

La fase explosiva del volcán Puyehue: la caída de cenizas volcánicas en el suelo, en nuestra vida cotidiana y en el tiempo

Comisión de Génesis de Suelo de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo

Noviembre 2011

Los aportes de cenizas volcánicas en nuestro territorio comienzan con el resurgimiento de la Cordillera de los Andes a través de la tectónica y del vulcanismo asociado. Por ejemplo, extensos depósitos continentales y marinos del Terciario en la Patagonia poseen una importante participación de cenizas volcánicas, al igual que los imponentes depósitos de nuestro loess pampeano. El Volcán Puyehue, como la mayoría de los volcanes de la zona volcánica sur, es un estratovolcán de edad holocena (10.000 años). El término estratovolcán, ampliamente difundido en informes y artículos periodísticos, hace referencia a la estructura interna del cono volcánico. Si imaginamos un corte transversal a dicho cono, observaríamos una sucesión alternada de depósitos piroclásticos y capas lávicas, indicando una fase explosiva (depósitos de caída de eyectos volcánicos o piroclastos), seguida de otra efusiva (derrame de lava por las pendientes), de forma similar a lo acontecido en el volcán Puyehue hacia el día 20 junio. Vulcanismo de arco es otra terminología vinculada al mencionado volcán para indicar que el mismo se produce por encima de la zona de subducción, en este caso, entre la placa tectónica oceánica de Nazca y la continental Sudamericana, sitio donde se generan altas temperaturas por la fricción entre dichas placas. También se ha difundido información sobre el tipo de roca que compone el aparato volcánico y la composición de sus productos como riolítica y riodacítica, términos petrológicos para designar rocas volcánicas de composición ácida. La acidez de las rocas no se determina por su pH, sino por su contenido en sílice (SiO_2), el cual en las rocas ácidas supera el 60%, confiriéndole a sus lavas una elevada viscosidad y por tanto un recorrido corto en su trayectoria. La emisión de cenizas volcánicas ácidas está asociada además a la producción de gases que quedan atrapados en microburbujas de la masa vítrea y que se componen –en este caso- fundamentalmente de cloro (Cl_2), flúor (F_2) y dióxido de azufre (SO_2), los cuales en contacto con cuerpos de agua, podrían generar una cierta acidificación por la formación de ácidos clorhídrico, fluorhídrico y sulfúrico, respectivamente. Las características químicas de este magma (alto contenido en sílice y gases) determinan que el vulcanismo sea de tipo explosivo, también denominado de

tipo Plinianoⁱ, con gran producción de cenizas volcánicas y magmas viscosos. El término ceniza en general hace alusión al residuo generado luego de la combustión ígnea. Para el caso de los materiales eyectados que nos ocupan, se trata de partículas de roca pómez y trizas volcánicas, estas últimas constituidas por fragmentos de paredes de burbujas o vesículas del material vítreo, confiriéndole a estas partículas una morfología punzante y por tanto con efectos abrasivos.

El material eyectado es distribuido y depositado sobre la superficie terrestre, gobernado por la fuerza de gravedad y por la dirección e intensidad de los vientos predominantes. Los fragmentos más gruesos caerán cerca del centro emisor formando espesos depósitos, mientras que a distancias más alejadas lo harán las partículas más finas originando delgadas capas. Una característica particular de estos depósitos de caída es que en general cubren la superficie terrestre en forma más o menos homogénea, mientras que los depósitos lávicos y los de flujos de cenizas se encauzan en los fondos de valle rellenando los mismos. Acerca de estos depósitos inconsolidados, también se ha hecho referencia con terminologías específicas, al tamaño de los fragmentos que los componen, por ejemplo: 1) Aglomerados volcánicos, para depósitos cuyos fragmentos son mayores a 32 mm, 2) Lapillis (del latín “pequeñas piedras”), para depósitos cuyo fragmentos tienen entre 32 y 2 mm, 3) Cenizas, para depósitos constituidos por trizas volcánicas de entre 2 y 0,062 mm, y 4) Polvo volcánico, para depósitos de fragmentos menores de 0,062 mm. No obstante, el término ceniza es utilizado indistintamente para referirse a todo material piroclástico emitido. Una descripción geológica más completa sobre las características y distribución de los depósitos piroclásticos del volcán Puyehue puede ser consultada en los informes de los Doctores Bermúdez y Delpino del CONICET y de la Universidad Nacional del Comahueⁱⁱ.

Como se mencionó anteriormente, la deposición de piroclastos sobre la superficie terrestre constituye un proceso geomorfológico influenciado por la gravedad y por el viento, este último como agente de transporte. Si el espesor del depósito es superior a los 50 cm., se considera que el suelo pre-existente ha sido enterrado. En ese caso, el material volcánico recientemente depositado pasaría a constituir, luego de un período de estabilización, el material originario de un nuevo suelo cuyas características estarán influenciadas por factores como clima, relieve y biota. No obstante, esto ocurriría en las zonas más próximas al centro de emisión donde los depósitos piroclásticos podrían alcanzar o superar ese espesor. En cambio, en las zonas más alejadas los suelos estarán sujetos a procesos de adición de cenizas

y polvos volcánicos que paulatinamente engrosarían los horizontes superficiales sin llegar a sepultarlos. En este caso, y dependiendo de la magnitud del fenómeno, las propiedades físicas y químicas de los suelos pre-existentes podrán ser afectadas de forma similar a lo que sucede en las regiones áridas y semiáridas por el influjo eólico. Según diversos informes y notas periodísticas del INTA, luego de un primer efecto desfavorable para la producción de forrajes y el acceso del ganado al agua, las cenizas favorecerían el funcionamiento de los suelos, particularmente de aquellos con altos contenidos de arcillas y limos (“suelos pesados”) y de baja permeabilidad, al propiciar una mejor infiltración de agua.

Según un informe de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)ⁱⁱⁱ la composición de las cenizas volcánicas –expresada como óxidos mayoritarios- es de 70 % de sílice (SiO_2), 15 % de alúmina (Al_2O_3) y en menor cantidad y en forma decreciente, por óxidos de sodio (5%), hierro (3,5 %), potasio (2,5 %), calcio (1,5 %), magnesio (0,9 %), titanio (0,5 %), cloro (0,25 %) y azufre (0.08 %). Si bien en la composición de las cenizas se encuentran elementos considerados nutrientes para los vegetales, éstos no estarán disponibles para las plantas en el corto plazo debido a que la liberación de los mismos por meteorización o alteración química de las cenizas es un proceso relativamente lento y dependiente de las condiciones climáticas, principalmente precipitaciones y temperatura.

Con respecto a la toxicidad de las cenizas volcánicas se presentaron visiones diferentes en cuanto al contenido nocivo del óxido de titanio (TiO_2). Tratándose de un mineral extremadamente resistente a la meteorización, el TiO_2 se liberará de la masa aluminosilicatada una vez que ésta sea completamente alterada. Frecuentemente el titanio se encuentra en sedimentos y suelos como rutilo (TiO_2), anatasa (TiO_2) o ilmenita (FeTiO_3) y su contenido tiende a aumentar a medida que progresa el estado de meteorización de los constituyentes minerales del suelo. Usualmente el contenido de titanio en los suelos, expresado como TiO_2 , varía del 0,2 al 0,6%. En suelos derivados de cenizas volcánicas de Chile se han reportado valores que van del 0,6 al 1 %^{iv}, por lo que los contenidos presentes en las cenizas volcánicas provenientes del Puyehue pueden considerarse normales. El TiO_2 tiene un nivel bajo de toxicidad y, según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), el TiO_2 estaría ubicado en el grupo 2B, el cual reúne a los compuestos evaluados como posiblemente cancerígenos para los humanos. No obstante, estas evaluaciones están definidas para una sobre-exposición al polvo de TiO_2 , principalmente vinculada a los trabajadores de la industria de los pigmentos, siendo este óxido una de las principales

materias primas^v. Más bien, los efectos nocivos de los efectos volcánicos sobre la salud humana y animal están fuertemente vinculados al tamaño y cantidad de partículas finas que se inhalan, ingieren o entran en contacto con los ojos. Uno de los criterios para evaluar la calidad del aire es mediante la medición de partículas suspendidas en su fracción respirable denominada PM₁₀, constituida por las partículas de diámetro inferior a 10 µm, pues éstas tienen la particularidad de penetrar en el aparato respiratorio hasta los alvéolos pulmonares. Los valores normales de PM₁₀ deben estar por debajo de 150 µg/m³ en un promedio de 24 horas. El monitoreo de la concentración de PM₁₀ es realizado habitualmente en las ciudades de Buenos Aires y Córdoba, habiéndose encontrado en la primera –informado en los diarios matutinos- valores superiores al nivel de referencia entre los días 26 y 27 de julio del corriente año, con cifras entre 153 y 400 µg/m³. Sin embargo, dada la gran extensión de nuestro territorio y la potencial probabilidad de estar afectados, no sólo por los efectos del polvo volcánico de los aparatos emisores activos^{vi}, sino también por la fracción respirable de partículas provenientes de la erosión de los suelos, resultan insuficientes las estaciones de monitoreo de calidad del aire para cuantificar y valorar adecuadamente el impacto de estos fenómenos sobre la salud y la calidad de vida.

ⁱ Del mismo tipo de erupción acontecida en el monte Vesubio en el año 79 d.C., donde Plinio el Joven en una carta dirigida a Tácito explica cómo murió su tío Plinio el Viejo a causa de la erupción.

ⁱⁱ <http://www.conicet.gov.ar/webfiles/2011/06/Segundo%20Informe%20Puyehue.pdf>;
http://medicina.uncoma.edu.ar/download/academica/impacto_de_la_actividad_del_volcan_puyehue.pdf

ⁱⁱⁱ (www.cab.cnea.gov.ar/noticiasanteriores/.../InformeCenizas.pdf)

^{iv} Besoain, E., 1985. Mineralogía de Arcillas. IICA, 60. San José, Costa Rica, 1205 p.

^v (<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol93/mono93.pdf>)

^{vi} <http://www.diarioandino.com.ar/diario/2011/06/27/las-cenizas-volcanicas-y-sus-efectos-sobre-el-suelo/>