

Difusión de la información volcánica generada por el Observatorio Vulcanológico del INGEMMET (OVI) en el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN)

Julio Lara¹

¹ Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, INGEMMET - jlara@ingemmet.gob.pe

Palabras clave: monitoreo volcánico, gestión del riesgo de desastres, peligro volcánico.

INTRODUCCIÓN

Los desastres generados por erupciones volcánicas no son indiferentes al Perú, en el año 1600, la erupción del volcán Huaynaputina en Moquegua ocasionó el deceso de 1500 personas aproximadamente, así como la destrucción de 15 poblados ubicados a menos de 20 km del cráter del volcán en mención (Thouret et al., 1999). Cabe mencionar, que hasta el año 2006, ninguno de los volcanes activos del sur del país contaba con sistemas de monitoreo, que permitiera identificar con anticipación el inicio de una erupción, por ello las erupciones de los volcanes Sabancaya (1988-1998) y Ubinas (2006-2009) se produjeron de manera sorpresiva para la población.

Es importante precisar, que dentro del radio de influencia de los volcanes activos y potencialmente activos habitan cerca de 3 millones de personas, en los departamentos de Arequipa, Moquegua, Tacna y Puno, también se encuentran importantes obras hidráulicas y energéticas, así como proyectos y operaciones mineras que se encuentran en riesgo. La ciudad de Arequipa con alrededor de 1 millón de habitantes se ubica a 17 km del volcán Misti y es vital sensibilizar a las autoridades y población sobre el riesgo al que se encuentran expuestos.

En la Cordillera Occidental de los Andes (departamentos de Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna), de acuerdo con Aguilar et al. (2021), existen 10 volcanes activos y 4 potencialmente activos (Fig. 1). Los volcanes activos son: Coropuna (Bromley et al., 2019; Mariño et al., 2020), Sabancaya (Samaniego et al., 2015), Misti (Thouret et al., 2001; Harpel et al., 2011; Cobeñas et al., 2014; Rivera et al., 2017), Ubinas (Thouret et al., 2005; Rivera et al., 2017),

Huaynaputina (Thouret et al., 1999; Prival et al., 2019), Ticsani, Tutupaca (Samaniego et al., 2015; Manrique et al., 2019), Yucamane (Rivera et al., 2020), Purupuruni (Bromley et al., 2019), y Casiri (Bromley et al., 2019).

Además, dentro de esta cadena volcánica existen aproximadamente 40 conos pequeños de ceniza y escorias, por ejemplo, en los valles de Huambo-Orcopampa-Andahua-Yura (Delacour et al., 2006). Los grandes volcanes, principalmente los estratovolcanes iniciaron su actividad hace menos de 500 000 años.

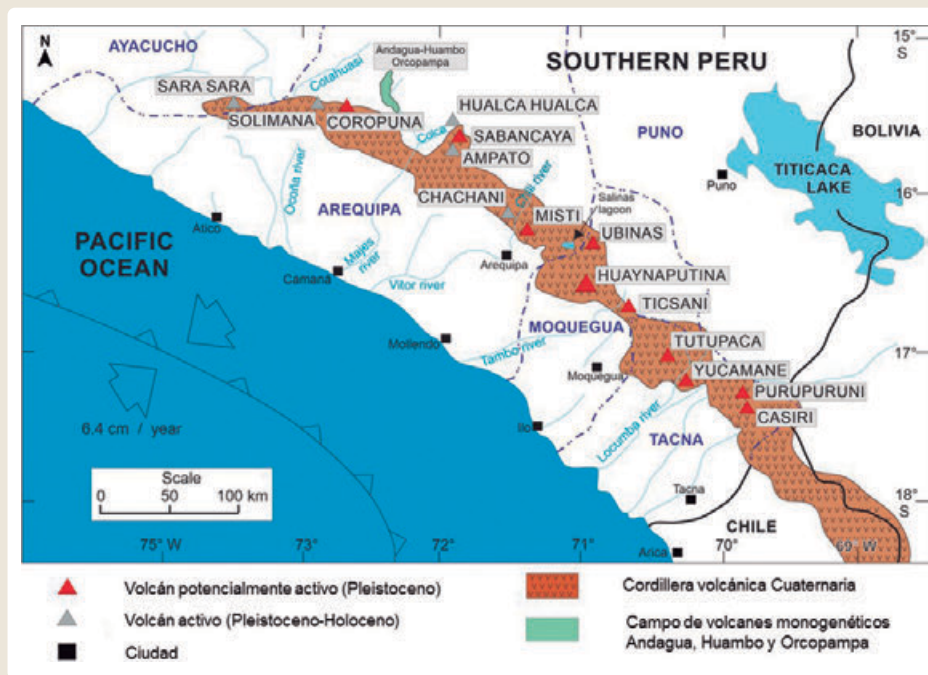
El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), a través de su Observatorio Vulcanológico (OVI) realiza el estudio y vigilancia multidisciplinaria de los volcanes activos del sur del Perú, con el propósito de determinar la naturaleza y probabilidad de ocurrencia de una erupción volcánica; evaluar los tipos de peligros volcánicos en base a estudios geológicos y análisis especializados; y proporcionar alertas oportunas a la sociedad sobre actividad volcánica inminente, a fin de reducir el riesgo de desastres en el sur del país.

En el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), el INGEMMET como parte de la asistencia técnico-científica que realiza en el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), coordina y brinda rutinariamente información sobre geología volcánica, evaluación de peligros volcánicos y monitoreo volcánico.

La información volcánica (reportes vulcanológicos, alertas, informes técnicos, estudios volcánicos, mapas de peligros volcánicos, boletines, comunicados, materiales de divulgación, etc.), generada por el OVI,

es difundida en el COEN, a través del INGEMMET, y utilizada en la elaboración de productos como: informes de emergencias, reportes complementarios, reportes preliminares, notas de prensa. Estos productos son difundidos a: clientes internos, órganos de alta dirección, órganos y unidades orgánicas, órganos desconcentrados, clientes externos, autoridades que conforman el SINAGERD.

De esta manera, el INGEMMET como institución técnico-científica, a través de su Observatorio Vulcanológico, como miembro del SINAGERD, contribuye en la gestión del riesgo de desastres, brindando información técnico-científica, la cual es difundida en los tres niveles de gobierno, así como en el COEN, con la finalidad de reducir el riesgo de desastre volcánico en el sur del país.



► Fig. 1 Mapa del sur del Perú con la ubicación de volcanes activos y potencialmente activos. Fuente: Aguilar et al. (2021).

Estudios Geológicos y Monitoreo Volcánico

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet) inició el monitoreo interdisciplinario de los volcanes activos del sur del país, en el año 2006, el cual ha mejorado con el tiempo, en tecnología, profesionales, así como la difusión de la información volcánica.

En el año 2013, se crea el Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI), como un centro de investigación y monitoreo de volcanes activos del sur del Perú, de carácter interdisciplinario, ubicado en la ciudad de Arequipa, cuyo fin es estudiar los volcanes activos, determinar la naturaleza y probabilidad de ocurrencia de una erupción volcánica a través del monitoreo sistemático y constante; evaluar los tipos de peligros

volcánicos en base a estudios geológicos; y proporcionar alertas oportunas a la sociedad sobre actividad volcánica inminente, a fin de reducir el riesgo de desastre en el sur del país.

El Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI) está conformado por un equipo de especialistas, entre geólogos, vulcanólogos, geoquímicos, geodestas, electrónicos y especialistas en educación y difusión. Este equipo realiza trabajos de campo y laboratorio para conocer y reconstruir la historia eruptiva de los volcanes, para ello utiliza herramientas como: cartografía, estratigrafía, petrografía, geoquímica y geocronología, con la finalidad de entender los procesos relacionados a las erupciones y determinar futuros escenarios eruptivos. Con esta información, el

OVI, desarrolla mapas geológicos y evaluaciones de amenazas volcánicas.

El monitoreo volcánico realizado por el OVI tiene un carácter multidisciplinario que incluye tecnología de última generación, como: sismómetros, GPS, inclinómetros, sensores de gases volcánicos, sensores ópticos y cámaras térmicas, termómetros, estaciones meteorológicas, sensores geoeléctricos, cenizómetros, así como la fotointerpretación de imágenes satelitales y el análisis petrológico del material emitido.

El OVI realiza el monitoreo en tiempo real de los volcanes activos: Sabancaya, Ubinas, Misti y Ticsani, cuya información es emitida a través de reportes vulcanológicos, informes técnicos y boletines.

Productos generados por el Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI)

El OVI se encarga de emitir información técnico-científica como contribución a la gestión del riesgo de desastres, estas se detallan a continuación:

- ▶ Mapas geológicos (escala 1/25,000) de los volcanes Misti, Ubinas, Ticsani, Sabancaya-Ampato y del campo de volcanes monogenéticos de Andahua-Orcopampa.
- ▶ Mapas de peligros de los volcanes Misti, Ubinas y Ampato-Sabancaya.
- ▶ Boletines de peligro volcánico.
- ▶ Informes técnicos.
- ▶ Publicaciones científicas en revistas especializadas del Perú y del extranjero.
- ▶ Mapas geológicos y de peligros de los volcanes Tutupaca y Yucamane (en elaboración).
- ▶ Reportes vulcanológicos de los volcanes Sabancaya, Misti, Ubinas y Ticsani.
- ▶ Alertas de lahares y caída de cenizas.
- ▶ Comunicados sobre actividad volcánica.
- ▶ Folletos y volantes dirigidos a las autoridades y el público.

Reportes Vulcanológicos e Informes Técnicos

La información sobre el monitoreo volcánico, generada por el Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI), se emite a través de reportes vulcanológicos e informes técnicos. Estos productos se caracterizan por el público objetivo al cual va dirigido y la frecuencia de su emisión.

Los reportes vulcanológicos son precisos y comprensibles. Están dirigidos a las autoridades locales, a los miembros del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), y a la población en general. La frecuencia de su emisión dependerá del nivel de actividad volcánica, esta puede ser diaria, semanal, mensual o anual (Fig. 2).



▶ Fig. 2 Reporte vulcanológico sobre actividad del volcán Sabancaya.

Los informes técnicos son documentos con información técnico-científica, que tienen la finalidad de informar objetivamente a las autoridades locales e instituciones técnicas que forman parte del sistema nacional de gestión de desastres (SINAGERD) sobre amenazas volcánicas.

Cabe precisar, que el monitoreo volcánico, es de libre acceso a través del Centro de Investigación Nacional de Riesgo Geológico, mediante una plataforma online que contiene información en tiempo real sobre la actividad volcánica (Sabancaya, Ubinas, Misti y Ticsani) y el monitoreo de deslizamientos. En este sitio web, el público en general puede acceder al monitoreo multidisciplinario realizado por el OVI: ver imágenes de las cámaras (ópticas y térmicas), acceder a los registros vulcanológicos, ver los sismogramas y flujogramas de gases volcánicos y el monitoreo de caída de cenizas (Fig. 3).

La información volcánica generada por el OVI, en específico los reportes vulcanológicos, que son emitidos de manera diaria (Sabancaya) y semanal (Ubinas, Misti y Ticsani), por el nivel de alerta en el que se encuentran, naranja y verde, respectivamente, así como los informes técnicos, estudios y mapas de peligros volcánicos, son emitidos con la finalidad de contribuir a la gestión del riesgo volcánico en el sur del país.

Esta información es utilizada por los tomadores de decisiones en los tres niveles de gobierno y autoridades que conforman el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), con el propósito de priorizar esfuerzos, tomar decisiones y dar recomendaciones a las autoridades locales. Teniendo en cuenta que la gestión del riesgo de desastres es un proceso complejo, el uso de diferentes herramientas y la participación coordinada



► Fig. 3 Monitoreo en tiempo real del volcán Sabancaya a través del Centro de Investigación Nacional de Riesgo Geológico.

Difusión de información en el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN)

El Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) es un órgano del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), que monitorea, valida y proporciona información oficial sobre peligros, emergencias y desastres para la oportuna

toma de decisiones y funciona las 24 horas del día durante todo el año, coordinando con los centros de operaciones de emergencia regional, local y sectorial, así como instituciones técnico-científicas.

En el marco del SINAGERD, el INGEMMET como parte de la asistencia técnico-científica en el COEN, coordina y brinda rutinariamente información sobre geología

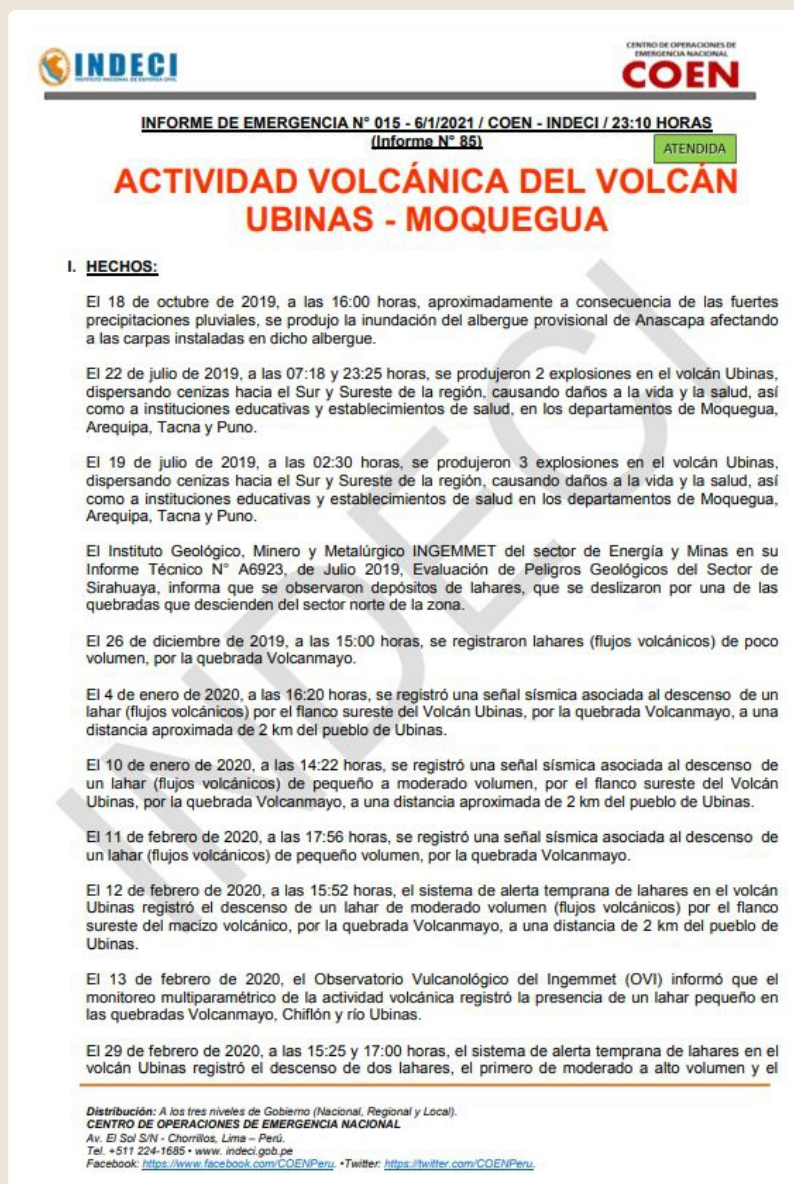
volcánica, evaluación de peligros volcánicos y monitoreo volcánico.

El COEN cuenta con equipos de última generación para el monitoreo de peligros, emergencias y desastres, es así que el INGEMMET coordina y articula con el COEN, brindando información sobre el monitoreo volcánico diario, realizado por el OVI, esta información se visualiza en tiempo real en las instalaciones del COEN, con la finalidad de optimizar el monitoreo volcánico (Fig. 4).

El soporte técnico-científico brindado por el INGEMMET garantiza información sobre peligros

volcánicos, como contribución a la gestión del riesgo de desastres y en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

Cabe precisar, que el OVI trabaja en coordinación con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno e instituciones nacionales tales como Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).



The image shows the cover of an emergency report. At the top left is the INDECI logo. At the top right is the COEN logo, which includes the text 'CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA NACIONAL'. Below the logos, the text reads 'INFORME DE EMERGENCIA N° 015 - 6/1/2021 / COEN - INDECI / 23:10 HORAS' and '(Informe N° 85)'. A green box on the right says 'ATENDIDA'. The main title is 'ACTIVIDAD VOLCÁNICA DEL VOLCÁN UBINAS - MOQUEGUA'. Below the title is section 'I. HECHOS:' followed by several paragraphs of text detailing volcanic events from 2019 to 2020. At the bottom, there is a distribution note and contact information for the COEN.

INFORME DE EMERGENCIA N° 015 - 6/1/2021 / COEN - INDECI / 23:10 HORAS
(Informe N° 85) **ATENDIDA**

ACTIVIDAD VOLCÁNICA DEL VOLCÁN UBINAS - MOQUEGUA

I. HECHOS:

El 18 de octubre de 2019, a las 16:00 horas, aproximadamente a consecuencia de las fuertes precipitaciones pluviales, se produjo la inundación del albergue provisional de Anascapa afectando a las carpas instaladas en dicho albergue.

El 22 de julio de 2019, a las 07:18 y 23:25 horas, se produjeron 2 explosiones en el volcán Ubinas, dispersando cenizas hacia el Sur y Sureste de la región, causando daños a la vida y la salud, así como a instituciones educativas y establecimientos de salud, en los departamentos de Moquegua, Arequipa, Tacna y Puno.

El 19 de julio de 2019, a las 02:30 horas, se produjeron 3 explosiones en el volcán Ubinas, dispersando cenizas hacia el Sur y Sureste de la región, causando daños a la vida y la salud, así como a instituciones educativas y establecimientos de salud en los departamentos de Moquegua, Arequipa, Tacna y Puno.

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET del sector de Energía y Minas en su Informe Técnico N° A6923, de Julio 2019, Evaluación de Peligros Geológicos del Sector de Sirahuaya, informa que se observaron depósitos de lahares, que se deslizaron por una de las quebradas que descienden del sector norte de la zona.

El 26 de diciembre de 2019, a las 15:00 horas, se registraron lahares (flujos volcánicos) de poco volumen, por la quebrada Volcanmayo.

El 4 de enero de 2020, a las 16:20 horas, se registró una señal sísmica asociada al descenso de un lahar (flujos volcánicos) por el flanco sureste del Volcán Ubinas, por la quebrada Volcanmayo, a una distancia aproximada de 2 km del pueblo de Ubinas.

El 10 de enero de 2020, a las 14:22 horas, se registró una señal sísmica asociada al descenso de un lahar (flujos volcánicos) de pequeño a moderado volumen, por el flanco sureste del Volcán Ubinas, por la quebrada Volcanmayo, a una distancia aproximada de 2 km del pueblo de Ubinas.

El 11 de febrero de 2020, a las 17:56 horas, se registró una señal sísmica asociada al descenso de un lahar (flujos volcánicos) de pequeño volumen, por la quebrada Volcanmayo.

El 12 de febrero de 2020, a las 15:52 horas, el sistema de alerta temprana de lahares en el volcán Ubinas registró el descenso de un lahar de moderado volumen (flujos volcánicos) por el flanco sureste del macizo volcánico, por la quebrada Volcanmayo, a una distancia de 2 km del pueblo de Ubinas.

El 13 de febrero de 2020, el Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI) informó que el monitoreo multiparamétrico de la actividad volcánica registró la presencia de un lahar pequeño en las quebradas Volcanmayo, Chiflón y río Ubinas.

El 29 de febrero de 2020, a las 15:25 y 17:00 horas, el sistema de alerta temprana de lahares en el volcán Ubinas registró el descenso de dos lahares, el primero de moderado a alto volumen y el

Distribución: A los tres niveles de Gobierno (Nacional, Regional y Local).
CENTRO DE OPERACIONES DE EMERGENCIA NACIONAL
Av. El Sol S/N - Chorrillos, Lima - Perú.
Tel. +511 224-1685 • www.indeci.gob.pe
Facebook: <https://www.facebook.com/COENPeru> • Twitter: <https://twitter.com/COENPeru>

El INGEMMET se encarga de la difusión de información generada por el OVI, en el COEN, con la finalidad de comunicar sobre los estudios y el monitoreo multidisciplinario y en tiempo real de los procesos internos y externos de los volcanes activos del sur del país, para conocer su comportamiento geológico en el pasado y su estado actual, con la finalidad de reducir el riesgo ante peligros volcánicos y de esta manera contribuir con los planes de Gestión del Riesgo de Desastres en el marco del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.

La información volcánica, generada por el OVI, es recibida en el COEN y utilizada en la elaboración de productos como: informes de emergencias (Fig. 5), reportes complementarios, reportes preliminares, notas de prensa.

Estos productos son difundidos a los usuarios internos y externos del COEN, los cuales son: usuarios internos, órganos de alta dirección, órganos y unidades orgánicas, órganos desconcentrados, clientes externos, autoridades que conforman el SINAGERD, medios de comunicación (prensa, televisión, radio, web); a través de los siguientes medios de comunicación: vía teléfono (llamada), vía correo electrónico, vía redes sociales (Facebook, Twitter), vía página web y vía aplicativo de WhatsApp.

De esta manera, el INGEMMET, a través del OVI, como servicio geológico del país, realiza estudios de geología y evaluación de peligros, monitoreo volcánico, así como la educación y difusión de la información volcánica, a través del COEN, en el marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece amablemente a los profesionales del Observatorio Vulcanológico del Ingemmet (OVI) por su continuo apoyo y discusiones.

REFERENCIAS

- ▶ IX Foro Internacional de Peligros Volcánicos "Volcanes y Sociedad: Riesgo y Prevención" Arequipa, Perú, 2022
- ▶ Bromley, GR, Thouret, JC, Schimmelpfennig, I., Mariño, J., Valdivia, D., Rademaker, K., ... & Keddadouche, K. (2019). El ^3He y el ^{36}Cl cosmogénicos in situ y la datación por radiocarbono de depósitos volcánicos refinan la cronología de las erupciones del Pleistoceno y el Holoceno del suroeste de Perú. *Boletín de Vulcanología*, 81 (11), 1-16.
- ▶ Contreras, RA, Maquerhua, ET, Vera, YA, Gonzáles, MO, Choquehuayta, FA, & Mamani, LC (2021). Estudios de evaluación de amenazas y monitoreo multiparamétrico de volcanes desarrollados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico de Perú. *Volcánica*, 4 (S1), 73-92.
- ▶ Delacour, A., Gerbe, M. C., Thouret, J. C., Wörner, G. & Paquereau-Lebti, P. (2006, 17 noviembre). Magma evolution of Quaternary minor volcanic centres in southern Peru, Central Andes. *Bulletin of Volcanology*, 69(6), 581-608. <https://doi.org/10.1007/s00445-006-0096-z>
- ▶ Rivera, M., Samaniego, P., Vela, J., Le Pennec, J. L., Guillou, H., Paquette, J. L. & Liorzou, C. (2020, marzo). The eruptive chronology of the Yucamane-Calientes compound volcano: A potentially active edifice of the Central Andes (southern Peru). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 393, 106787. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2020.106787>
- ▶ Thouret, JC, Dávila, J. y Eissen, JP (1999). La erupción explosiva más grande en tiempos históricos en los Andes en el volcán Huaynaputina, AD 1600, sur de Perú. *Geología*, 27 (5), 435-438.