Avances en el conocimiento del riesgo en el valle de los Chillos ante una eventual erupción del volcán Cotopaxi

Diana Salazar (1), S. Daniel Andrade (2)

(1) diana.salazar@gestionderiesgos.gob.ec, Secretaría de Gestión de Riesgos

(2) dandrade@igepn.edu.ec, Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional

Eje temático: Geografía, ciencias de la vida y el ambiente, y gestión del riesgo.

El presente trabajo se propone exponer los avances en los últimos 40 años, sobre el conocimiento del fenómeno volcánico conocido como “lahares primarios”, que representan una de las principales amenazas asociadas a una erupción grande del volcán Cotopaxi, con un enfoque especial en la zona conocida como Valle de los Chillos, de la provincia de Pichincha. Los estudios de la amenaza se han basado en la investigación histórica y en el análisis geológico detallado de los remanentes de estos eventos catastróficos1–5. Esta información ha permitido el planteamiento de escenarios eruptivos que describen los procesos físicos que controlan la formación de lahares primarios durante las erupciones del Cotopaxi, los mismos que se integran en un proceso de modelación numérica de los flujos mediante métodos y herramientas computacionales 6–10. Finalmente, los resultados de la modelación numérica son adaptados a condiciones que representan la actualidad con el fin de producir zonificaciones de peligro en las cuales se cuantifica las probabilidades de ocurrencia y las características físicas del flujo. Estos han sido la metodología y el conocimiento de base que ha permitido la elaboración de los mapas de peligros por lahares publicados desde los años 80 por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional 11–13. Si bien su principal objetivo ha sido servir de herramientas de planificación territorial a largo plazo, el principal uso que se ha dado a estos mapas es la preparación de planes de evacuación y respuesta a emergencias.

Para un adecuado entendimiento del riesgo asociado a los lahares primarios del Cotopaxi en el Valle de los Chillos, además se realiza una compilación de algunos estudios que resaltan la alta vulnerabilidad y complejidad de esta región ante un fenómeno volcánico de este tipo, debido a su densidad de ocupación, concentración de servicios públicos y el desarrollo residencial y comercial 14–20. Aunado a ello, la particularidad de esta zona al ser administrada tanto por el Distrito Metropolitano de Quito como por el cantón Rumiñahui, quienes, a lo largo de los años, han implementado políticas de desarrollo urbano y territorial diferentes, usualmente contradictorias en relación a la prevención de riesgos 21–23.

Finalmente, se analizan las estrategias implementadas entre las dos municipalidades para la preparación de la población ante un evento que, de generarse, no reconocería los límites físicos administrativos que las dividen y, por tanto, deberían ser coordinadas y consensuadas, para no ocasionar confusión en la población tanto residente como visitante.

Palabras clave: Valle de los Chillos, volcán Cotopaxi, lahar primario, gestión de riesgos, políticas públicas, planificación territorial, desarrollo urbano.

Referencias bibliográficas

1. Sodiro L. *Relación sobre la erupción del Cotopaxi acaecida el día 26 de Junio de 1877*. Imprenta Nacional; 1877:40.

2. Wolf T. *Memoria sobre el Cotopaxi y su última Erupción acaecida el 26 de Junio de 1877*. Imprenta de El Comercio; 1878:48.

3. Mothes P, Hall ML, Andrade D, et al. Character, stratigraphy and magnitude of historical lahars of Cotopaxi volcano (Ecuador). *Acta Vulcanol*. 2004;16(1/2):1000-1023.

4. Pistolesi M, Cioni R, Rosi M, Cashman KV, Rossotti A, Aguilera E. Evidence for lahar-triggering mechanisms in complex stratigraphic sequences: the post-twelfth century eruptive activity of Cotopaxi Volcano, Ecuador. *Bull Volcanol*. 2013;75(3):1-18. doi:10.1007/s00445-013-0698-1

5. Andrade SD, Saltos E, Nogales V, Cruz S, Lee G, Barclay J. Detailed Cartography of Cotopaxi’s 1877 Primary Lahar Deposits Obtained by Drone-Imagery and Field Surveys in the Proximal Northern Drainage. *Remote Sens*. 2022;14(3). doi:10.3390/rs14030631

6. Aguilera E, Pareschi MT, Rosi M, Zanchetta G. Risk from Lahars in the Northern Valleys of Cotopaxi Volcano (Ecuador). *Nat Hazards*. 2004;33(2):161-189. doi:10.1023/B:NHAZ.0000037037.03155.23

7. Barberi F, Carusso P, Macedonio G, Pareschi MT, Rosi M. Reconstruction and numerical simulation of the lahar of the 1877 eruption of Cotopaxi volcano (Ecuador). *Acta Vulcanol*. 1992;2:35-44.

8. Lupiano V, Catelan P, Calidonna CR, et al. LLUNPIY Simulations of the 1877 Northward Catastrophic Lahars of Cotopaxi Volcano (Ecuador) for a Contribution to Forecasting the Hazards. *Geosciences*. 2021;11(2):81. doi:10.3390/geosciences11020081

9. Pistolesi M, Cioni R, Rosi M, Aguilera E. Lahar hazard assessment in the southern drainage system of Cotopaxi volcano, Ecuador: Results from multiscale lahar simulations. *Geomorphology*. 2014;207:51-63. doi:10.1016/j.geomorph.2013.10.026

10. Frimberger T, Andrade SD, Weber S, Krautblatter M. Modelling future lahars controlled by different volcanic eruption scenarios at Cotopaxi (Ecuador) calibrated with the massively destructive 1877 lahar. *Earth Surf Process Landf*. 2021;46(3):680-700. doi:10.1002/esp.5056

11. Hall ML, von Hillebrandt C. Mapa de los peligros volcánicos potenciales asociados con el volcán Cotopaxi, zona norte. Published online 1988.

12. Hall ML, Mothes PA, Samaniego P, Yepes H, Andrade SD. Mapa Regional de los Peligros Volcánicos Potenciales del Volcán Cotopaxi – Zona Norte. Published online 2004.

13. Mothes PA, Espín PA, Hall ML, Vasconez F, Sierra D, Andrade SD. Mapa Regional de Amenazas Volcánicas Potenciales del Volcán Cotopaxi - Zona Norte. Published online 2016. https://www.igepn.edu.ec/cotopaxi-mapa-de-peligros

14. Salazar D, D’Ercole R. Percepción del riesgo asociado al volcán Cotopaxi y vulnerabilidad en el Valle de Los Chillos (Ecuador). *Bull Inst Fr Détudes Andin*. 2009;(38 (3)):849-871.

15. Robert J, D’Ercole R, Pigeon P, Serrano T. Complejidad, incertidumbre y vulnerabilidad: el riesgo asociado al volcán Cotopaxi en el Valle de los Chillos (Quito-Ecuador). *Bull Inst Fr Détudes Andin*. 2009;(38 (3)):709-733.

16. d’Ercole R. Représentations cartographiques des facteurs de vulnérabilité des populations exposées à une menace volcanique. Application à la région du volcan Cotopaxi (Equateur). *Bull Inst Fr DÉtudes Andin*. 1996;25(3):479-507.

17. Resabala M, Fernanda, Lady. *Potencial Vulnerabilidad Física de Los Sistemas de Agua Potable, Facilidades Hidrocarburíferas y El Sistema Nacional Interconectado Expuestos a Lahares Del Volcán Cotopaxi En El Drenaje Norte*. Quito: UCE.; 2017.

18. Naranjo DM. *Desarrollo de La Metodología Para El Análisis de Vulnerabilidad Ante Una Eventual Erupción Del Volcán Cotopaxi*. Escuela Politécnica Nacional; 2007. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8438

19. Echegaray-Aveiga RC, Rodríguez-Espinosa F, Toulkeridis T, Echegaray-Aveiga RD. Possible effects of potential lahars from Cotopaxi volcano on housing market prices. *J Appl Volcanol*. 2020;9(1):4. doi:10.1186/s13617-020-00093-1

20. Rodriguez F, Toulkeridis T, Sandoval W, Padilla O, Mato F. Economic risk assessment of Cotopaxi volcano, Ecuador, in case of a future lahar emplacement. *Nat Hazards*. 2017;85(1):605-618. doi:10.1007/s11069-016-2589-1

21. López Revelo SX. *Percepción Del Riesgo Sobre La Amenaza de Lahares Del Volcán Cotopaxi Del Cantón Rumiñahui, Pichincha-Ecuador*. PUCE; 2018.

22. SERRANO T. La gestion du risque lié aux lahars du volcan Cotopaxi dans la vallée de Los Chillos (Équateur). *Mise En Évid Facteurs Institutionnels Vulnérabilité*. Published online 2007.

23. d’Ercole R, Moncayo JF. «Influents locaux» face à une situation d’urgence: une analyse selon l’hypothèse d’une éruption du volcan Cotopaxi (Equateur). *Bull Inst Francais Etudes Andin*. 1991;20(1):181-220.