



ESTUDIO DE LA EMISIÓN DE SO₂ POR EL VOLCÁN COPAHUE ENTRE ENERO Y AGOSTO DE 2021

Paula A. Paez⁽¹⁾, Marisa G. Cogliati⁽²⁾ y Alberto T. Caselli⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Universidad Nacional de Río Negro, Centro de Investigaciones y Transferencia de Río Negro, Río Negro, Argentina.
E-mail: ppaez@unrn.edu.ar

⁽²⁾ Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina.

⁽³⁾ Universidad Nacional de Río Negro, Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología, Río Negro, Argentina.

⁽⁴⁾ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Río Negro, Argentina

Las erupciones volcánicas expulsan aerosoles y gases a la troposfera y estratosfera. La intensidad y duración de los eventos en la zona volcánica andina del sur son bastante variables y también lo son los efectos de esos eventos en el medio ambiente y las poblaciones humanas (Stuefer *et al.*, 2013). En los últimos años, las frecuentes erupciones volcánicas en los Andes del Sur afectaron el tráfico aéreo y terrestre y tuvieron impactos ambientales y socioeconómicos significativos en las comunidades cercanas en Argentina y Chile (Daga *et al.* 2017).

Los volcanes liberan ceniza volcánica, vapor de agua (H₂O), y gases. Los gases de azufre son una de las especies más abundantes en las erupciones volcánicas y representa una gran preocupación en todo el mundo debido a sus posibles efectos sobre el clima y el efecto invernadero (Wang *et al.* 2018).

El volcán Copahue está ubicado en la frontera entre Argentina y Chile (37 ° 45 'S; 71 ° 10.2' W; 2997 m snm) y sus emisiones incluyen dióxido de azufre (SO₂) y columnas de ceniza (Daga *et al.* 2017)). Es considerado un sistema volcánico muy activo ya que se han reconocido 13 eventos eruptivos en los últimos 260 años (Caselli *et al.* 2016). El ciclo eruptivo actual comenzó el 19 de julio de 2012 y aún continúa (GVP, 2021). Las localidades cercanas, Caviahue y Copahue, son afectadas solo por cenizas y SO₂, pero el carácter explosivo de las erupciones más recientes aumenta la probabilidad de riesgo. Este trabajo busca determinar el alcance de las emisiones de gases del volcán Copahue del período de 1 de enero al 25 de agosto de 2021; a partir de la estimación de la tasa de emisión del gas SO₂ obtenidas del Instrumento de Monitoreo Troposférico (TROPOMI) utilizando la metodología desarrollada por Theys *et al.*, 2019. El sensor TROPOMI a bordo del satélite Precursor Sentinel-5, se lanzó en 2016 y posee una mayor sensibilidad que permite generar registros de aerosoles y climatología a largo plazo. El análisis de las emisiones volcánicas a través de mediciones satelitales proporciona un enfoque interesante, ya que permiten evaluar el área completa y recopilar extensas series temporales.

Para evaluar las emisiones de SO₂ del volcán se realizó un estudio de la serie temporal obtenida de la zona del cráter durante el período del 01/01/2021 hasta el 24/08/2021 (ver Figura 1). Las tasas de emisiones de SO₂ se estimaron utilizando la denominada técnica transversal (Theys *et al.* 2019). Esta metodología determina tasa de emisión a partir de la cuantificación de la masa de SO₂, la determinación de la longitud de la pluma y la obtención de la velocidad del viento al nivel de la pluma. Los datos meteorológicos se obtuvieron del sistema de obtención de datos READY (Real-time Environmental Applications and Display sYstem) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Se determinó del período en estudio, que el mes de Agosto registró 18 sismos clasificados como tipo largo período (LP) asociados con dinámica de fluidos (Sernageomin 2021); siendo el mes que presentó mayor sismos del tipo LP.

La Figura 1 presenta las emisiones diarias obtenidas del sensor, el promedio mensual de emisiones y la línea de tendencia del promedio mensual en un área centrada en el cráter del volcán. Para cada uno de los eventos registrados se evaluó el alcance de la pluma y a partir de ello se seleccionó la situación del día 09/08/2021 (Figura 2) que presentaba la máxima emisión y disponibilidad de datos. El 09/08 la pluma presentó una dirección hacia el oeste bien definida registrándose el mayor valor de emisión del período. En el período entre 01/01/2021 y el 24/08/2021 (Figura 1) se observa un aumento de las emisiones que puede asociarse a una función polinómica a partir de mediados de junio. Los días 09/08

y 10/08 presentan valores de emisión que superan hasta 500 veces el promedio mensual. La tasa de emisión de SO₂ según la metodología para el día 09/08 fue de 7472 tn/día, valor concordante con lo informado por GVP (2021).

La elevada sensibilidad, resolución espacial y temporal del Sentinel -5P permiten monitorear procesos desgasificación de SO₂ de origen volcánico en el tiempo, estimar la tasa de emisión y detectar emisiones más débiles, como las emitidas por el volcán Copahue.

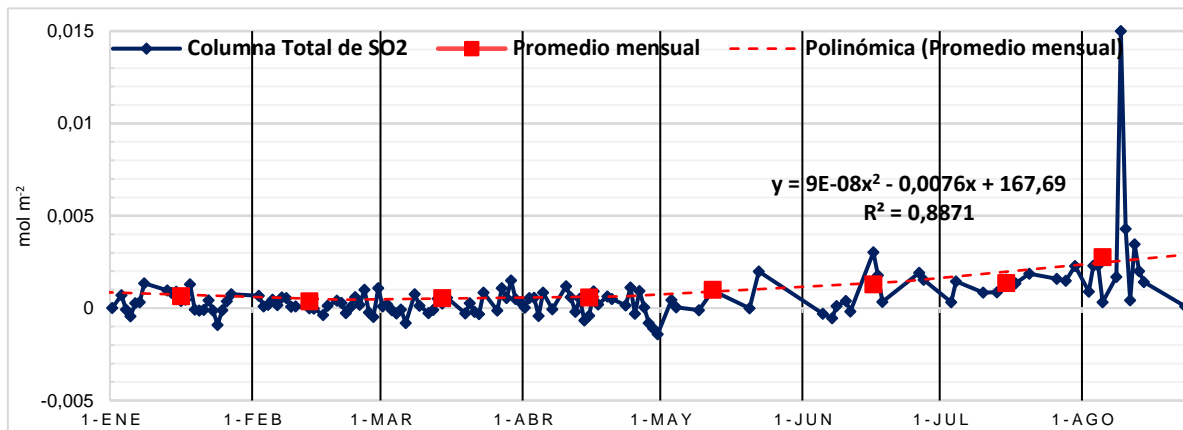


Figura 1. Columna total de SO₂ (mol/m²) en la zona del cráter del volcán Copahue entre el 1/01/2021 y el 12/08/2021 información obtenida del sensor TROPOMI a bordo del satélite Sentinel -5P.

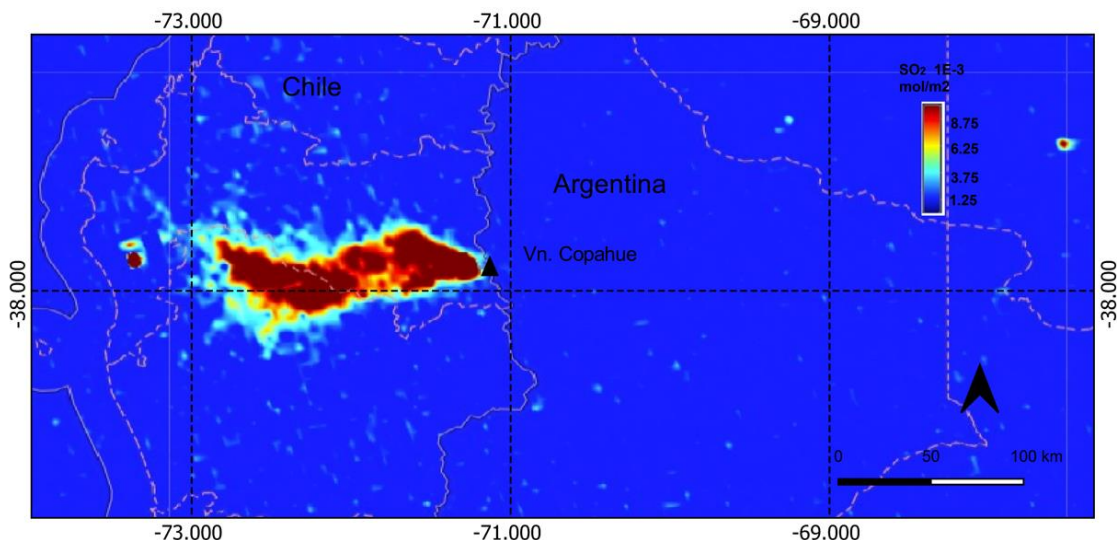


Figura 2. Columna total de SO₂ (mol/m²) y dispersión de la pluma en la zona del cráter del volcán Copahue (Δ Vn) del 09/08/2021 obtenida del sensor remoto TROPOMI. (Sentinel Hub, <https://www.sentinel-hub.com/>, Sinergise Ltd)

Caselli, A. T., M. L. Velez, M. Agosto, C. Liccioli, and O. Vaselli. 2016. "Prehistoric to Historic Volcanic Activity at Copahue Volcano." Pp. 49–59 in.

Daga, R., A. T. Caselli, S. Ribeiro, and M. Augusto. 2017. "Tefras Emitidas Durante La Fase Inicial Hidromagmática (Julio de 2012) Del Ciclo Eruptivo 2012-Actual (2016) Del Volcán Copahue (Andes Del Sur)." *Revista de la Asoc. Geológica Argentina* 74:191–206.

Global Volcanism Program. 2021. *Report on Copahue (Chile-Argentina)*. In: Sennert, S K (Ed.), *Weekly Volcanic Activity Report, 4 August-10 August 2021*.

Sernageomin. 2021. *Reporte de Actividad Volcánica (RAV)*. Vol. 8.

Stuefer, M., S. R. Freitas, G. Grell, P. Webley, S. Peckham, S. A. Mckeen, and S. D. Egan. 2013. "Inclusion of Ash and SO₂ Emissions from Volcanic Eruptions in WRF-Chem : Development and Some Applications." *Geoscientific Model Development* 6:457–68. doi: 10.5194/gmd-6-457-2013.

Theys, N., P. Hedelt, I. De Smedt, C. Lerot, H. Yu, J. Vlietinck, M. Pedernana, S. Arellano, B. Galle, D. Fernandez, C. J. M. Carlito, C. Barrington, B. Taisne, H. Delgado-Granados, D. Loyola, and M. Van Roozendaal. 2019. "Global Monitoring of Volcanic SO₂ Degassing with Unprecedented Resolution from TROPOMI Onboard Sentinel-5 Precursor." *Scientific Reports* 9(1):2643. doi: 10.1038/s41598-019-39279-y.

Wang, Zhifang, Fengjie Zheng, Wenhao Zhang, and Shutao Wang. 2018. "Analysis of SO₂ Pollution Changes of Beijing-Tianjin-Hebei Region over China Based on OMI Observations from 2006 to 2017" edited by P. Salvador. *Advances in Meteorology* 2018:8746068. doi: 10.1155/2018/8746068.

