van der Hammen (1983) para el último avance de los glaciares en la zona de la Laguna del Otún. Las cenizas más recientes alcanzan un espesor de 2 m. en el Municipio de Santa Rosa; dicho espesor disminuye hacia el Occidente: en sitios como Cartago el espesor es sólo de unos centímetros.

---

En el Departamento de Risaralda, se pudo establecer una clara diferencia en la composición de los minerales pesados de las cenizas de la región de la Laguna del Otún y sus alrededores, con respecto a las cenizas inferiores que se encuentran en municipios como los de Santa Rosa de Cabal, Pereira, Marsella, etc.

---

#### BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, M. & Gómez, B. Estudio de los depósitos de San Isidro, Departamento del Valle del Cauca, Popayán. Medellín: Universidad EAFIT, 1989. Trabajo de grado Univesidad EAFIT.
- CORTES, A. & Franzmeier, D., 1992. Climosecuencia de los suelos derivados de cenizas volcánicas en la cordillera Central de Colombia. II Panel sobre Suelos Volcánicos de América. Universidad de Nariño IIC.A, OEA, Pasto, Colombia, pp. 139 - 152.
- DUQUE, A. & Oyola, M. Mapa de isopacas de las cenizas volcánicas en el Oriente Antioqueño. Medellín: EAFIT, 1989. Trabajo de grado Universidad EAFIT.
- FOUCAULT, A. & Raoult, J. F. Dictionnaire de géologie, Seconde édition. E.Paris. E. Masson, 1984.
- HERMELIN, M., 1973. Depósitos y actividad volcánica cuaternarias en el Norte de la Cordillera Central- Revisión de literatura. Suelos Ecuatoriales. V. 5. No. 1 pp 43-60.
- HERMELIN, M., 1984. El estudio de las cenizas volcánicas en el Departamento de Antioquia. Rev. Dyna, No. 103, pp. 53-58.
- ORTEGA, D. Tefraestratigrafía del Municipio de Santa Rosa de Cabal y sus alrededores. Medellín: EAFIT, 1991. Trabajo de grado Universidad EAFIT.
- RIESEBOS, P. A. 1985. High concentration level of heavy minerals in two volcanic soils from Colombia: A posible paleoenvironmental interpretation. Catena Supplement 7. Volcanic Soils, pp. 63-75.
- SALOMONS, B., 1989. Paleoecología de suelos volcánicos en la Cordillera Central Colombiana (Parque Nacional Natural de los Nevados) en: Van der Hammen et al. Editores. La Cordillera Central Colombiana transecto Parque de los Nevados (Segunda parte). J. Cramer, Berlin, pp. 15-216.
- TORO, G., 1988. Etude du volcan San Diego (Caldas) et des dépôts de Nariño (Antioquia), Colombie. Contributions a l'étude des tephras en climats tropicaux humides. Memoire de fin d'études, Université de Liège, Belgique, 91 p.
- TORO, G., 1989. Caracterización del volcanismo de San Diego (Caldas) y de los tefras de Nariño (Antioquia). Colombia. Memorias del V Congreso Colombiano de Geología, Bucaramanga.
- TORO, G. 1991. Geología de la zona del Volcán de San Diego, Caldas. II Simposio Andino sobre magmatismo Andino y su marco tectónico. Manizales. II tomo de las memorias en edición.
- TORO, G. & Hermelin, M., 1989. Tefraestratigrafía del Departamento de Antioquia. Informe Centro de Investigaciones de la Universidad EAFIT. Medellín, 164 p.
- TORO, G. & M. Hermelin. 1990. Estratigrafía de las cenizas volcánicas del Sur del Departamento de Antioquia: Posibles implicaciones climáticas. Publ. Esp. No. 2 Segunda Reunión de Climas Cuaternarios de la América del Sur. Medellín, Colombia. En prensa. Quaternary of South América and Antartic Peninsula.
- TORO, G. & Hermelin, M., 1991. Tefraestratigrafía del Departamento de Risaralda, informe Centro de Investigaciones de la Universidad EAFIT. Medellín.