

EFFECTOS DE LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN SABANCAYA, PERÚ-1990. EVALUACIÓN PRELIMINAR*

Moshe Inbar**
Carlos Llerena Pinto***

Resumen

El volcán Sabancaya, situado en los Andes Centrales del Perú, se encuentra en actividad eruptiva intermitente desde 1988, con un periodo de mayor intensidad registrado en los meses de mayo y junio de 1990.

La finalidad del presente estudio es la de resumir los efectos de la erupción y analizar la respuesta y actitud de la población al evento volcánico.

El impacto más notable fue provocado por la caída de cenizas que causó irritación en garganta y ojos de los pobladores y que afectó, esencialmente, como consecuencia de ingerencia de cenizas y cubierta de los pastos, al ganado, provocando su muerte. La población evacuó en forma temporal los poblados más cercanos al volcán.

La reducción de riesgos de eventos volcánicos es posible mediante un programa integrativo de vigilancia volcánica, adiestramiento de observadores locales y estudio geológico del volcán para pronosticar futuras actividades.

Palabras clave: Andes Centrales, Perú. Erupción volcánica. Impacto de ceniza volcánica. Reducción de riesgos volcánicos. Difusión científica al público.

Summary

Volcan Sabancaya, of the Central Andes in Perú, is in intermitent activity since 1988, with a period of high intensity during the months of May and June 1990.

The aim of this paper is to describe the eruption effects and to assess the local population response and attitude toward the volcanic event.

The major impact of the ashfall was on cattle; vegetation was covered by ash and eaten by cows and sheep, causing the death of more than one hundred animals. Dust particles of ash caused irritation on eyes and throat of local people.

Volcanic hazards can be reduced by an integrated programme of monitoring volcanic activity, training local observers and geological studies on the volcan history in order to estimate the likelihood of their future occurrence.

Key words: Central Andes volcanoes-Perú. Volcanic eruption. Ashfall impact. Volcanic hazard reduction. Scientific information.

* Recibido: 3 de mayo de 1994.

** Departamento de Geografía, Universidad de Haifa, Haifa, Israel.

*** Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Introducción

En zonas volcánicas, algunas actividades de tipo volcánico son parte de la vida cotidiana. La población debe acomodarse al volcanismo y a los peligros relacionados con este fenómeno. Erupciones quietas pueden provocar muchos daños, como el caso del volcán Irazú, en Costa Rica, cuya erupción de cenizas entre 1963 y 1965 no causó víctimas pero sí considerables daños económicos. Por otra parte, la falta de erupción durante más de un siglo no indica falta de riesgo, como lo muestra la violenta explosión del volcán Chichón, en México en 1982 (Silva-Mora, 1983).

La comunicación con el público y especialmente con la población local, es parte esencial de la observación e investigación de volcanes (Wright y Pierson, 1992). La falta de divulgación del conocimiento científico crea supersticiones y conduce a incrementar el riesgo de víctimas y bienes económicos.

En la última década, la parte americana del Cinturón de Fuego del Pacífico fue testigo de las erupciones más notables del siglo en esta región: el volcán Santa Elena en Estados Unidos, cuya explosión del 18 de mayo de 1980, si bien prevista y bajo estricto control y vigilancia, causó la muerte de 57 personas y daños por 1 000 000 000 US\$; el volcán Chichón, al sur de México, en la violenta erupción de 1982, ocasionó 130 víctimas y millones de dólares en daños; la catastrófica erupción del Nevado de Ruíz en Colombia, que si bien de moderada intensidad, provocó la muerte de 23 000 personas como consecuencia de la fusión del casquete glaciar el 13 de noviembre de 1985; y la reciente erupción del Cerro Navidad en el complejo volcánico Lonquimay en Chile, en diciembre de 1988, que originó importantes daños económicos en la zona (Carracedo, 1988; Fuentealba y Murillo Toro, 1990).

Es prematuro concluir que dichos eventos constituyen un incremento en la actividad geológica del globo o en la zona circumpacífica, cuyo ritmo es medido en periodo de miles de años, pero el crecimiento de la población y la inversión económica en las zonas volcánicas, determina que el riesgo de la actividad aumente.

En Perú, a pesar de estar en un borde convergente de placas tectónicas y contar con un elevado número de volcanes, no se han registrado en los últimos 500 años erupciones volcánicas notables. El volcanismo se manifestó especialmente en cierta actividad fumarólica y piroclástica en los volcanes Ubinas, Sabancaya y Misti en la zona de Arequipa (Romana y Blassi, 1988).

La erupción del volcán Sabancaya

El volcán Sabancaya pertenece a una serie de volcanes que forman una columna estriada en línea paralela a la costa del Pacífico, y se encuentra en la provincia de Caylloma del Departamento de Arequipa (**Figura 1**). Se localiza a 15°47' de latitud sur y 71°51' de longitud oeste y es parte de un complejo volcánico que consta de tres centros: el Nevado Hualca Hualca al norte, el volcán Sabancaya y el Nevado Ambato al sur (De Silva y Francis, 1991). La cima se encuentra a 5 976 m de altura y el edificio volcánico se eleva a 1 600 m sobre sus alrededores. No existen registros históricos de actividad volcánica en ninguno de los volcanes del complejo. La actividad del Sabancaya comenzó en junio de 1988 y continuó en forma intermitente hasta enero de 1994, cuando se iniciaba la redacción de este trabajo. La actividad volcánica consiste en emisión de gases, vapor y cenizas, acompañados de leves movimientos sísmicos. La actividad más intensa se registró durante mayo y junio de 1990, con frecuentes explosiones a intervalos de 20 minutos, columna de humo y vapor que se elevó hasta más de 1 000 m de altura formando una pluma en dirección del viento predominante (**Figura 2**). Las cenizas se esparcieron hasta un radio de 25 km; en las zonas lejanas, como el pueblo de Achoma, se formó sólo una fina capa de polvo, pero en la zona contigua al volcán se registró deposición de 5 cm de cenizas.

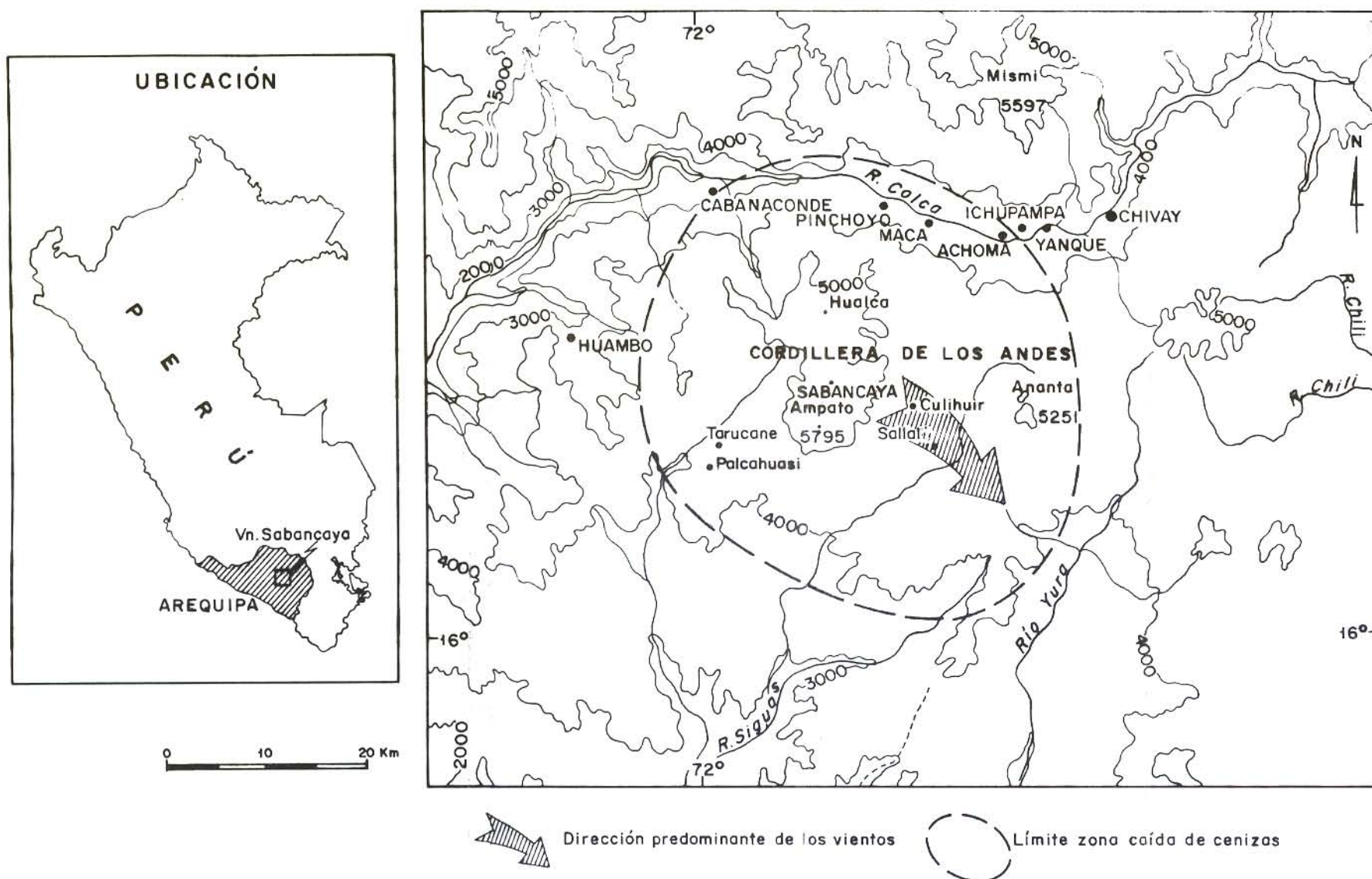


Figura 1. El volcán Sabancaya y la zona afectada por la erupción.



Figura 2. El volcán Sabancaya en erupción (20 de junio de 1990).

Este trabajo se relaciona esencialmente con la actividad eruptiva de mayo y junio de 1990, cuando M. Inbar realizó, a fines de junio, una gira de estudios por la zona.

Efectos de la erupción

Los impactos que se observaron fueron los siguientes.

a) Cenizas

La capa de cenizas que se observó en los pueblos de Maca y Achoma es fina pero alcanzó a cubrir toda la superficie (**Figura 3**). Según testimonio de algunos pobladores, el polvo de cenizas al caer causó irritación en la garganta y los ojos. Al cubrir pastos y plantas, inhibe

la actividad fisiológica de los mismos; en árboles y arbustos no se observaron daños inmediatos, pero según los habitantes hay evidencias de daños en los pastizales. Asimismo, se notificó que el ganado sufre de diarrea al ingerir la ceniza con el pasto. Las finas partículas de cenizas son removidas en parte por el viento, pero sólo en la época de lluvias quedará el pastizal lavado de cenizas. El análisis de cenizas no registra elementos tóxicos (**Tabla 1**).



Figura 3. Cubierta de cenizas en la zona de Achoma (junio de 1990).

En la erupción del volcán Hudson, en 1991, el análisis de las cenizas que se esparcieron en la Patagonia austral demuestran que elementos tóxicos como F, Cd, As, Pb se encuentran muy por debajo de las concentraciones tóxicas peligrosas para el hombre o animal (Ostera *et al.*, 1993). La ceniza que cae en canales se asienta; se analizaron varias muestras de agua con el fin de determinar el riesgo en la contaminación de las aguas potables y no se encontró en ellas concentración nociva de elementos (**Tabla 2**). En época de lluvias parte de las cenizas llega, con la escurrentía, a los ríos y embalses causando un incremento en la turbidez de las aguas.

Por otra parte, el alto grado de hidroscopticidad de las cenizas depositadas provoca una notoria merma de agua disponible en depósitos cerrados como charcos y pequeña lagunas (Frers, 1991).

Tabla 1. Ceniza volcánica

P	%	= 0.00
K	%	= 0.39
Na	%	= 0.40
Ca	%	= 0.15
Mg	%	= 0.18
SO ₄	%	= 0.90
Fe	ppm	= 13 250
Cu		= 70
Zn	ppm	= 110
Mn	ppm	= 150
B		= 0

La dirección de los vientos en el periodo de la erupción produjo la dispersión de las cenizas en dirección de 110°, hacia las zonas este y sureste, que comprenden las cuencas de drenaje de los ríos Siguas, Yura y parte de la cuenca del río Chili, que cruza la ciudad de Arequipa.

b) Precipitaciones

El aporte de partículas y vapor de agua a la atmósfera fue la causa de las precipitaciones que ocurrieron en el primer periodo de la erupción.

Tabla 2. Análisis de agua

Característica	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Clave de Campo No. Laboratorio	Manantial W054/90	Río Achoma W055/90	Agua potable W056/90
C.E. 25°C mmhos/cm	0.36	0.38	0.32
pH	7.20	7.30	7.40
Ca meq/l	0.42	0.66	0.42
Mg meq/l	0.72	0.71	0.68
Na meq/l	2.00	2.40	1.90
Suma de cationes	3.35	3.97	3.21
NO ₃ meq/l	0.05	0.05	0.05
CO ₃ meq/l	0.00	0.00	0.00
HCO ₃ meq/l	2.76	2.24	2.60
SO ₄ meq/l	0.33	1.39	0.33
Cl meq/l	0.24	0.26	0.26
Suma de aniones	3.38	3.94	3.24
Na %	59.70	60.40	59.10
SAR	2.60	2.90	2.50
Clasificación	C2-S1	C2-S1	C2-S1
B ppm	0.60	0.70	0.20
Fe ppm	0.03	0.10	0.06
Cu ppm	0.02	0.02	0.01
Zn ppm	0.01	0.05	0.01
Mn ppm	0.00	0.00	0.00

No son frecuentes, en esta zona, lluvias y nevadas en mayo y junio, y fue probablemente la erupción la causa de las precipitaciones que tuvieron efecto a fines de mayo y principios de junio.

c) Deshielo

Gran parte de la nieve y hielo que cubría el volcán ya había escurrido en junio. En las laderas cercanas al Hualca Hualca, al norte del Sabancaya, se observó un hueco en la parte inferior del glacial, probablemente deshielo provocado por la erupción. La capa de cenizas sobre las nieves y hielos disminuyó su albedo e incrementó la disolución.

d) Gas y vapor

La población de Achoma notificó fuerte olor de gas sulfúrico en las primeras semanas de la erupción; a fines de junio no se sentía tal efecto en la localidad, situada a 22 km al NE del volcán.

Respuesta y actitud de la población

En junio de 1990 la erupción creó un estado de temor que los habitantes de la cuenca del río Colca dejaron sus poblaciones y comenzaron un éxodo hacia poblados alejados de la erupción. Asimismo, los reportajes televisivos reflejaron incertidumbre y falta de coordinación de las distintas actividades.

El poblado de Sallali, a 12 km del volcán, tuvo que ser evacuado. En el poblado de Pinchollo, a 18 km al norte del volcán en el valle de Colca, la humedad de las lluvias, producidas por la erupción, ocasionó daños a las cosechas de cebada, trigo, maíz y papa y al forraje almacenado (*El Comercio*, junio 16 de 1990).

René Huarcaya, natural de Achoma, relata: –“Pero aquí también se sienten temblores y llega la ceniza. Muchos de nosotros estamos sufriendo dolores de cabeza, males estomacales, dolor en los ojos y ardor en la nariz. Nuestros animales se están muriendo por la contaminación de los pastos y el agua. En general estamos atemorizados cuando sale humo del volcán y tiembla la tierra. Esto es desesperante.” (*El Comercio*, junio 14 de 1990).

El reporte publicado el 14 de junio de 1990 (*El Comercio*) destaca la muerte de más de cien animales, entre vacas, ovejas, vicuñas y otros auquénidos.

El 15 de junio, pobladores de Achoma, Macca, Parcco, Sahuanque, Sipina y Sallali realizaron una “marcha de sacrificio” en la localidad de Chuvay en protesta por el incumplimiento de promesas hechas por las autoridades respecto a los efectos de la erupción volcánica (*El Pueblo*, junio 18 de 1990).

En los días en que se efectuó la visita a los pueblos –20 y 21 de junio de 1990– se notó incertidumbre e inquietud en la población. La falta de información específica, certera y clara acerca de la actividad volcánica provocó difusión de rumores y supersticiones y, en ciertas partes de la población, exigencia de transferencia permanente.

El anhelo de obtener información se reflejó en el interés que la población de Achoma demostró al concurrir a temprana hora de la mañana del 21 de junio de 1990 a una charla del suscrito sobre actividades volcánicas, riesgos y recomendaciones para evitar daños. La misma inquietud se reflejó en actividades similares con los alumnos de escuelas secundarias.

Reducción de daños

En zonas de actividad volcánica es posible reducir el grado de riesgo ante la ocurrencia de un desastre natural que afecte a la población, a los bienes y al medio ambiente (Smith, 1992). Las recomendaciones que en este caso se propusieron a la Dirección de Defensa Civil, organismo gubernamental a cargo de las operaciones de emergencia, fueron:

1. Monitoreo de la actividad volcánica, por intermedio de red de sismómetros y medición de emisión de gases, su naturaleza y cantidades. La estación radiotelemétrica instalada en 1993 dejó de funcionar debido a la caída de un rayo en diciembre de 1993 y está en proceso de reparación en este año de 1994 (*El Comercio*, 14 de enero de 1994).
2. Mapeo geológico de la zona del volcán y sus productos eruptivos para determinar su pasado comportamiento. El trabajo debe incluir mapa de riesgos para evaluar la probable actividad futura del volcán, zonas de derrumbes y área de riesgos.
3. Efectos de la ceniza: a) En zonas y periodos de caída de cenizas se aconseja usar máscaras de gasa o tejido para proteger la respiración. Se recomienda igualmente beber leche y líquidos. b) Efectuar análisis de aguas en zonas afectadas por la ceniza; se recomienda filtrar o usar agua de manantial. c) Evaluar las zonas afectadas por cenizas por cuencas hidrográficas y estudiar los efectos del incremento de sedimentos.

4. Evaluación del efecto de deshielo de nevados: calcular dimensiones de glaciares y descargas hidrológicas máximas en zonas de disolución.

5. Programa de información y relación con las comunidades: se recomienda establecer un programa que suministre información continua, directa y confidente a la población. Asimismo, es importante elaborar un programa educativo de la actividad volcánica y sus riesgos, para la población adulta y las escuelas. El personal científico, los medios de comunicación y las autoridades deben colaborar para dar al público una información responsable y constructiva. Es importante que en cualquier oportunidad, el personal científico tenga contacto con las comunidades.

El diagrama esquemático (**Figura 4**) ilustra las relaciones y el flujo de información entre los distintos sectores y autoridades relacionadas en caso de evento volcánico (Peterson, 1988).

6. Preparación profesional de observadores locales para el monitoreo de actividad volcánica y evaluación visual del comportamiento del volcán (caída de cenizas, altura de nube de erupción, fumarolas) y movimientos sísmicos.

7. Aspectos benéficos de la erupción: a) La ceniza constituye un abono benéfico al suelo, si las cantidades no constituyen más de 5-10 cm de espesor; en la erupción del Hudson, en el sur de Chile, la producción agrícola en Los Antiguos, a 100 km de distancia,

se incrementó al incorporarse la ceniza a los suelos (Inbar *et al.*, en prensa). *b)* Atracción turística: la actividad volcánica constituye un espectáculo de atracción turística que se puede utilizar para organizar la observación y visita de distintos lugares. *c)* Energía geotérmica: se recomienda estudiar la posibilidad de explotar la energía geotérmica del volcán.

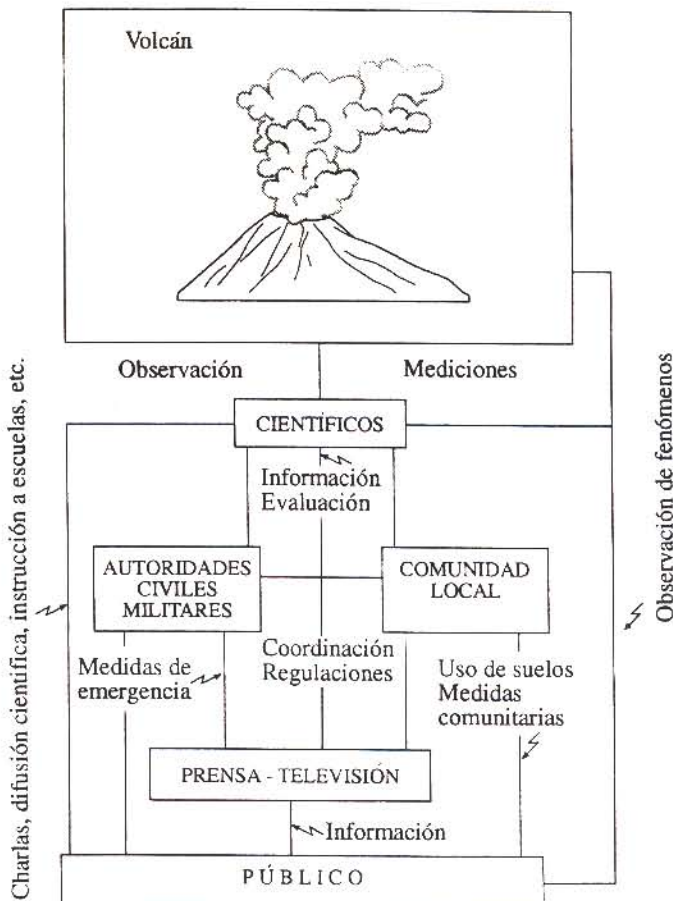


Figura 4. Diagrama ilustrativo del flujo de la información en caso de evento volcánico entre los distintos sectores, mostrando los pasos de elaboración de información y medidas de emergencia decididas por las autoridades. (Adaptado de Peterson, 1988.)

Conclusiones

El evento eruptivo del volcán Sabancaya que se prolonga en forma intermitente cerca de cinco años, no ha causado víctimas pero ocasionó daños económicos y atemorizó a las poblaciones del valle del Colca. Los efectos registrados son similares a los ocurridos en la zona de los Andes Australes —erupciones de Lonquimay, 1989 y Hudson, 1991— con máximo de daños y pérdidas materiales en el ganado como consecuencia de ingerencia de cenizas y cubierta de los pastos por las mismas.

Para reducir al mínimo los riesgos del evento volcánico se debe establecer un programa de vigilancia (red de sismómetros, observación de fumarolas, determinación de gases), adiestramiento profesional de observadores locales y un programa a largo plazo de mapeo geológico para establecer el patrón de comportamiento del volcán. Tal conocimiento serviría de base para pronosticar futuras actividades (Duffield, 1987).

La “convivencia” con el volcán y la actividad volcánica constituye un riesgo; no es posible controlar o dirigir el manejo del volcán, pero sí reducir al mínimo los riesgos y evitar daños.

Referencias

- Carracedo, J. C. (1988), “Riesgo volcánico”, *Investigación y Ciencia*, pp. 31-41.
- De Silva, S. L. y P. W. Francis (1991), *Volcanoes of the Central Andes*, Springer-Verlag.
- Duffield, W. A. (1987), “Riesgos volcánicos en Centroamérica”, *U. S. Geological Survey*, Circular 1006, p. 13.
- El Comercio*, 14, 16 y 17 de junio, 1990; 14 de enero, 1994, Lima, Perú.
- El Pueblo*, 18 de junio de 1990, Arequipa, Perú.
- Frers E., R. M. (1991), “Efectos de la erupción del Volcán Hudson en la Patagonia Austral”, *Anales de la Sociedad Rural Argentina*, núms. 10-12, pp. 34-37.

- Fuentealba, G. y M. Murillo Toro (1990), "Análisis de la vulnerabilidad ante desastres naturales usando como un ejemplo la erupción en el complejo volcánico Lonquimay", *Medio Ambiente y Urbanización*, núm. 30, pp. 87-91.
- Inbar, M., H. A. Ostera, C. A. Parica, M. B. Remesal y F. M. Salani (en prensa), "Environmental Assessment of the 1991 Hudson Volcano Eruption Ashfall Effects on the Southern Patagonia Region, Argentina", *Environmental Geology*.
- Ostera, H. A., C. A. Parica, M. B. Remesal y F. M. Salani (1992), "La ceniza del volcán Hudson, factores de riesgo en áreas de la provincia de Santa Cruz", *Primeras Jornadas Nacionales de Vulcanología*, Mendoza, Argentina, pp. 97-106.
- Peterson, D. W. (1988), "Volcanic Hazard and Public Response", *Journal of Geophysical Research*, vol. 93, pp. 4161-4170.
- Romana, M. de y J. Blassi (1988), *Descubriendo el Valle de Colca*, Barcelona.
- Silva-Mora, L. (1983), "La erupción del volcán Chichonal, Chiapas; una particularidad del volcanismo en México", *El volcán Chichonal*, Instituto de Geología, UNAM, México, pp. 23-35.
- Smith, K. (1992), *Environmental Hazards*, Routledge, Londres-Nueva York, 324 pp.
- Wright, Th. L. y Th. C. Pierson (1992), "Living with Volcanoes", *U. S. Geological Survey Circular 1073*, Denver, CO., EUA, 57 pp.