

# MUESTREO DIRECTO DE GASES ÁCIDOS PARA EL SEGUIMIENTO VOLCÁNICO EN ISLA DECEPCIÓN, ANTÁRTIDA.

Lucas Guerrero<sup>a,d</sup>, Nicolás Nuñez<sup>b</sup>, Cecilia Cantera<sup>c</sup>, Agustina D'Amico<sup>d</sup>, Mariano Augusto<sup>d,e</sup>, Clara Lamberti<sup>d,e</sup>, Antonella Massenzio<sup>d,e</sup>, Pablo Fortef<sup>f</sup>, Hernán Sánchez<sup>b</sup>, Alejandra Vesga-Ramírez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Instituto Antártico Argentino, ARGENTINA (lucasguerrero@gmail.com)

<sup>b</sup>ICES, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, ARGENTINA

<sup>c</sup>Laboratorio de Análisis Químicos Aplicados a las Geociencias, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN, UBA, ARGENTINA

<sup>d</sup>Departamento de Geología, FCEN, UBA, ARGENTINA

<sup>e</sup>Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber", CONICET-UBA, ARGENTINA

<sup>f</sup>Observatorio Argentino de Vigilancia Volcánica, SEGEMAR, ARGENTINA

Isla Decepción es uno de los volcanes más activos de Antártida y registra sus últimas erupciones entre 1967 y 1970 (Fig. 1). Diversas manifestaciones superficiales del sistema magmático-hidrotermal profundo se reconocen en sitios como Bahía Balleneros y Playa Salvador con áreas de emisiones de vapor y aguas burbujeantes de hasta 45°C, y en Bahía Primero de Mayo con fumarolas de hasta 100°C. La mayoría de los sitios termales de la isla son considerados Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (ZAEP) e implican severos cuidados del entorno natural (Fig. 2.).

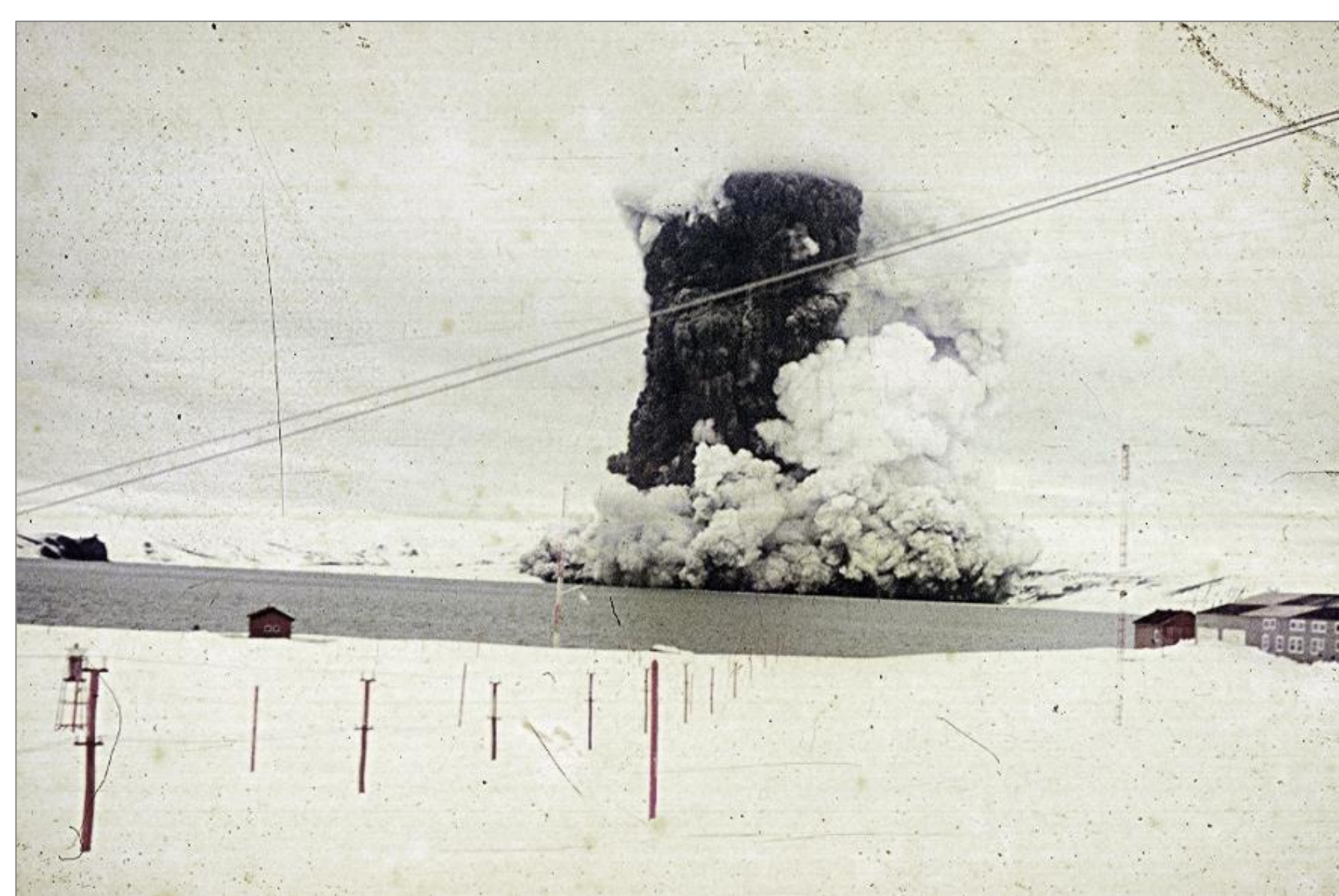


Figura 1. Erupción de 1967. Vista desde la base Argentina hacia el NE

## IDEA PRINCIPAL

- Aplicar técnicas de muestreo directo de gases ácidos volcánicos-hidrotermales de bajo costo y que proporcionen alta frecuencia de datos.
- Evitar técnicas tradicionales de muestreo directo de estos gases que emplean trampas con CdOH<sub>2</sub> de alta toxicidad.

## ESTRATEGIA DE MUESTREO y ANÁLISIS

Tradicionalmente el muestreo de gases ácidos volcánicos-hidrotermales suele realizarse en trampas alcalinas de NaOH 4M y CdOH<sub>2</sub> 0.15M con el fin de discriminar las especies de azufre presentes (H<sub>2</sub>S y SO<sub>2</sub>) [1]. Para evitar el uso de compuestos de alta toxicidad en el entorno antártico, durante los veranos 2022 y 2023 las muestras de gases fueron tomadas en tubos burbujeadores con una trampa alcalina de NaOH 4M. Simultáneamente se realizaron mediciones *in situ* con equipos MultiGAS, desarrollados por el ICES-CNEA, que permitieron discriminar las especies de azufre presentes en las emisiones (Fig. 3). Las determinaciones de CO<sub>2</sub>, S<sub>10v</sub>, F<sup>-</sup> y Cl<sup>-</sup> en las muestras se realizaron por titulación potenciométrica, iodometría y cromatografía iónica en el laboratorio de Análisis Químicos Aplicados a las Geociencias (UBA).



Figura 3. Sitios de muestreo y técnicas de muestreo directo con burbujeadores y MultiGAS en fumarolas y aguas burbujeantes (5 - 95°C).

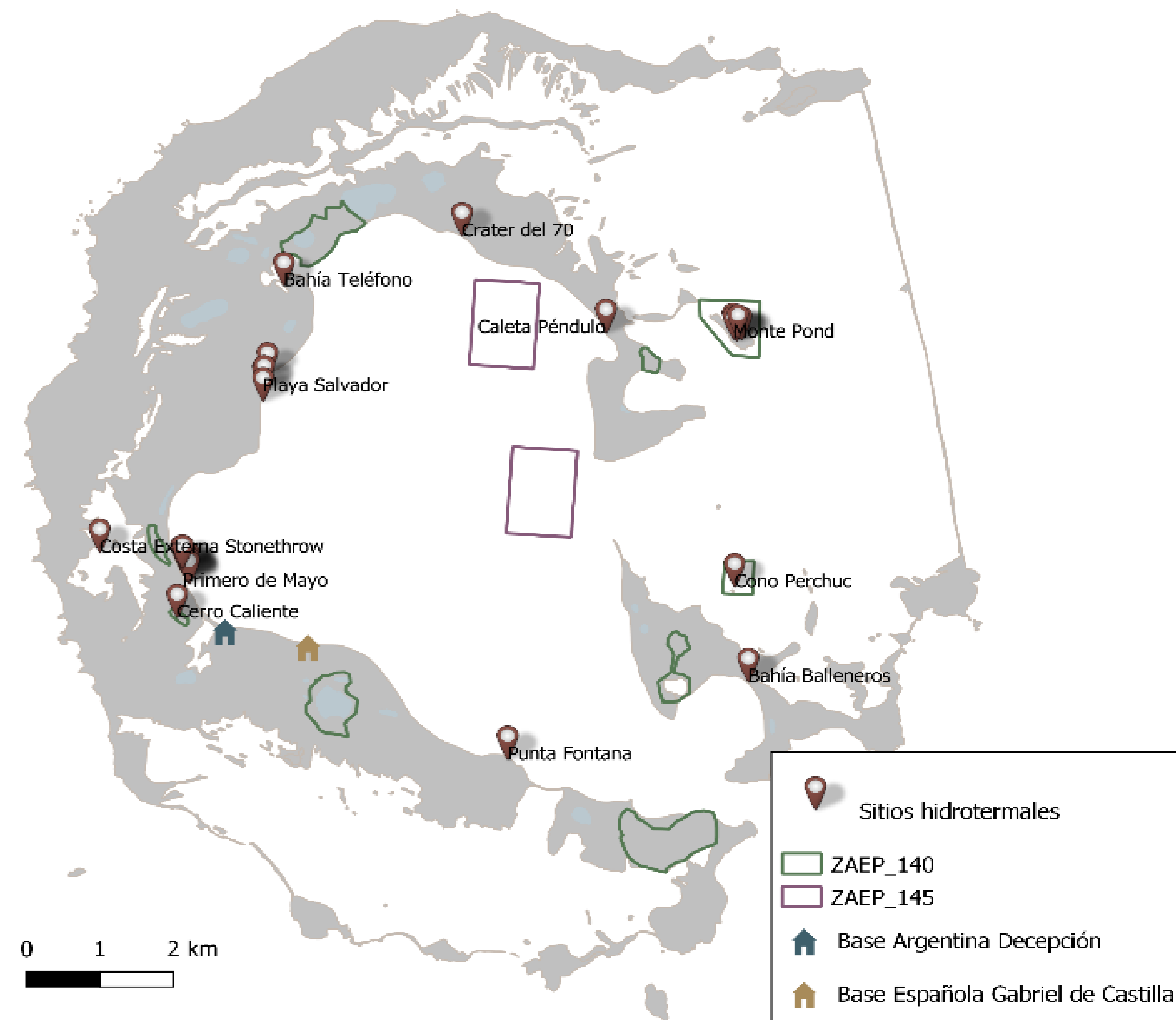


Figura 2. Mapa esquemático de Isla Decepción

## RESULTADOS

- La aplicación del equipo MultiGAS (ICES-CNEA) durante las tareas de campo permitió identificar la presencia de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S y la ausencia de SO<sub>2</sub> en las descargas gaseosas. La presencia de H<sub>2</sub>S sólo se identificó en Bahía Primero de Mayo y Bahía Balleneros.
- Los análisis de muestreo directo permitieron caracterizar las emisiones fumarólicas (FUM 2 y FUM 3) de Bahía Primero de Mayo con bajas relaciones gas/vapor entre 2.4 y 12.4% con concentraciones de hasta 99.8% de CO<sub>2</sub> y 2.4% de H<sub>2</sub>S.
- La relación H<sub>2</sub>O/CO<sub>2</sub> permitió distinguir FUM 2, FUM 3 y las aguas burbujeantes.
- Las aguas burbujeantes de Bahía Primero de Mayo y Bahía Balleneros resultaron en relaciones altas gas/vapor entre 68.6 y 97.7%, con contenidos de hasta 99.6% y 2.8% de CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>S, respectivamente (Fig. 4). En Playa Salvador se identificó únicamente la presencia de CO<sub>2</sub> con relaciones gas/vapor de hasta 97.7%.
- Las relaciones H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-S<sub>t</sub> permitieron caracterizar las emisiones gaseosas como provenientes de un sistema hidrotermal (Fig. 4) [3;4].

## CONCLUSIONES

- La ausencia de gases magmáticos (SO<sub>2</sub>, HCl, HF) sugiere que el reservorio hidrotermal refina las especies ácidas más solubles, mientras que favorece el enriquecimiento de CO<sub>2</sub> y (eventualmente) H<sub>2</sub>S en las descargas superficiales.
- Las variaciones H<sub>2</sub>O/CO<sub>2</sub> en FUM 2 y FUM 3 podría deberse a la presencia de cuerpos de agua subterránea con diferencias composicionales entre marino y meteórico de deshielo [2]. A su vez, los gases en aguas burbujeantes se ven altamente influenciados por el proceso de condensación de vapor en las aguas superficiales frías (-4°C) de Isla Decepción.
- Para una interpretación más adecuada del ambiente y fuente magmática debe incluirse información de otros gases e isótopos (ej: N<sub>2</sub>, He, Ar, <sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He, entre otros).
- La implementación de metodologías alternativas acordes a los lineamientos ambientales antárticos, como la presentada aquí, constituye un desafío para el muestreo y seguimiento de gases volcánicos hidrotermales en Isla Decepción.

## REFERENCIAS

- [1] Montegrossi, G., Tassi, F., Vaselli, O., Buccianti, A., & Garofalo, K. (2001). Sulfur species in volcanic gases. Analytical Chemistry, 73(15), 3709-3715.
- [2] Caselli, A. T., dos Santos Afonso, M., & Augusto, M. R. (2004). Gases fumarólicos de la Isla Decepción (Shetland del Sur, Antártida): variaciones químicas y depósitos vinculados a la crisis sísmica de 1999. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 59(2), 291-302.
- [3] Aiuppa, A. Volcanic-Gas Monitoring. In Volcanism and Global Environmental Change; Cambridge University Press (CUP): Cambridge, UK, 2015; pp. 81-96.
- [4] Lages, J., Moussallam, Y., Bani, P., Peters, N., Aiuppa, A., Bitetto, M., & Giudice, G. (2020). First in-situ measurements of plume chemistry at Mount Garek Volcano, Island of Gaua (Vanuatu). Applied Sciences, 10(20), 7293.

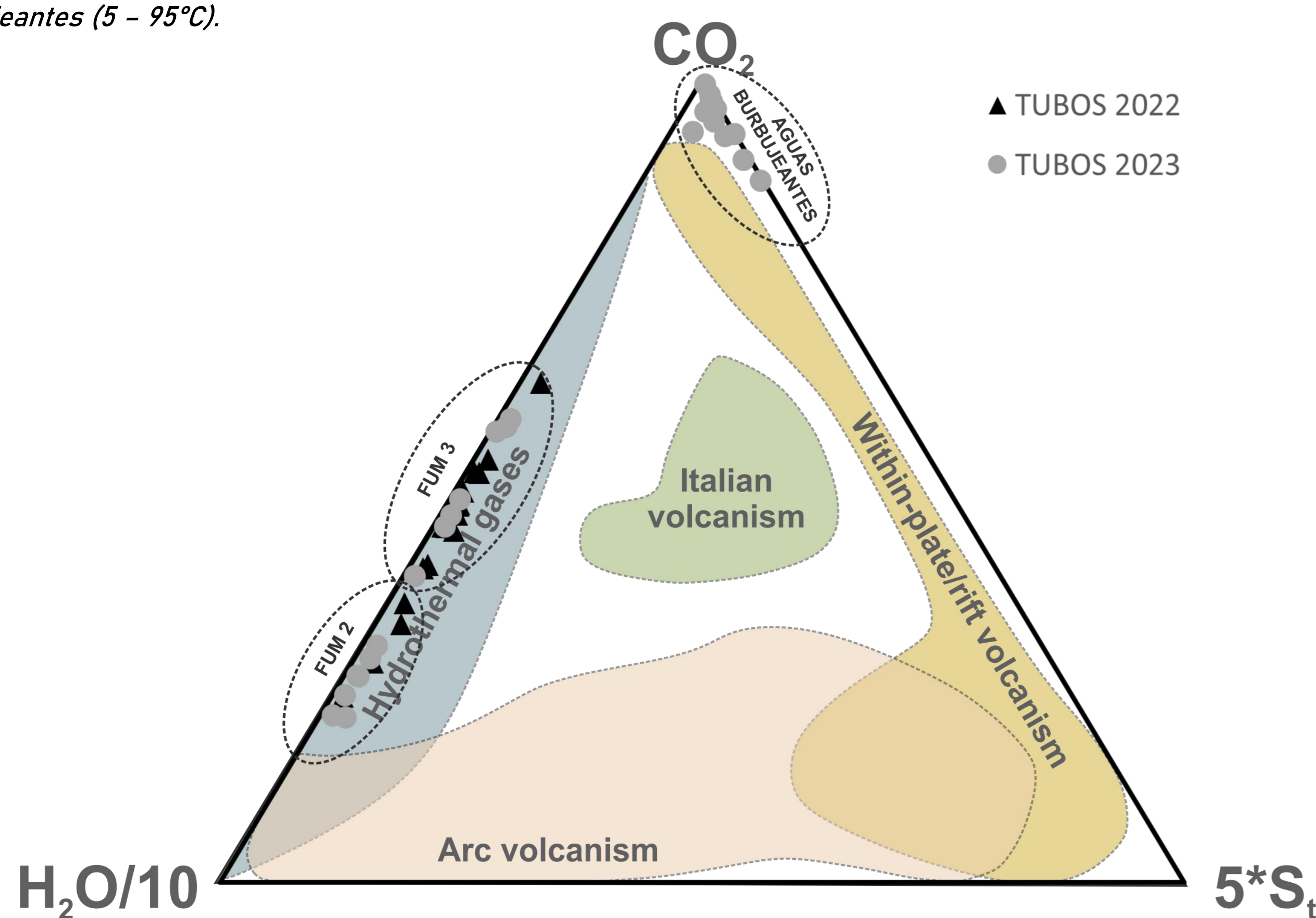


Figura 4. Relaciones composicionales de emisiones gaseosas en Isla Decepción obtenidas en este trabajo. Las áreas en el triángulo provienen de referencias [3;4].