



The 1877 lahar deposits on the eastern flank of Cotopaxi volcano

Susanne Ettinger ¹, Patricia Mothes ², Raphaël Paris ¹, Steve Schilling ³

¹ GEOLAB, UMR 6042, université Blaise-Pascal, 4 rue Ledru, 63057 Clermont-Ferrand.

² Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional, Casilla 1701-2759, Quito, Ecuador.

³ Cascades Volcano Observatory, United States Geological Survey, 1300 Cardinal Court, Bldg. 10, Suite 100, Vancouver, WA, USA 98683.

Abstract

Cotopaxi volcano (5897 m), located in the Eastern Cordillera of the Ecuadorian Andes, is one of the most active Ecuadorian volcanoes. During the last 2000 years, Cotopaxi has had at least one eruption of VEI \geq 3 per century. Many of these past eruptions melted parts of the glaciers on Cotopaxi, generating large volume debris flows. These flows of great volume rapidly descended along the three main drainage systems of the volcano: the Pita-Esmeraldas rivers to the North, the Cutuchi-Pastaza rivers to the Southwest, and the Tambo-Tamboyacu-Napo river system to the East. We present a study of the 1877 lahar deposits in the eastern drainage of Cotopaxi. Sparse exposures left by the lahars suggest that flows evolved downstream. Grain-size distribution, textural trends in successive outcrops, and the spatial distribution of the lahar deposits demonstrate that past lahars on the eastern flank evolved from non-cohesive debris flows at and near the base of the volcano into a hyperconcentrated streamflow downstream due to the effect of topography changes on flow dynamics. Two major deposition zones have been identified: the first is situated at 3900 m a.s.l. at the base of the volcano; the second is an alluvial fan at the foot of the Eastern Cordillera, near the edge of the Amazon basin. The 1877 lahar deposits reveal a potential and dangerous hazard extending to the eastern basin located more than 90 km from the base of the volcano. Vulnerability to high volcano hazard is due to settlement within this zone over the past 60 years. A future lahar would impact people, villages along the riverbanks and the majority of local infrastructure.

Résumé

Situé dans la Cordillère orientale équatorienne, le volcan englacé Cotopaxi (5897 m) est l'un des appareils les plus actifs d'Equateur. Au cours des deux derniers millénaires, le Cotopaxi a connu en moyenne une éruption par siècle dont l'Indice d'Explosivité Volcanique a égalé ou dépassé 3. Ces éruptions ont provoqué une fonte partielle du glacier sommital et des lahars volumineux ont dévalé ses flancs en suivant les trois réseaux de drainage principaux: les rivières Pita-Esmeraldas vers le nord, celles de Cutuchi-Pastaza vers le sud-ouest et de Tambo-Tamboyacu-Napo vers l'est. Nous présentons les résultats de la première étude des dépôts des lahars de 1877 du flanc oriental du Cotopaxi. L'analyse granulométrique et texturale des échantillons reflète les relations entre la topographie, la répartition spatiale des dépôts et les dynamiques de l'écoulement. Les analyses des dépôts montrent qu'il s'agit, au pied du volcan, de coulées de débris non cohésives qui ont évolué vers l'aval en écoulement hyperconcentré. Deux zones majeures de sédimentation ont été identifiées : une première située à 3900 m d'altitude à la base du volcan et une seconde sous la forme d'un cône de déjection au pied de la Cordillère orientale, à l'entrée de la plaine amazonienne. Les dépôts de lahar de 1877 révèlent un aléa potentiel, surtout pour le piémont oriental situé à plus de 90 km du pied du volcan. La vulnérabilité envers des aléas importants est due à une colonisation récente de cette zone depuis soixante ans. Un futur lahar affecterait en partie les villages proches des berges et une grande majorité des infrastructures locales.

Available in:

Géomorphologie: relief, processus, environnement, 2007, vol. 13, no 3, p. 271-280.

DOI: 10.4000/geomorphologie.4022

<http://geomorphologie.revues.org/4022>