

# **LA ERUPCIÓN DEL TAJOGAITE (2021), DOS AÑOS DESPUÉS**

## **THE ERUPTION OF TAJOGAITE(2021), TWO YEARS LATER**



Memoria de Trabajo Fin de Grado

Grado en Biología. Julio 2023

Iván Jesús Rodríguez González

Tutora: María Candelaria Martín Luis

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS DEL TRABAJO .....	5
METODOLOGÍA.....	5
Criterios de selección .....	5
Variables de estudio.....	5
Fuentes documentales .....	6
Técnicas analíticas.....	7
Reclasificación de artículos por categorías .....	7
Elaboración de una tabla de síntesis de los artículos elegidos .....	8
RESULTADOS .....	8
Número de publicaciones por año .....	8
Número de publicaciones por autor .....	9
Número de artículos por afiliación institucional.....	10
Número de artículos por entidad financiadora.....	11
Número de publicaciones por país.....	11
Porcentaje de publicaciones por tipo .....	12
Número de citas por artículo .....	12
Número de trabajos por áreas de estudio.....	13
Análisis de los principales avances y contribuciones al conocimiento de la actividad eruptiva en Canarias que ha aportado la investigación a través del estudio de este evento .....	15
DISCUSIÓN.....	15
CONCLUSIONES .....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20

## **RESUMEN**

En este trabajo de fin de grado (TFG) se realiza un análisis bibliométrico de los artículos científicos que han estudiado la erupción del Volcán Tajogaite, en La Palma, ocurrida en 2021. Para ello se utilizó la base de datos Scopus con el fin de realizar la búsqueda y el análisis de los artículos, obteniendo distintos índices bibliométricos. En total se analizaron 63 trabajos científicos sobre el evento, publicados desde el desarrollo de la erupción hasta junio de 2023 e indexados en la base de datos de Scopus. Así mismo, se extraen las contribuciones y/o innovaciones más relevantes que dichos estudios han aportado al campo de la vulcanología y particularmente al conocimiento del fenómeno volcánico de Canarias, entre las que cabe destacar, el uso de drones para la toma de datos y observación, la aplicación de técnicas analíticas sobre el terreno para el análisis químico de las lavas en tiempo real, y la obtención de la estructura de la corteza y el manto así como de los conductos de alimentación del magma bajo la isla mediante tomografía sísmica de alta resolución.

## **ABSTRACT**

In this final degree thesis (TFG) a bibliometric analysis of the scientific articles that have studied the eruption of the Tajogaite Volcano in La Palma, which occurred in 2021, is carried out. For this purpose, the Scopus database was used to search and analyse the articles, obtaining different bibliometric indices. A total of 63 scientific papers on the event, published from the development of the eruption until June 2023 and indexed in the Scopus database, were analysed. Likewise, the most relevant contributions and/or innovations that these studies have contributed to the field of volcanology and particularly to the knowledge of the volcanic phenomenon of the Canary Islands are extracted, among which it is worth highlighting the use of drones for data collection and observation, the application of analytical techniques in the field for the chemical analysis of the lavas in real time, and the obtaining of the structure of the crust and the mantle as well as of the feeding conduits of the magma under the island by means of high-resolution seismic tomography .

## INTRODUCCIÓN

El 19 septiembre de 2021 canarias reafirma una vez más su condición de islas volcánicamente activas, una nueva erupción se produjo en el Volcán Cumbre Vieja, a partir de una fisura eruptiva que formó un cono principal de material piroclástico de 200 metros de altura (1080 m.s.n.m) y 700 metros de diámetro, además de múltiples bocas eruptivas, emitiendo profusamente lava de tipo basáltico, particularmente muy fluida cerca de la boca eruptiva, llegando a temperaturas de 1200º centígrados. La columna eruptiva, compuesta de gases volcánicos, cenizas y fragmentos de lava, llegó a la altura de 8,500 metros en su máximo. La lava emitida durante la erupción avanzó por la ladera del volcán llegando a áreas pobladas destruyendo infraestructuras y casas a su paso (7000 personas fueron desplazadas y casi 2000 perdieron su hogar), llegando hasta el mar, donde formó dos deltas lávicos, ganando al mar una extensión aproximada de 5 kilómetros cuadrados. La extensión total de lava emitida alcanzó los 12 kilómetros cuadrados. La erupción volcánica mostró una evolución típicamente estromboliana, de tipo monogenético, alternando episodios efusivos con abundantes coladas de lavas con episodios algo más explosivos, a veces con pulsos freatomagmáticos. La erupción fue retransmitida en directo, impactando a la población española, pues es un suceso poco común en España, la extraordinaria cobertura mediática puso a la isla en el mapa y la población española estuvo pendiente del espectáculo natural durante los 85 días que duró su actividad. Es muy probable que se repita en un futuro este tipo de erupción, con capacidad de durar varios meses o más, produciendo campos de lavas con espesores de varias decenas de metros y pudiendo además extenderse estos lateralmente.

La elección de este TFG se debe al impacto que causó la erupción del Tajogaite así como a la curiosidad de este evento, sobre todo en cuanto a las repercusiones naturales que se derivan de este fenómeno y la subsiguiente cascada de sucesos que afectan a la flora y fauna del ecosistema, también la génesis insular y la posterior colonización de especies en ecosistemas insulares me pareció de mucho interés. Aunque el proyecto no se centre en estas cuestiones tan específicas, entender el proceso volcánico y la complejidad del fenómeno es fundamental para entender las repercusiones biológicas y físicas que implica. El análisis bibliográfico de este TFG me ha permitido profundizar en el fenómeno, así como su dinámica eruptiva, su naturaleza y evolución, proporcionándome una perspectiva más amplia sobre la geología y sus implicaciones biológicas.

Con este TFG se busca compilar la información más relevante, así como científicamente significativa sobre proceso eruptivo, así como de fenómenos precursores y de las consecuencias posteriores, desde el rigor científico. Así pues, este trabajo, no solo aporta una compilación del conocimiento científico sobre la erupción, sino que además busca resaltar los avances científicos más relevantes aportados a raíz del estudio de la

misma, tanto en aspectos metodológicos como sobre el conocimiento del fenómeno eruptivo en sí.

## **OBJETIVOS DEL TRABAJO**

La erupción de 2021 en La Palma ha despertado el interés de la comunidad científica nacional e internacional y a lo largo de estos dos últimos años ha sido objeto de numerosas publicaciones.

Con este TFG se pretende estudiar la producción científica que se ha generado desde el desarrollo de este evento, planteando para ello los siguientes objetivos:

- i. Realizar un análisis bibliométrico de los artículos científicos relacionados con la erupción del Volcán de Tajogaite, publicados desde el inicio de la misma, el 19 de septiembre del 2021, hasta junio del 2023.
- ii. A partir de esta producción científica, extraer y sintetizar los principales avances y contribuciones al conocimiento de la actividad eruptiva en Canarias que ha aportado la investigación a través del estudio de este evento.

## **METODOLOGÍA**

En este TFG se ha realizado un análisis bibliográfico a través de la base de datos SCOPUS y se ha elaborado una tabla con la síntesis de los artículos científicos analizados, como base para extraer y sintetizar los principales adelantos y contribuciones científicas más destacadas que ha aportado la investigación a través del estudio de este evento.

### **Criterios de selección**

Los criterios seguidos en este TFG para la inclusión o exclusión de artículos en el análisis han sido:

- i. Se incluyeron artículos publicados en revistas científicas con revisión por pares en el periodo que corresponde desde septiembre de 2021 hasta junio del 2023
- ii. Se excluyeron las comunicaciones a congresos, los preprints, los artículos de divulgación científica y las noticias de prensa.
- iii. Se incluyeron como idiomas válidos tanto el Español como el Inglés.

### **Variables de estudio**

Para realizar el estudio de metaanálisis se contemplaron 7 variables:

- i. Número de publicaciones por año
- ii. Número de publicaciones por autor
- iii. Número de artículos por afiliación institucional

- iv. Número de artículos por entidad financiadora
- v. Número de publicaciones por país
- vi. Porcentaje de publicaciones por tipo
- vii. Número de citas por artículo

### Fuentes documentales

Se realizó una búsqueda inicial utilizando el Google Académico, un motor de búsqueda de Google especializado en la búsqueda de contenido y bibliografía científico-académica, que indexa editoriales, bibliotecas, repositorios, bases de datos bibliográficas, entre otros. Entre sus resultados se pueden encontrar citas, enlaces a libros, artículos de revistas científicas, comunicaciones y congresos, informes científico-técnicos, tesis, tesinas y archivos en repositorios. La información recopilada nos proporciona acceso a artículos revisados por pares y otros materiales académicos relevantes. Utilizando Google Académico podemos realizar búsquedas por palabras clave relacionadas con nuestro tema de interés, y obtener resultados que incluyan citas y enlaces a la versión completa del artículo científico.

En nuestro caso, se introdujeron como palabras clave en la búsqueda los términos “Tajogaite” y “La Palma eruption 2021”, obteniendo un total de 122 resultados (sin incluir citas)

También se hizo una búsqueda en ScienceDirect, una plataforma online de la editorial Elsevier que nos proporciona acceso a una gran cantidad de revistas científicas y técnicas revisadas por pares, siendo ésta una de las principales bases de datos de literatura científica. Esta plataforma nos permite realizar búsquedas por palabras clave, así como acceso a través de la Universidad de La Laguna a gran parte de los artículos, así como a citas, resúmenes y referencias cruzadas. Para este trabajo se utilizaron las mismas palabras clave mencionadas anteriormente, obteniendo en este caso, 125 resultados.

Por último, se realizó la búsqueda de la información bibliográfica requerida para este TFG en Scopus, que como en el caso anterior, pertenece a la editorial Elsevier, y se trata de una de las bases de datos más grandes y completas de literatura científica. Scopus incluye una característica especialmente relevante para la elaboración de este trabajo, y es que ofrece una herramienta de análisis de la búsqueda bibliográfica realizada, siendo ésta extraordinariamente útil para el proyecto que nos ocupa. Una de las características destacadas de esta base de datos es su capacidad para calcular y mostrar distintos tipos de índices bibliométricos, como el factor de impacto de una revista, las citas recibidas por artículos específicos, la clasificación de artículos por área de estudio, etc. El acceso a esta base de datos nos la proporciona también la Universidad de La Laguna.

Nos hemos decantado por la base de datos de Scopus por varias razones:

- i. Scopus cuenta con un número mayor de fuentes académicas frente a Google Académico (Elsevier, 2016)
- ii. Scopus ofrece métricas especializadas, que permiten precisar mejor el impacto de la investigación y de las revistas, y además permite visualizar datos bibliométricos.
- iii. Scopus es una base de datos curada, es decir, antes de la inclusión de datos en la base, éstos son revisados y seleccionados en base a criterios de calidad y rigor científico. La selección de contenido es llevada a cabo por una Junta Asesora y de Selección de Contenido externa compuesta por científicos editorialmente independientes (Jeroen Baas et al., 2020).

La búsqueda realizada en Scopus se hizo igualmente utilizando las mismas palabras clave (“La Palma eruption 2021” y “Tajogaite”) y marco temporal (septiembre 2021-junio 2023), obteniendo en este caso 63 documentos.

### Técnicas analíticas

Para este trabajo se han utilizado las herramientas analíticas que ofrece Scopus. Con ellas se ha realizado un análisis bibliométrico de la producción científica sobre la erupción de 2021 en La Palma, desde septiembre de 2021 hasta junio de 2023, obteniendo distintos índices. Concretamente, con la herramienta “*Analyze search results*” se han obtenido los distintos índices bibliométricos. Así mismo, también se ha analizado, con la herramienta “*citation overview*”, el número de citas por publicación, aunque cabe decir que dado el corto periodo de tiempo transcurrido desde el evento (menos de dos años), las cifras sobre citas son aún poco significativas.

### Reclasificación de artículos por categorías

Si bien se han utilizado las herramientas que proporciona Scopus para el análisis bibliométrico, hemos encontrado que la calificación por categorías que establece no es del todo satisfactoria para los objetivos de este TFG, con el que se busca no sólo hacer una síntesis y análisis bibliométrico sino que también se pretende extraer los principales avances científicos a partir de los estudios publicados a raíz de este evento. Es por ello que hemos establecido nuestra propia clasificación con las siguientes categorías:

- i. Impactos en la atmósfera
- ii. Impactos en la flora y fauna
- iii. Geoquímica de fluidos
- iv. Petrología y geoquímica
- v. Geofísica y geodesia
- vi. Gestión de riesgos
- vii. Multidisciplinar

### Elaboración de una tabla de síntesis de los artículos elegidos

A partir de la clasificación anterior y con el fin de sintetizar lo máximo posible los artículos sobre los que se ha trabajado, se elaboró una tabla resumen con los datos más relevantes de dichos artículos, concretamente la tabla muestra los siguientes apartados:

- i. Autores, año de publicación y DOI
- ii. Título del artículo
- iii. Breve resumen

A partir de esta tabla se han extraído las principales aportaciones y se discuten los avances científicos que ha supuesto el estudio de la erupción del Volcán de Tajogaite en los diferentes ámbitos.

## RESULTADOS

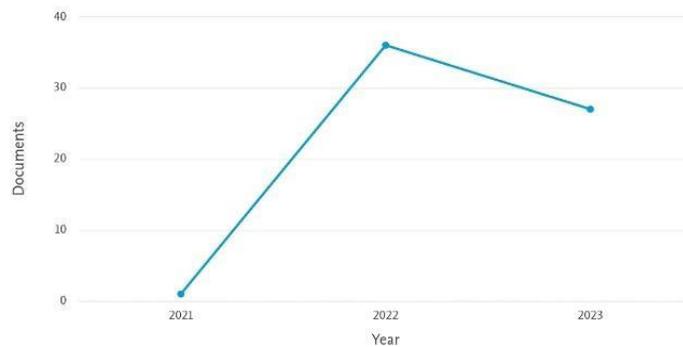
Como explicamos anteriormente, se realizó una búsqueda en la plataforma Scopus, utilizando para ello las palabras clave “La Palma eruption 2021” y “Tajogaite”. Para refinar la búsqueda se utilizó un apartado del buscador llamado “Add search field” y en ella, indicamos el operador booleano “OR” para indicar que nos puedan aparecer publicaciones en las que sólo aparezca la palabra Tajogaite. También se excluyó de la búsqueda los artículos escritos en Chino filtrando por idiomas. Esta búsqueda y filtrado por idioma arrojó un total de 63 resultados.

Posteriormente se analizaron los metadatos bibliométricos con la herramienta “Analyze search results”, analizando el número de publicaciones por año, número de publicaciones por autor, número de artículos por institución, número de artículos por entidad financiadora, número de artículos por país, número de trabajos por tipo de publicación y número de trabajos por área de estudio. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada uno de estos análisis.

### Número de publicaciones por año

En la **Figura 1** se muestra un gráfico con el número de publicaciones durante los años 2021 a 2023. En el año 2021, dado que el evento estudiado se inicia el 19 septiembre, lógicamente el número de publicaciones es muy pequeño, con sólo una publicación. A fecha actual (junio de 2023), el mayor número de publicaciones se tiene en el 2022, con un total de 36 artículos, y en lo que va de este año, hasta junio de 2023, se contabilizan 26 publicaciones, lo que supone un 41% de las publicaciones totales, esto es, suponiendo que en la segunda mitad del 2023 se mantenga el mismo ritmo de publicación, a final de año se podrán superar las 52 publicaciones, es decir, que aunque en el gráfico no se aprecie por ser corto el periodo de registro, probablemente el crecimiento sea exponencial, al menos hasta finales del 2023. Cabe esperar que en algún

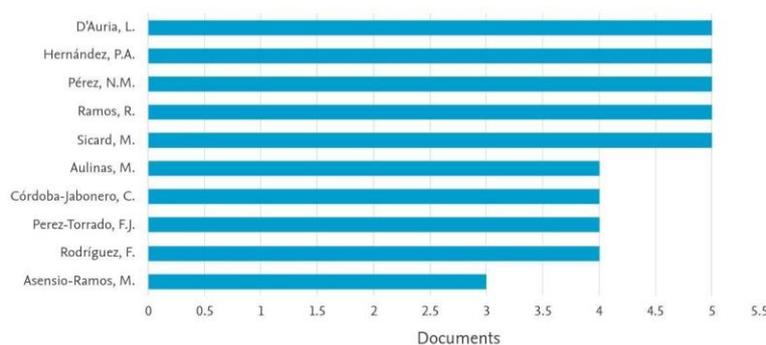
momento este crecimiento exponencial se detenga e incluso disminuya, aunque por el momento no se puede prever cuando.



**Figura 1:** Número de publicaciones por año.

### Número de publicaciones por autor

El gráfico de la **Figura 2** muestra los 10 primeros autores con mayor número de publicaciones, destacando los 5 primeros, L. D'Auria, P. Hernández, N. Pérez, R. Ramos y M. Sicard, con hasta 5 artículos cada uno de ellos, lo que corresponde al 41,6% del total de artículos publicados hasta junio de 2023, seguidos de M. Aulinas, C. Córdoba-Jabonero, Pérez-Torrado y F. Rodríguez con cuatro artículos cada uno. Cabe destacar que de estos investigadores con mayor número de publicaciones, cuatro (L. D'Auria, P. Hernández, N. Pérez y F. Rodríguez) pertenecen al Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN), uno (R. Ramos) a la Agencia Española de Meteorología (AEMET), uno (M. Sicard) a la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), uno (C. Córdoba-Jabonero) al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), uno (M. Aulinas) a la Universidad de Barcelona (UB) y uno (F. Pérez-Torrado) a la ULPGC.

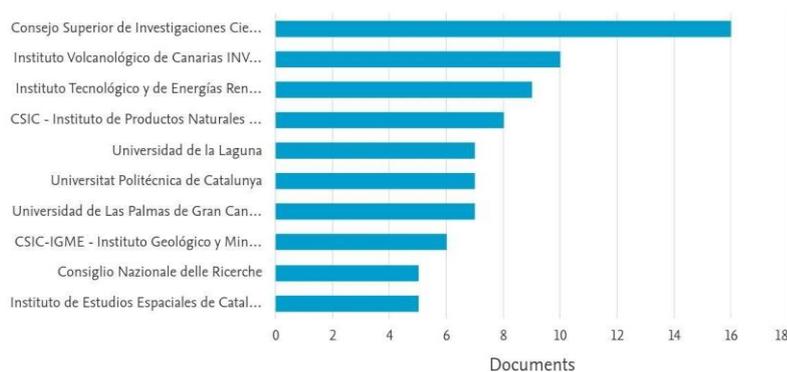


**Figura 2:** Número de publicaciones por autor.

### Número de artículos por afiliación institucional

El gráfico de la **Figura 3** muestra el número de artículos por afiliación institucional. En dicho gráfico podemos observar como la institución con mayor número de publicaciones es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con 16, seguido por el Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN) con 10, el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, S.A. (ITER) con 9 y el CSIC-Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA-CSIC) con 8. Estas cuatro primeras instituciones contribuyen con 43 estudios de un total de 63, lo que supone el 68% de todas las publicaciones generadas sobre evento estudiado hasta junio de 2023. Posteriormente encontramos a las dos universidades canarias, La Universidad de La Laguna (ULL) y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), también la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), participando cada una de ellas con 7 publicaciones. El CSIC-Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC) aporta 6 publicaciones, mientras que con 5 publicaciones cada una tenemos a dos instituciones, el Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (IEEC) y el Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR). Todas estas instituciones son españolas, salvo la última que es italiana.

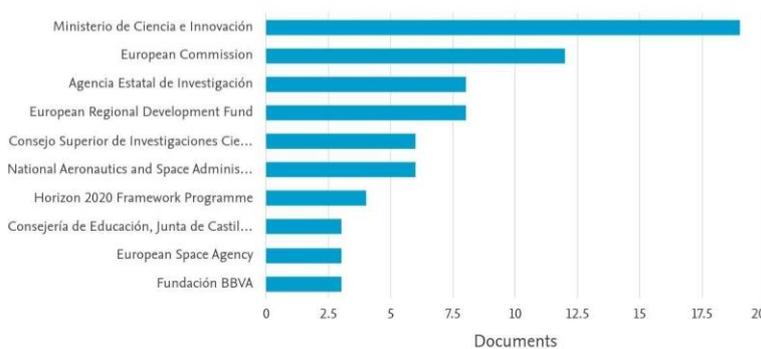
No obstante, cabe señalar que los trabajos publicados por ITER son los mismos que los publicados por el INVOLCAN, pues los investigadores de dichos trabajos pertenecen a ambas instituciones. Por otro lado, al número total de publicaciones del CSIC (16) contribuyen distintos centros o institutos pertenecientes a esta institución (IPNA-CSIC, IGME-CSIC, entre otros) aunque el algoritmo de Scopus los considere instituciones independientes.



**Figura 3.** Número de artículos por afiliación institucional.

### Número de artículos por entidad financiadora

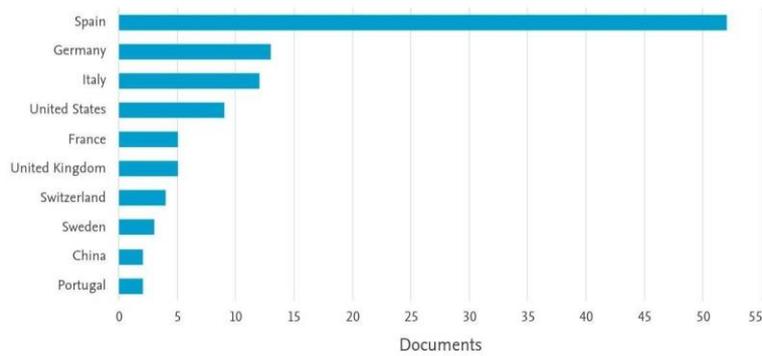
El Gráfico de la **Figura 4** muestra el número de publicaciones por entidad financiadora, donde vemos que el respaldo económico para la realización de los trabajos de investigación ha provenido fundamentalmente de fondos nacionales (el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Agencia Estatal de Investigación), fondos europeos (Comisión Europea, Fondo Europeo de Desarrollo Regional, Horizon 2020 Framework Programme, European Space Agency) y norteamericanos (National Aeronautics and Space Administration), y en menor medida, fondos provenientes de comunidades autónomas (la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León) y de fundaciones privadas (Fundación BBVA). Llama la atención la ausencia entre las principales entidades financiadoras, de financiación proveniente de la Comunidad Autónoma de Canarias o el Cabildo Insular de La Palma, a pesar de la importancia que ha supuesto el desarrollo de este evento eruptivo para la isla de La Palma y de Canarias en general.



**Figura 4:** número de publicaciones por entidad financiadora.

### Número de publicaciones por país

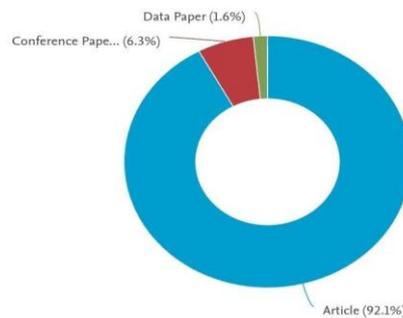
La **Figura 5** muestra el número de publicaciones por país, donde vemos como el mayor productor de artículos es España, con 50 artículos, correspondiendo a casi el 80 % de las publicaciones totales, lo cual es lógico teniendo en cuenta que este es el país donde tuvo lugar la erupción, por lo que resulta razonable suponer que será la nación más interesada en su estudio e investigación. Le siguen Alemania, Italia, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Suiza, Suecia y finalmente China y Portugal. Es decir, que sin contar a España, los países que más han contribuido al estudio de la erupción han sido europeos en su mayoría, y en menor medida, norteamericanos y asiáticos.



**Figura 5:** Gráfico con el número de publicaciones por país.

### Porcentaje de publicaciones por tipo

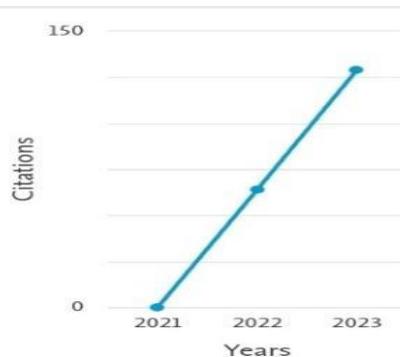
En la **Figura 6** apreciamos claramente como la tipología más abundante son los artículos, con un 92,1%, aunque también tenemos *conference papers* (6,3%) y *data papers* (1,6%)



**Figura 6:** Gráfico con el porcentaje de publicaciones según el tipo de publicación.

### Número de citas por artículo

La **Figura 7** representa el número de citas totales acumuladas a lo largo del intervalo estudiado, es decir, desde 2021 hasta junio de 2023. Como podemos apreciar, el crecimiento en el número de citas que se está produciendo a lo largo de estos casi dos años es muy rápido.



**Figura 7:** Gráfico con el número de citas por artículo.

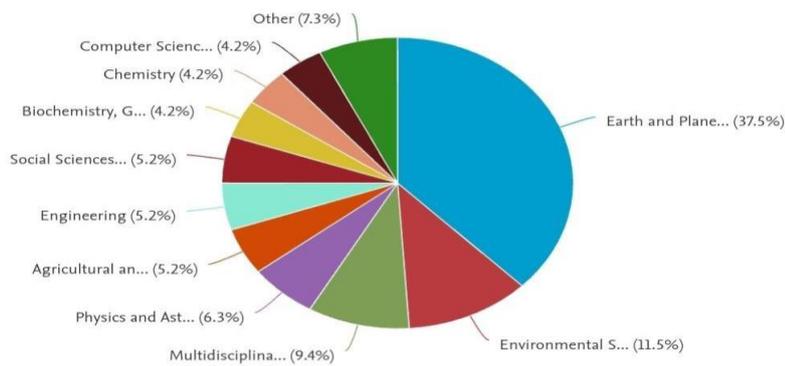
En la **Tabla 1** podemos visualizar el número de citas por cada artículo para los 10 primeros artículos más citados del total de 63. El artículo más citado hasta la fecha (20 citas) es el de Pankhurst et al., (2022), este artículo es bastante citado porque presenta los primeros resultados analíticos de la composición de las lavas emitidas por el volcán. Le sigue Civico et al., (2022) en segundo lugar (17 citas), se trata de un artículo de datos que aporta el primer modelo digital del terreno, y con 16 citas cada uno se encuentran los trabajos de Carracedo et al 2022, que presenta una descripción general de la erupción aportando datos cuantitativos básicos (duración de la erupción, volumen total de lavas y tefra emitidos, superficie cubierta, altura del cono, etc.) y el trabajo De Luca et al., (2022) sobre la deformación pre y sin eruptiva relacionada con la inyección de magma en profundidad.

**Tabla 1:** Resumen del número de citas por artículo.

Documents	Citations					Subtotal	>2023	Total
		<2021	2021	2022	2023			
	Total	0	0	64	126	190	0	190
<input type="checkbox"/> 1	Rapid response petrology for the opening eruptive phase of t...	2022		14	6	20		20
<input type="checkbox"/> 2	High-resolution Digital Surface Model of the 2021 eruption d...	2022		7	10	17		17
<input type="checkbox"/> 3	The 2021 eruption of the Cumbre Vieja volcanic ridge on La P...	2022		7	9	16		16
<input type="checkbox"/> 4	Pre- and Co-Eruptive Analysis of the September 2021 Eruption...	2022		6	10	16		16
<input type="checkbox"/> 5	Eruption of ultralow-viscosity basanite magma at Cumbre Vieja...	2022		3	10	13		13
<input type="checkbox"/> 6	The initial phase of the 2021 Cumbre Vieja ridge eruption (C...	2022		5	7	12		12
<input type="checkbox"/> 7	Water quality monitoring with Sentinel-2 and Landsat-8 satel...	2022		5	5	10		10
<input type="checkbox"/> 8	Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomo...	2022		2	7	9		9
<input type="checkbox"/> 9	Mantle source characteristics and magmatic processes during ...	2022			7	7		7
<input type="checkbox"/> 10	Volcanic Eruption of Cumbre Vieja, La Palma, Spain: A First ...	2022		2	5	7		7

## Número de trabajos por área de estudio

Atendiendo al número de documentos por área de estudio (**Figura 9**), la mayor proporción corresponde al área de “Ciencias de la Tierra y Planetarias”, con un 37,5 % del total de publicaciones, le sigue “Ciencias Medioambientales” con el 11,5% y en el área “Multidisciplinar” la proporción es de 9,4%. En el resto de áreas, “Física Astronomía”, “Agricultura y Ciencias Biológicas”, “Ingeniería”, “Ciencias Sociales”, “Bioquímica, Genética y Biología Molecular”, “Química”, “Ciencias de la Computación” y “otros”, el porcentaje varía entre el 7,3 y el 4,2%. En esta última categoría, cuyo porcentaje es del 7,3%, entran las subcategorías de “Arte y Humanidades”, “Negocios, Gestión y Contabilidad”, “Ingeniería Química”, “Ciencia de los Materiales”, “Matemáticas” y “Ciencias de la Decisión”.



**Figura 9:** gráfico de porcentajes de trabajos por área de estudio

De todos estos campos, el que más interesa para este TFG por la temática del mismo es el de “Ciencias de la Tierra y Planetarias”, no obstante, analizando los artículos que Scopus clasifica en esta categoría, consideramos que no todos se ajustan a este perfil. Por ejemplo, el trabajo de Navarro et al., 2023, titulado *Press media impact of the Cumbre Vieja volcano activity in the island of La Palma (Canary Islands): A machine learning and sentiment analysis of the news published during the volcanic eruption of 2021*, que figura en esta categoría, consideramos que se ajusta más al campo de las Ciencias Sociales.

Consultando el manual de Scopus “*Research Metrics Guidebook*” (accesible en <https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/research-metrics-guidebook>), en el apartado 5-3.2 Métrica: Recuento de áreas temáticas; describe cómo se asignan las diferentes publicaciones a las categorías, y éstas se pueden asignar a un sistema de clasificación de 2 maneras:

La asignación “impulsada por la revista” presupone que cada publicación dentro de una revista automáticamente adopta la clasificación temática asignada a la revista. Este método es adecuado para revistas centradas en un campo, y tienden a excluir publicaciones que también son relevantes para otros campos.

La asignación “impulsada por la publicación” asume que las publicaciones dentro de una revista pueden tener relevancia en otros campos diferentes al central de la propia revista. Este tipo de asignación ofrece el beneficio de poder asignarse por separado de la clasificación o categoría de la revista en la que se publica. Esto resulta importante para las revistas de carácter multidisciplinar.

El recuento en áreas temáticas de Scopus utiliza una asignación “impulsada por la publicación” y además, una publicación se puede asignar a más de una categoría.

Teniendo esto en cuenta y analizado con profundidad los resultados de este análisis por áreas de estudio, detectamos que efectivamente, hay publicaciones asignadas en más de una categoría, además de asignaciones que no consideramos adecuadas al campo de “Ciencias de la Tierra y Planetarias”. Para solventar estos inconvenientes, se realizó una clasificación manual de las publicaciones que según nuestro criterio, deberían entrar en el campo de “Ciencias de la Tierra y Planetarias”. A su vez dentro de ésta establecimos 6 subcategorías, que figuran en la **Tabla 2**. Los criterios utilizados para la asignación a las mismas fueron dos: la naturaleza del objeto de estudio por un lado y la metodología empleada para la toma de datos y análisis por otro.

Atendiendo a estos criterios establecimos las siguientes áreas de estudio:

**Tabla 2:** Subcategorías dentro del área de Ciencias de la Tierra y Planetarias

Áreas de estudio	
Categorías	Número de publicaciones
Geoquímica de fluidos	4
Petrología y geoquímica	12
Geofísica y geodesia	14
Gestión de riesgos	2
Vulcanología general	3
Multidisciplinar	4

### **Análisis de los principales avances y contribuciones al conocimiento de la actividad eruptiva en Canarias que ha aportado la investigación a través del estudio de este evento**

Este análisis se ha realizado a través de la lectura de los artículos seleccionados en el área de “Ciencias de la Tierra y Planetarias” definida en el apartado anterior y elaborando una tabla sintética que muestra, de forma muy resumida, las principales aportaciones que pueden extraerse de cada artículo (**Anexo 1: Tabla 3**). A su vez, a partir de dicha tabla se ha tratado de extraer los principales avances, novedades e innovaciones dentro de cada subárea y que se discuten en el siguiente apartado.

## **DISCUSIÓN**

En este TFG se ha realizado un análisis bibliométrico de los estudios relacionados con la erupción del volcán Tajogaite, de 2021 en la isla de La Palma, y se ha tratado de extraer las contribuciones y/o innovaciones más relevantes que dichos estudios han aportado al campo de la vulcanología y particularmente al conocimiento del fenómeno volcánico de Canarias. Se han analizado un total de 63 trabajos científicos sobre el evento, indexados en la base de datos de Scopus. De éstos, se ha extraído la información más relevante elaborando diversos gráficos y tablas.

Del análisis del “Número de publicaciones por año” se puede extraer la tendencia del año en curso, en la que, si se mantiene el ritmo actual, es previsible que el número de publicaciones en 2023 supere a las del año anterior.

En cuanto al “Número de publicaciones por autor” destacan cinco autores con mayor número de publicaciones como primer autor, tres pertenecientes al INVOLCAN (L. D’Auria, P. Hernández y N. Pérez), uno perteneciente a la AEMET (R. Ramos) y uno de la UPC (M. Sicard). A su vez, estos autores pertenecen a dos grupos de investigación, los tres primeros colaboran junto con otros investigadores en trabajos relacionados con geoquímica de fluidos y geofísica y los dos últimos forman equipo junto con otros investigadores en temas relacionados con la física atmosférica.

En el análisis sobre el “Número de artículos por afiliación institucional” cabe señalar que hay investigadores que pertenecen a más de una institución, esto conlleva a que una misma publicación se asigne a varias instituciones, lo que en cierta medida dificulta la interpretación de los resultados.

Por otra parte, en cuanto al “Número de artículos por entidad financiadora” llama la atención que empresas privadas como AIRBUS o la Fundación BBVA hayan financiado más investigaciones (5 en total) que las instituciones públicas Canarias (Gobierno de Canarias y Cabildos Insulares), (con un total de 3 publicaciones).

El apartado “Número de publicaciones por país” refleja la predominancia de autores españoles, como cabía esperar, puesto que la erupción tuvo lugar en territorio español.

Del análisis de “Número de citas por artículo” cabe señalar el aumento que han tenido este año 2023, pues a fecha de ocho de julio ya cuenta con 129 citaciones, mientras que en el año 2022 se produjeron 64.

El estudio de la erupción de 2021 en La Palma ha sido abordado desde múltiples disciplinas y ámbitos, siendo el de las Ciencias de la Tierra o Geociencias el que más trabajos ha aportado. En este ámbito, entre las principales innovaciones y avances en el conocimiento del fenómeno volcánico que ha supuesto la investigación de esta nueva erupción en Canarias, cabe destacar el uso de drones como técnica auxiliar en la toma de datos y observación, la aplicación de técnicas analíticas sobre el terreno para el análisis químico de las lavas en tiempo real, y la obtención de la estructura de la corteza y el manto así como de los conductos de alimentación del magma bajo la isla mediante tomografía sísmica de alta resolución. A continuación, se expone cada uno de ellos.

### **Uso de drones**

En el estudio de los eventos eruptivos, el uso de monitoreo satelital para la gestión de desastres naturales se ha establecido gracias a que proporciona cobertura de amplias áreas, ofreciendo una resolución espacial media-alta. No obstante, los eventos catastróficos como una erupción volcánica presentan desafíos para la tecnología

satelital. Dada la naturaleza dinámica de estos eventos, se hace necesaria la readquisición de datos de forma continua y la alta resolución que demanda este tipo de sucesos, es por ello que actualmente las imágenes satelitales se complementan con datos proporcionados con el uso de diferentes sensores acoplados a vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés), que permiten obtener datos topográficos a mayor resolución espacial, además de su versatilidad, posibilitando, el muestreo de aguas en zonas de exclusión, muestreo de gases, etc, proporcionando datos de alta calidad en tiempo real.

Hay muy pocos estudios que utilicen UAV para muestrear agua en lagos de cráter, mediciones de gas volcánico o análisis del flujo de lavas para desarrollar modelos predictivos de comportamiento, es por ello que los estudios realizados en Canarias con tecnologías UAV suponen una innovación significativa en la metodología de estudio de fenómenos volcánicos en las islas. Si bien el uso de los UAV resulta demostradamente valioso, esta metodología no está exenta de problemas técnicos. Por ejemplo, la autonomía de los drones se ve seriamente afectada por las altas temperaturas que alcanzan las coladas, también las cenizas volcánicas, que son muy abrasivas, degradan los rotores, o los efectos del magnetismo de las lavas, que alteran las unidades de medición inercial de los drones, todo ello hace que la tecnología UAV no sea óptima para cualquier aplicación de recogida de datos.

A pesar de estas dificultades, un equipo de investigadores del Instituto de Ciencias Marinas Andaluz y del Centro Oceanográfico de Canarias, ambos del CSIC (Román et al., 2022), lograron utilizar drones equipados con sensores ópticos, multiespectrales y térmicos, y con un dispositivo de muestreo de agua, para aportar datos biogeoquímicos de las aguas superficiales marinas afectadas por la llegada al mar de las coladas, así como para la obtención de imágenes de alta resolución a partir de las cuales elaborar modelos digitales del terreno y modelos probabilísticos de inundación por coladas. Además, durante la erupción, tanto éstos como UAV's de otras instituciones proporcionaron datos en tiempo real accediendo a zonas restringidas de alta peligrosidad que fueron de gran ayuda durante la gestión de la emergencia.

### **Aplicación de técnicas analíticas sobre el terreno para el análisis químico de las lavas en tiempo real**

Otra de las innovaciones durante el estudio de la erupción del Tajogaite ha sido la obtención de datos de la composición química de los flujos lávicos en tiempo quasi-real. En el estudio realizado por Santiago Palanco y colaboradores (2022), *Field deployment of a man-portable stand-off laser-induced breakdown spectrometer: A preliminary report on the expedition to the Cumbre Vieja volcano (La Palma, Spain, 2021)*, se diseñó y construyó, en tan solo tres semanas, un instrumento portátil de LIBS (espectroscopia de descomposición inducida por láser). El instrumento modular permitió su transporte en un vuelo comercial y su posterior ensamblaje en el sitio de medición. El instrumento

fue desplegado en el volcán Cumbre Vieja durante la erupción, demostró un rendimiento satisfactorio y no se observaron daños en su funcionamiento a pesar de las condiciones extremas, como presencia de cenizas volcánicas, temperaturas muy altas y viento fuerte. El estudio presenta una innovación en el desarrollo de un instrumento portátil de LIBS para el análisis químico de lavas en tiempo real bajo las condiciones extremas de un volcán en erupción.

### **Aplicación de técnicas de tomografía sísmica de alta resolución para la detección de los conductos de alimentación del magma bajo la isla**

Para el estudio de la erupción del Tajogaite no solo se impulsó el desarrollo de aparatos y metodología propias como el descrito anteriormente y el uso intensivo de UAV's, sino que además se obtuvieron imágenes de alta resolución del interior de la Tierra, mediante el uso de tomografía sísmica. En el estudio publicado por Luca D'Auria et al., (2022) (*Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography*), a pesar de que la obtención de imágenes tomográficas es difícil dado el número de estaciones sísmicas que requieren y la necesidad de terremotos con distribuciones espacio-temporales adecuadas, todas las etapas de la erupción del Tajogaite fueron registradas por dos redes de alta calidad. Estos datos permitieron el seguimiento de todas las etapas eruptivas además de inferir la estructura 3D de los conductos magmáticos internos durante la erupción. Las imágenes tomográficas obtenidas en este estudio marcan un hito en el campo de la sismología volcánica además de proporcionar información de la evolución de un sistema de alimentación de magma desde el manto superior hasta la superficie.

Durante un proceso eruptivo cercano a una población, la respuesta rápida de las autoridades es fundamental pues puede suponer la diferencia entre una catástrofe que conlleve la destrucción de infraestructuras importantes o también acompañando a éstas, el peligro para la integridad de los habitantes cercanos al evento, o por el contrario, la gestión exitosa del evento. Por ello se hace imprescindible una respuesta rápida en función de la evolución de la erupción. Para conseguir una adecuada toma de decisiones, rápida y adaptada al estado evolutivo de la erupción, se necesita información útil del proceso eruptivo, y para ello, dada la naturaleza cambiante del evento, la información debe obtenerse rápidamente. Por esta razón, cada vez cobran más importancia las técnicas de obtención de datos en tiempo real o quasi-real, ayudando durante el proceso eruptivo a la toma de decisiones y al seguimiento de su evolución. Estas nuevas metodologías fueron aplicadas extensamente durante la erupción del Tajogaite en La Palma, siendo la primera vez que se aplican en Canarias.

## CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico de la producción científica relacionada con la erupción de 2021 en La Palma refleja:

- Un crecimiento exponencial en el número de publicaciones a lo largo del periodo estudiado
- Un crecimiento exponencial en el número de citas
- Los grupos de investigación con mayor número de publicaciones pertenecen a instituciones españolas, siendo el CSIC e INVOLCAN los que han aportado un mayor número de trabajos
- Los trabajos han sido financiados fundamentalmente a través de fondos nacionales y europeos, siendo minoritaria la financiación por parte de la Comunidad Autónoma de Canarias o del Cabildo Insular de La Palma

El estudio de esta erupción se ha abordado desde múltiples disciplinas, siendo el de las Ciencias de la Tierra o Geociencias el que más trabajos ha aportado. En este ámbito, las principales innovaciones y avances en el conocimiento del fenómeno volcánico han sido:

- El uso de drones para la toma de datos y observación
- La aplicación de técnicas analíticas sobre el terreno para el análisis químico de las lavas en tiempo real
- La aplicación de técnicas de tomografía sísmica de alta resolución para conocer la estructura de la corteza y el manto así como los conductos de alimentación del magma bajo la isla.

## Conclusions

The bibliometric analysis of the scientific production related to the eruption of 2021 on La Palma reflects:

- An exponential growth in the number of publications throughout the period studied.
- An exponential growth in the number of citations
- The research groups with the highest number of publications belong to Spanish institutions, with CSIC and INVOLCAN contributing the highest number of papers.
- The work has been financed mainly by national and European funds, with a minority of funding from the Autonomous Community of the Canary Islands or the Cabildo Insular de La Palma.

The study of this eruption has been approached from multiple disciplines, being the Earth Sciences or Geosciences the one that has contributed the most work. In this field,

the main innovations and advances in the knowledge of the volcanic phenomenon have been:

- The use of drones for data collection and observation.
- The application of analytical techniques in the field for the chemical analysis of lavas in real time.
- The application of high-resolution seismic tomography techniques to understand the structure of the crust and mantle as well as the magma feeding conduits under the island.

## BIBLIOGRAFÍA

AMONTE, C., MELIÁN, G.V., ASENSIO-RAMOS, M., PÉREZ, N.M., PADRÓN, E., HERNÁNDEZ, P.A. and D'AURIA, L., 2022. Hydrogeochemical temporal variations related to the recent volcanic eruption at the Cumbre Vieja Volcano, La Palma, Canary Islands. *Frontiers in Earth Science*, **10**.

BAAS, J., SCHOTTEN, M., PLUME, A., CÔTÉ, G., & KARIMI, R. (2020). Scopus as a curated, High-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 377-386. [https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00019](https://doi.org/10.1162/qss_a_00019)

BEDOYA-VELÁSQUEZ, A.E., HOYOS-RESTREPO, M., BARRETO, A., GARCÍA, R.D., ROMERO-CAMPOS, P.M., GARCÍA, O., RAMOS, R., ROININEN, R., TOLEDANO, C., SICARD, M. and CEOLATO, R., 2022. Estimation of the Mass Concentration of Volcanic Ash Using Ceilometers: Study of Fresh and Transported Plumes from La Palma Volcano. *Remote Sensing*, **14**(22),.

BONADONNA, C., PISTOLESI, M., BIASS, S., VOLOSCHINA, M., ROMERO, J., COPPOLA, D., FOLCH, A., D'AURIA, L., MARTIN-LORENZO, A., DOMINGUEZ, L., PASTORE, C., REYES HARDY, M.-. and RODRÍGUEZ, F., 2022. Physical Characterization of Long-Lasting Hybrid Eruptions: The 2021 Tajogaite Eruption of Cumbre Vieja (La Palma, Canary Islands). *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, **127**(11),.

BONADONNA, C., PISTOLESI, M., DOMINGUEZ, L., FRERET-LORGERIL, V., ROSSI, E., FRIES, A., BIASS, S., VOLOSCHINA, M., LEMUS, J., ROMERO, J.E., ZANON, V., PASTORE, C., REYES HARDY, M.-., DI MAIO, L.S., GABELLINI, P., MARTIN-LORENZO, A., RODRIGUEZ, F. and PEREZ, N.M., 2023. Tephra sedimentation and grain size associated with pulsatory activity: the 2021 Tajogaite eruption of Cumbre Vieja (La Palma, Canary Islands, Spain). *Frontiers in Earth Science*, **11**.

CABALLERO, I., ROMÁN, A., TOVAR-SÁNCHEZ, A. and NAVARRO, G., 2022. Water quality monitoring with Sentinel-2 and Landsat-8 satellites during the 2021 volcanic eruption in La Palma (Canary Islands). *Science of the Total Environment*, **822**.

CABALLERO, M.J., PEREZ-TORRADO, F.J., VELÁZQUEZ-WALLRAF, A., BETANCOR, M.B., FERNÁNDEZ, A. and CASTRO-ALONSO, A., 2023. Fish mortality associated to volcanic eruptions in the Canary Islands. *Frontiers in Marine Science*, **9**.

CAMPENY, M., MENÉNDEZ, I., IBÁÑEZ-INSA, J., RIVERA-MARTÍNEZ, J., YEPES, J., ÁLVAREZ-POUSA, S., MÉNDEZ-RAMOS, J. and MANGAS, J., 2023. The ephemeral

fumarolic mineralization of the 2021 Tajogaite volcanic eruption (La Palma, Canary Islands, Spain). *Scientific Reports*, **13**(1),.

CARRACEDO, J.C., TROLL, V.R., DAY, J.M.D., GEIGER, H., AULINAS, M., SOLER, V., DEEGAN, F.M., PEREZ-TORRADO, F.J., GISBERT, G., GAZEL, E., RODRIGUEZ-GONZALEZ, A. and ALBERT, H., 2022. The 2021 eruption of the Cumbre Vieja volcanic ridge on La Palma, Canary Islands. *Geology Today*, **38**(3), pp. 94-107.

CASTRO, J.M. and FEISEL, Y., 2022. Eruption of ultralow-viscosity basanite magma at Cumbre Vieja, La Palma, Canary Islands. *Nature Communications*, **13**(1),.

CIVICO, R., RICCI, T., SCARLATO, P., TADDEUCCI, J., ANDRONICO, D., DEL BELLO, E., D'AURIA, L., HERNÁNDEZ, P.A. and PÉREZ, N.M., 2022. High-resolution Digital Surface Model of the 2021 eruption deposit of Cumbre Vieja volcano, La Palma, Spain. *Scientific Data*, **9**(1),.

CÓRDOBA-JABONERO, C., SICARD, M., BARRETO, Á., TOLEDANO, C., LÓPEZ-CAYUELA, M.Á., GIL-DÍAZ, C., GARCÍA, O., CARVAJAL-PÉREZ, C.V., COMERÓN, A., RAMOS, R., MUÑOZ-PORCAR, C. and RODRÍGUEZ-GÓMEZ, A., 2023. Fresh volcanic aerosols injected in the atmosphere during the volcano eruptive activity at the Cumbre Vieja area (La Palma, Canary Islands): Temporal evolution and vertical impact. *Atmospheric Environment*, **300**.

D'AURIA, L., KOULAKOV, I., PRUDENCIO, J., CABRERA-PÉREZ, I., IBÁÑEZ, J.M., BARRANCOS, J., GARCÍA-HERNÁNDEZ, R., MARTÍNEZ VAN DORTH, D., PADILLA, G.D., PRZEOR, M., ORTEGA, V., HERNÁNDEZ, P. and PERÉZ, N.M., 2022. Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography. *Scientific Reports*, **12**(1),.

DAY, J.M.D., TROLL, V.R., AULINAS, M., DEEGAN, F.M., GEIGER, H., CARRACEDO, J.C., PINTO, G.G. and PEREZ-TORRADO, F.J., 2022. Mantle source characteristics and magmatic processes during the 2021 La Palma eruption. *Earth and Planetary Science Letters*, **597**.

DAYTON, K., GAZEL, E., WIESER, P., TROLL, V.R., CARRACEDO, J.C., MADRID, H.L., ROMAN, D.C., WARD, J., AULINAS, M., GEIGER, H., DEEGAN, F.M., GISBERT, G. and PEREZ-TORRADO, F.J., 2023. Deep magma storage during the 2021 La Palma eruption. *Science Advances*, **9**(6),.

DE LUCA, C., VALERIO, E., GIUDICEPIETRO, F., MACEDONIO, G., CASU, F. and LANARI, R., 2022. Pre- and Co-Eruptive Analysis of the September 2021 Eruption at Cumbre Vieja Volcano (La Palma, Canary Islands) Through DInSAR Measurements and Analytical Modeling. *Geophysical Research Letters*, **49**(7),.

DEL FRESNO, C., CESCA, S., KLÜGEL, A., DOMÍNGUEZ CERDEÑA, I., DÍAZ-SUÁREZ, E.A., DAHM, T., GARCÍA-CAÑADA, L., MELETLIDIS, S., MILKEREIT, C., VALENZUELA-MALEBRÁN, C., LÓPEZ-DÍAZ, R. and LÓPEZ, C., 2023. Magmatic plumbing and dynamic evolution of the 2021 La Palma eruption. *Nature Communications*, **14**(1),.

DI FIORE, F., VONA, A., SCARANI, A., GIORDANO, G., ROMANO, C., GIORDANO, D., CARICCHI, L., MARTIN LORENZO, A., RODRIGUEZ, F., COLDWELL, B., HERNANDEZ, P. and PANKHURST, M., 2023. Experimental Constraints on the Rheology of Lavas From 2021 Cumbre Vieja Eruption (La Palma, Spain). *Geophysical Research Letters*, **50**(4),.

ELSEVIER (2023). *Research metrics guidebook* (en línea). [Consultado el 10/06/2023]. Recuperado de:

[https://www.elsevier.com/data/assets/pdf\\_file/0020/53327/ELSV-13013-Elsevier-Research-Metrics-Book-r12-WEB.pdf](https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0020/53327/ELSV-13013-Elsevier-Research-Metrics-Book-r12-WEB.pdf)

ELSEVIER (2023). *Research metrics quick reference* (en línea). [Consultado el 01/07/2023]. Recuperado de:

[https://www.elsevier.com/\\_data/assets/pdf\\_file/0006/1038642/ACAD\\_LIB\\_ResearchMetricsReference\\_WEB\\_2020.pdf](https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0006/1038642/ACAD_LIB_ResearchMetricsReference_WEB_2020.pdf)

FERNÁNDEZ, J., ESCAYO, J., CAMACHO, A.G., PALANO, M., PRIETO, J.F., HU, Z., SAMSONOV, S.V., TIAMPO, K.F. and ANCOCHEA, E., 2022. Shallow magmatic intrusion evolution below La Palma before and during the 2021 eruption. *Scientific Reports*, **12**(1),.

FERRER, N., MARRERO-RODRÍGUEZ, N., SANROMUALDO-COLLADO, A., VEGAS, J. and GARCÍA-ROMERO, L., 2023. Early morphodynamics of the sudden formation of beaches during the 2021 volcanic eruption of La Palma. *Geomorphology*, **436**.

FERRER, N., VEGAS, J., GALINDO, I. and LOZANO, G., 2023. A geoheritage valuation to prevent environmental degradation of a new volcanic landscape in the Canary Islands. *Land Degradation and Development*, **34**(9), pp. 2494-2507.

FILONCHYK, M., PETERSON, M.P., GUSEV, A., HU, F., YAN, H. and ZHOU, L., 2022. Measuring air pollution from the 2021 Canary Islands volcanic eruption. *Science of the Total Environment*, **849**.

FUENTE, M.H.L., NARROS, C.J. and GUTIÉRREZ, M.P., 2022. Augmented reality in the news discourse on La Palma volcano. The examples of TVE and RTVC. *VISUAL Review. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura*, **9**(Monographic),.

GARCÍA, R.D., GARCÍA, O.E., CUEVAS-AGULLÓ, E., BARRETO, Á., CACHORRO, V.E., MARRERO, C., ALMANSA, F., RAMOS, R. and PÓ, M., 2023. Spectral Aerosol Radiative Forcing and Efficiency of the La Palma Volcanic Plume over the Izaña Observatory. *Remote Sensing*, **15**(1),.

GONZÁLEZ-SANTANA, D., SANTANA-CASIANO, J.M., GONZÁLEZ, A.G. and GONZÁLEZ-DÁVILA, M., 2022. Coastal carbonate system variability along an active lava-seawater interface. *Frontiers in Marine Science*, **9**.

HERNÁNDEZ, W., DÓNIZ-PÁEZ, J. and PÉREZ, N.M., 2022. Urban Geotourism in La Palma, Canary Islands, Spain. *Land*, **11**(8),.

JIMÉNEZ-BARRETO, J., GUTIÉRREZ-TAÑO, D., DÍAZ-ARMAS, R. and CAMPO, S., 2022. Residents' fresh start mindset and attitudes towards tourism after a natural disaster: the case of the volcano in La Palma. *Current Issues in Tourism*, .

KORKH, T., BABIY, L. and HRYTSKIV, N., 2022. Study of the activity of volcanoes using remote sensing data and GIS technologies, *2022 International Conference of Young Professionals, GeoTerrace 2022* 2022.

KYRIOU, A. and NIKOLAKOPOULOS, K.G., 2022. Lava Mapping Using Sentinel-1 Data after the Occurrence of a Volcanic Eruption—The Case of Cumbre Vieja Eruption on La Palma, Canary Islands, Spain. *Sensors*, **22**(22),.

MAÑOSA, J., SERRANO-CONTE, J., MALDONADO-ALAMEDA, A., AULINAS, M. and CHIMENOS, J.M., 2023. Pyroclastic volcanic ash as a potential precursor of alkali-activated binders – A case study from Tajogaite (La Palma, Canary Islands) volcano eruption. *Journal of Building Engineering*, **72**.

MARCHETTI, D., ZHU, K., ZHANG, H., ZHIMA, Z., YAN, R., SHEN, X., CHEN, W., CHENG, Y., HE, X., WANG, T., WEN, J., ZHANG, D. and ZHANG, Y., 2022. Clues of Lithosphere, Atmosphere and Ionosphere Variations Possibly Related to the Preparation of La Palma 19 September 2021 Volcano Eruption. *Remote Sensing*, **14**(19),.

- MARTÍ, J., BECERRIL, L. and RODRÍGUEZ, A., 2022. How long-term hazard assessment may help to anticipate volcanic eruptions: The case of La Palma eruption 2021 (Canary Islands). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **431**.
- MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, J., MEDIATO, J.F., MATA, M.P., ORDÓÑEZ, B., DEL MORAL, B., BELLIDO, E., PÉREZ-LÓPEZ, R., RODRÍGUEZ-PASCUA, M.A., VEGAS, J., LOZANO OTERO, G., MATEOS, R.M., SÁNCHEZ, N. and GALINDO, I., 2023. Early fumarolic minerals from the Tajogaite volcanic eruption (La Palma, 2021). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **435**.
- MARTÍN-RAYA, N., DÍAZ-PACHECO, J., LÓPEZ-DÍEZ, A., DORTA ANTEQUERA, P. and CABRERA, A., 2023. A lava flow simulation experience oriented to disaster risk reduction, early warning systems and response during the 2021 volcanic eruption in Cumbre Vieja, La Palma. *Natural Hazards*, **117**(3), pp. 3331-3351.
- MEREDITH, E.S., JENKINS, S.F., HAYES, J.L., DELIGNE, N.I., LALLEMANT, D., PATRICK, M. and NEAL, C., 2022. Damage assessment for the 2018 lower East Rift Zone lava flows of Kīlauea volcano, Hawai'i. *Bulletin of Volcanology*, **84**(7),.
- MEZCUA, J. and RUEDA, J., 2023. Seismic swarms and earthquake activity b-value related to the September 19, 2021, La Palma volcano eruption in Cumbre Vieja, Canary Islands (Spain). *Bulletin of Volcanology*, **85**(5),.
- MIGUELSANZ, L., FERNÁNDEZ, J., PRIETO, J.F. and TIAMPO, K.F., 2023. Tidal modulation of the seismic activity related to the 2021 La Palma volcanic eruption. *Scientific Reports*, **13**(1),.
- MILFORD, C., TORRES, C., VILCHES, J., GOSSMAN, A.-., WEIS, F., SUÁREZ-MOLINA, D., GARCÍA, O.E., PRATS, N., BARRETO, Á., GARCÍA, R.D., BUSTOS, J.J., MARRERO, C.L., RAMOS, R., CHINEA, N., BOULESTEIX, T., TAQUET, N., RODRÍGUEZ, S., LÓPEZ-DARIAS, J., SICARD, M., CÓRDOBA-JABONERO, C. and CUEVAS, E., 2023. Impact of the 2021 La Palma volcanic eruption on air quality: Insights from a multidisciplinary approach. *Science of the Total Environment*, **869**.
- MOLINA, C., SEMLALI, B.E.B., GONZALEZ-CASADO, G., PARK, H. and CAMPS, A., 2022. Ionospheric Scintillation Anomalies Associated with the 2021 La Palma Volcanic Eruption Detected with Gnss-R and Gnss-Ro Observations, *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022*, pp. 7445-7448.
- MONTESINOS, F.G., SAINZ-MAZA, S., GÓMEZ-ORTIZ, D., ARNOSO, J., BLANCO-MONTENEGRO, I., BENAVENT, M., VÉLEZ, E., SÁNCHEZ, N. and MARTÍN-CRESPO, T., 2023. Insights into the Magmatic Feeding System of the 2021 Eruption at Cumbre Vieja (La Palma, Canary Islands) Inferred from Gravity Data Modeling. *Remote Sensing*, **15**(7),.
- MUÑOZ, V., WALTER, T.R., ZORN, E.U., SHEVCHENKO, A.V., GONZÁLEZ, P.J., REALE, D. and SANSOSTI, E., 2022. Satellite Radar and Camera Time Series Reveal Transition from Aligned to Distributed Crater Arrangement during the 2021 Eruption of Cumbre Vieja, La Palma (Spain). *Remote Sensing*, **14**(23),.
- NAVARRO, J., PIÑA, J.U., MAS, F.M. and LAHOZ-BELTRA, R., 2023. Press media impact of the Cumbre Vieja volcano activity in the island of La Palma (Canary Islands): A machine learning and sentiment analysis of the news published during the volcanic eruption of 2021. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, **91**.
- NOGALES, M., GUERRERO-CAMPOS, M., BOULESTEIX, T., TAQUET, N., BEIERKUHNLIN, C., CAMPION, R., FAJARDO, S., ZURITA, N., ARECHAULETA, M., GARCÍA, R., WEISER, F. and MEDINA, F.M., 2022. The fate of terrestrial biodiversity during an oceanic island volcanic eruption. *Scientific Reports*, **12**(1),.

PADRÓN, E., PÉREZ, N.M., HERNÁNDEZ, P.A., SUMINO, H., MELIÁN, G.V., ALONSO, M., RODRÍGUEZ, F., ASENSIO-RAMOS, M. and D'AURIA, L., 2022. Early Precursory Changes in the  $3\text{He}/4\text{He}$  Ratio Prior to the 2021 Tajogaite Eruption at Cumbre Vieja Volcano, La Palma, Canary Islands. *Geophysical Research Letters*, **49**(18),.

PALAMA, R., MONSERRAT, O., CRIPPA, B., CROSETTO, M., BRU, G., EZQUERRO, P. and BEJAR-PIZARRO, M., 2023. Radargrammetry DEM Generation Using High-Resolution SAR Imagery Over La Palma During the 2021 Cumbre Vieja Volcanic Eruption. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, **20**.

PALANCO, S., PÉREZ-LÓPEZ, R., GALINDO-JIMÉNEZ, I., BERNAL, A., ARANDA, S., LÓPEZ-ESCALANTE, M.C., LEINEN, D., MEDIATO, J.F., LÓPEZ-GUTIÉRREZ, J. and RAMOS-BARRADO, J.R., 2022. Field deployment of a man-portable stand-off laser-induced breakdown spectrometer: A preliminary report on the expedition to the Cumbre Vieja volcano (La Palma, Spain, 2021). *Spectrochimica Acta - Part B Atomic Spectroscopy*, **190**.

PANKHURST, M.J., SCARROW, J.H., BARBEE, O.A., HICKEY, J., COLDWELL, B.C., ROLLINSON, G.K., RODRÍGUEZ-LOSADA, J.A., MARTÍN-LORENZO, A., RODRÍGUEZ, F., HERNÁNDEZ, W., FERNÁNDEZ, D.C., HERNÁNDEZ, P.A. and PÉREZ, N.M., 2022. Rapid response petrology for the opening eruptive phase of the 2021 Cumbre Vieja eruption, La Palma, Canary Islands. *Volcanica*, **5**(1), pp. 1-10.

PARÉS, J.M., VERNET, E., CALVO-RATHERT, M., SOLER, V., BÓGALO, M.-. and ÁLVARO, A., 2022. Rock Magnetism of Lapilli and Lava Flows from Cumbre Vieja Volcano, 2021 Eruption (La Palma, Canary Islands): Initial Reports. *Geosciences (Switzerland)*, **12**(7),.

PERIÁÑEZ, R., 2021. Numerical simulation of the tsunami generated by a potential submarine landslide in la palma (Canary islands) after the september 2021 cumbre vieja eruption. *Geosciences (Switzerland)*, **11**(12),.

PLANK, S., SHEVCHENKO, A.V., D'ANGELO, P., GSTAIGER, V., GONZÁLEZ, P.J., CESCO, S., MARTINIS, S. and WALTER, T.R., 2023. Combining thermal, tri-stereo optical and bi-static InSAR satellite imagery for lava volume estimates: the 2021 Cumbre Vieja eruption, La Palma. *Scientific Reports*, **13**(1),.

PRESA, L., ROSADO, S., PEÑA, C., MARTÍN, D.A., COSTAFREDA, J.L., ASTUDILLO, B. and PARRA, J.L., 2023. Volcanic Ash from the Island of La Palma, Spain: An Experimental Study to Establish Their Properties as Pozzolans. *Processes*, **11**(3),.

ROMÁN, A., TOVAR-SÁNCHEZ, A., ROQUE-ATIENZA, D., HUERTAS, I.E., CABALLERO, I., FRAILE-NUEZ, E. and NAVARRO, G., 2022. Unmanned aerial vehicles (UAVs) as a tool for hazard assessment: The 2021 eruption of Cumbre Vieja volcano, La Palma Island (Spain). *Science of the Total Environment*, **843**.

ROMERO, J.E., BURTON, M., CÁCERES, F., TADDEUCCI, J., CIVICO, R., RICCI, T., PANKHURST, M.J., HERNÁNDEZ, P.A., BONADONNA, C., LLEWELLIN, E.W., PISTOLESI, M., POLACCI, M., SOLANA, C., D'AURIA, L., ARZILLI, F., ANDRONICO, D., RODRÍGUEZ, F., ASENSIO-RAMOS, M., MARTÍN-LORENZO, A., HAYER, C., SCARLATO, P. and PEREZ, N.M., 2022. The initial phase of the 2021 Cumbre Vieja ridge eruption (Canary Islands): Products and dynamics controlling edifice growth and collapse. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **431**.

ROSALES, J., ROSALES, M., DÍAZ-LÓPEZ, J.L., AGRELA, F. and CABRERA, M., 2022. Effect of Processed Volcanic Ash as Active Mineral Addition for Cement Manufacture. *Materials*, **15**(18),.

RUANO-RAVINA, A., ACOSTA, O., DÍAZ PÉREZ, D., CASANOVA, C., VELASCO, V., PECES-BARBA, G., BARREIRO, E., CAÑAS, A., CASTAÑO, A., CRUZ CARMONA, M.J.,

DIEGO, C., GARCIA-AYMERICH, J., MARTÍNEZ, C., MOLINA-MOLINA, M., MUÑOZ, X., SÁNCHEZ-ÍÑIGO, F.J. and CANDAL-PEDREIRA, C., 2023. A longitudinal and multidesign epidemiological study to analyze the effect of the volcanic eruption of Tajogaite volcano (La Palma, Canary Islands). The ASHES study protocol. *Environmental research*, **216**.

SALGUEIRO, V., GUERRERO-RASCADO, J.L., COSTA, M.J., ROMÁN, R., CAZORLA, A., SERRANO, A., MOLERO, F., SICARD, M., CÓRDOBA-JABONERO, C., BORTOLI, D., COMERÓN, A., COUTO, F.T., LÓPEZ-CAYUELA, M.Á., PÉREZ-RAMÍREZ, D., POTES, M., MUÑIZ-ROSADO, J.A., OBREGÓN, M.A., BARRAGÁN, R., OLIVEIRA, D.C.F.S., ABRIL-GAGO, J., GONZÁLEZ, R., GÍL-DÍAZ, C., FOYO-MORENO, I., MUÑOZ-PORCAR, C., GRANADOS-MUÑOZ, M.J., RODRÍGUEZ-GÓMEZ, A., HERRERAS-GIRALDA, M., BRAVO-ARANDA, J.A., CARVAJAL-PÉREZ, C.V., BARRETO, A. and ALADOS-ARBOLEDAS, L., 2023. Characterization of Tajogaite volcanic plumes detected over the Iberian Peninsula from a set of satellite and ground-based remote sensing instrumentation. *Remote Sensing of Environment*, **295**.

SÁNCHEZ, I.R., 2023. Lexical Eruptions and Irruptions. A Lexical and Semantic Study of fajana, delta lávico and isla baja From Their Use in the Canarian Press. *Philologica Canariensis*, **29**, pp. 277-294.

SICARD, M., CÓRDOBA-JABONERO, C., BARRETO, A., WELTON, E.J., GIL-DÍAZ, C., CARVAJAL-PÉREZ, C.V., COMERÓN, A., GARCÍA, O., GARCÍA, R., LÓPEZ-CAYUELA, M.-., MUÑOZ-PORCAR, C., PRATS, N., RAMOS, R., RODRÍGUEZ-GÓMEZ, A., TOLEDANO, C. and TORRES, C., 2022. Volcanic Eruption of Cumbre Vieja, La Palma, Spain: A First Insight to the Particulate Matter Injected in the Troposphere. *Remote Sensing*, **14**(10),.

WALTER, T.R., ZORN, E.U., GONZÁLEZ, P.J., SANSOSTI, E., MUÑOZ, V., SHEVCHENKO, A.V., PLANK, S.M., REALE, D. and RICHTER, N., 2023. Late complex ténsele fracturing interacts with topography at Cumbre Vieja, La Palma. *Volcanica*, **6**(1), pp. 1-17.

WALTHAM, T., 2022. Atlantic volcanoes in action. *Mercian Geologist*, **20**, pp. 200-207.

WEISER, F., BAUMANN, E., JENTSCH, A., MEDINA, F.M., LU, M., NOGALES, M. and BEIERKUHNLEIN, C., 2022. Impact of Volcanic Sulfur Emissions on the Pine Forest of La Palma, Spain. *Forests*, **13**(2),.

WEISZ, E. and PAUL MENZEL, W., 2023. Monitoring the 2021 Cumbre Vieja Volcanic Eruption Using Satellite Multisensor Data Fusion. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, **128**(2),.

ZINNO, I., CASAMENTO, F., CASU, F., DE LUCA, C. and LANARI, R., 2022. A Comparative Analysis of Different Dinsar Approaches to Filter Out Atmospheric Phase Artifacts in Active Volcano Scenarios Characterized by High Topography Surfaces, *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2022*, pp. 1099-1102.

ZIVEC, M., BALLESTER, O., BLANCH, O., BOIX, J., CALISSE, P.G., CAMPOY ORDAZ, A., DORO, M., FONT, L., GARCIA, R., GAUG, M., GRAU, R., MARTINEZ, M., ROMAN, D., STANIČ, S., UBACH RAMIREZ, S. and ZAVRTANIK, M., 2022. Observation of the Cumbre Vieja volcano plume above the Observatorio del Roque de los Muchachos with the Barcelona Raman LIDAR, *Journal of Physics: Conference Series* 2022.

## ANEXO 1

**Tablas 3:** Síntesis de las publicaciones analizadas en el área de Ciencias de la Tierra y Planetarias, en las distintas sub-áreas.

Petrología y Geoquímica		
<b>Carracedo, J.C. et al. 2022</b> from <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gto.12388">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gto.12388</a>	The 2021 eruption of the Cumbre Vieja volcanic ridge on La Palma, Canary Islands	El texto describe la erupción volcánica de 2021 en La Palma, Islas Canarias. La erupción duró 85 días y causó la destrucción de edificios y tierras de cultivo. Afortunadamente, no hubo víctimas humanas gracias a las medidas de detección temprana y evacuación. Después de la erupción, surgen desafíos como proteger los sistemas de drenaje, utilizar la ceniza para la reconstrucción y determinar dónde y cómo reconstruir. También se mencionan las preocupaciones financieras relacionadas con el seguro de las propiedades afectadas por la erupción.
<b>Castro, J.M. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1038/s41467-022-30905-4">https://doi.org/10.1038/s41467-022-30905-4</a>	Eruption of ultralow-viscosity basanite magma at Cumbre Vieja, La Palma, Canary Islands	El artículo analiza la erupción del magma basanítico de ultrabaja viscosidad en Cumbre Vieja, La Palma. Los investigadores realizaron experimentos para determinar la viscosidad del magma y encontraron que tenía una viscosidad excepcionalmente baja, lo que resultó en flujos de lava rápidos y fluidos. La baja viscosidad del magma condujo a diversos fenómenos eruptivos, incluyendo flujos turbulentos de alto número de Reynolds y estados supercríticos. El estudio proporciona información sobre el comportamiento del magma alcalino y sus posibles peligros.
<b>Day, J.M.D et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.3389/esss.2022.10063">10.3389/esss.2022.10063</a>	Bouncing Spallation Bombs During the 2021 La Palma Eruption, Canary Islands, Spain	Estas bombas ( <i>spallation bombs</i> ) son fragmentos incandescentes de material volcánico que viajan rodando y rebotando por las laderas empinadas del cono volcánico. Pueden viajar distancias superiores a 1 km y representan un peligro de incendio. Se destaca la necesidad de tener en cuenta este fenómeno en la evaluación de riesgos en volcanes con actividad balística.
<b>Day, J.M.D. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1016/j.epsl.2022.117793">https://doi.org/10.1016/j.epsl.2022.117793</a>	Mantle source characteristics and magmatic processes during the 2021 La Palma eruption	Observaron cambios temporales en la mineralogía y geoquímica de las lavas, indicando la erupción de magmas diferenciados seguidos de magmas más primitivos y provenientes de fuentes más profundas. También se encontraron heterogeneidades litológicas en la fuente del manto.
<b>Palanco, S. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1016/j.sab.2022.106391">https://doi.org/10.1016/j.sab.2022.106391</a>	Field deployment of a man-portable stand-off laser-induced breakdown spectrometer: A preliminary report on the expedition to the Cumbre Vieja volcano (La Palma, Spain, 2021)	Este artículo presenta el despliegue de un espectrómetro de descomposición láser inducida por láser (LIBS) portátil para medir en tiempo real las corrientes de lava durante la erupción del volcán Cumbre Vieja en La Palma, España en 2021. Se discute el enfoque analítico, el diseño y construcción del instrumento, y los resultados preliminares de la expedición. A pesar de los desafíos como ráfagas de viento y diferencias espectrales sutiles entre las muestras, el instrumento LIBS pudo proporcionar suficiente información para su clasificación utilizando técnicas de procesamiento estadístico de datos.
<b>Pankhurst, M.J. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.30909/vol.05.01.0110">10.30909/vol.05.01.0110</a>	Rapid response petrology for the opening eruptive phase of the 2021 Cumbre Vieja eruption, La Palma, Canary Islands	Este estudio presenta el análisis petrográfico y geoquímico de la erupción de Cumbre Vieja en La Palma. Se encontraron muestras de lava y tefra con composiciones basálticas y presencia de minerales como clinopiroxeno y olivino. Se sugiere que la erupción fue causada por una mezcla de magmas más antiguos y un magma parental cristalizado. Se destaca la importancia de la petrología rápida en la comprensión de los procesos volcánicos y la toma de decisiones durante las crisis volcánicas. Se discute el uso de técnicas automatizadas de análisis químico mineral en la monitorización de volcanes en erupción.

<p><b>Parés, J.M. et al. 2022</b>  <a href="https://doi.org/10.3390/geosciences12070271">https://doi.org/10.3390/geosciences12070271</a></p>	<p>Rock Magnetism of Lapilli and Lava Flows from Cumbre Vieja Volcano, 2021 Eruption (La Palma, Canary Islands): Initial Reports</p>	<p>Este artículo presenta los resultados de un estudio sobre las propiedades magnéticas de muestras volcánicas de la erupción de 2021 del volcán Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias. Se utilizaron diversas técnicas magnéticas para analizar la composición y tamaño de grano de los minerales magnéticos presentes en las muestras. Los resultados indican la presencia de titanomagnetitas ricas en titanio como los principales portadores de remanencia, junto con algo de hematita. Estos hallazgos son importantes para futuros estudios paleomagnéticos en la zona.</p>
<p><b>Scaillet, B. et al. 2021</b>  publicado online 2022  <a href="https://doi.org/10.5802/crg-eos.101">https://doi.org/10.5802/crg-eos.101</a></p>	<p>Perspectives on alkaline magmas</p>	<p>Este artículo discute la importancia de estudiar las magmas alcalinas, que son ricas en alcalinos y tienen diversas implicaciones. Estas magmas son importantes en la formación de islas volcánicas y se encuentran también en entornos relacionados con fallas. Contienen metales raros que son vitales para las sociedades modernas y pueden concentrar especies que afectan el clima. El artículo destaca la necesidad de comprender las condiciones y la evolución de las magmas alcalinas para su uso en la sociedad y para obtener información sobre la evolución de planetas como Marte. La edición especial cubre varios aspectos de las magmas alcalinas, incluyendo su ocurrencia, petrogénesis, evolución volcánica y estudios mineralógicos.</p>
<p><b>Campany, M. et al. 2023</b>  <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-023-33387-6">https://doi.org/10.1038/s41598-023-33387-6</a></p>	<p>The ephemeral fumarolic mineralization of the 2021 Tajogaite volcanic eruption (La Palma, Canary Islands, Spain)</p>	<p>Este informe científico se centra en la caracterización de la mineralización asociada a los fumarolas del volcán Tajogaite en la isla de La Palma, España. El estudio examina los tipos de mineralización, su distribución y las condiciones geológicas que llevaron a su formación. Los resultados muestran la presencia de azufre nativo, carbonatos, sulfatos, fluoruros y cloruros en los depósitos fumarólicos. Se sugiere que la mineralización está influenciada por factores como el estrés gravitatorio inducido por la topografía y el espesor de la cubierta volcánica. Los autores enfatizan la importancia de estudios mineralógicos detallados para comprender los sistemas volcánicos y gestionar el riesgo volcánico.</p>
<p><b>Dayton, K. et al. 2023</b>  <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.7510719">https://doi.org/10.5281/zenodo.7510719</a></p>	<p>Deep magma storage during the 2021 La Palma eruption</p>	<p>El estudio analiza la relación entre los hipocentros sísmicos y los depósitos de magma durante la erupción de La Palma en 2021. Utilizando espectroscopía Raman, se midió la densidad de inclusiones fluidas ricas en CO<sub>2</sub> en cristales de olivino, lo que permitió determinar la profundidad del almacenamiento del magma. Los resultados mostraron que el depósito de magma se encontraba a profundidades de 15 a 27 km, en línea con la zona sísmica profunda. Esta técnica tiene el potencial de revolucionar nuestra comprensión del almacenamiento y transporte de magma durante las erupciones volcánicas.</p>
<p><b>Di Fiore, F. et al. 2023</b>  <a href="https://doi.org/10.1016/s0016-7037(00)00448-8">https://doi.org/10.1016/s0016-7037(00)00448-8</a></p>	<p>Experimental Constraints on the Rheology of Lavas From 2021 Cumbre Vieja Eruption (La Palma, Spain)</p>	<p>Este estudio investiga el comportamiento reológico de las lavas de Tajogaite de la erupción de 2021 en La Palma, España. Los autores utilizan experimentos dinámicos in situ y experimentos de enfriamiento controlado para comprender las propiedades de cristalización y flujo de las lavas. Encuentran que la velocidad de enfriamiento afecta la evolución reológica del magma, con tasas de enfriamiento más rápidas que resultan en temperaturas más bajas y tiempos más cortos de cristalización e interrupción del flujo. El estudio sugiere que los estilos de emplazamiento de las lavas de Tajogaite, como la formación de tubos de lava y la transición de pāhoehoe a 'a'ā, están principalmente controlados por la velocidad de enfriamiento.</p>
<p><b>Martínez-Martínez, J. et al. 2023</b>  <a href="https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2023.107771">https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2023.107771</a></p>	<p>Early fumarolic minerals from the Tajogaite volcanic eruption (La Palma, 2021)</p>	<p>El estudio presenta datos sobre los depósitos fumarólicos del volcán Tajogaite en La Palma, España. Se identificaron tres tipos de fumarolas con diferentes condiciones ambientales. Los sublimados se encuentran en fumarolas puntuales y fisurales, mientras que las incrustaciones predominan en las salidas de gas difusas. Se realizó un análisis mineralógico y composicional de los</p>

		depósitos fumarólicos. El estudio proporciona información importante sobre los procesos de desgasificación del volcán Tajogaite.
--	--	--

<b>Geofísica y geodesia</b>		
<b>Montesinos, F.G. et al 2023</b> <a href="https://doi.org/10.3390/rs15071936">https://doi.org/10.3390/rs15071936</a>	Insights into the Magmatic Feeding System of the 2021 Eruption at Cumbre Vieja (La Palma, Canary Islands) Inferred from Gravity Data Modeling	Este artículo analiza la erupción volcánica de 2021 en Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias, y los conocimientos obtenidos a través de la modelización de datos de gravedad. El estudio utilizó datos de gravedad terrestre para analizar la erupción y su sistema de alimentación magmática. Se produjo un modelo de densidad del flanco occidental del volcán, revelando un cuerpo de baja densidad relacionado con el sistema hidrotermal activo. También se recuperaron cambios en la gravedad y desplazamientos verticales GNSS antes y después de la erupción, lo que les permitió construir un modelo de avance del sistema de alimentación magmática. El estudio proporciona un modelo final del sistema de plomería magmática y discute la ruta de ascenso del magma desde el límite corteza-manto hasta la superficie.
<b>Zinno, I. et al. 2022</b> <b>DOI:10.1109/1GARSS46834.2022.9884047</b>	A COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT DINSAR APPROACHES TO FILTER OUT ATMOSPHERIC PHASE ARTIFACTS IN ACTIVE VOLCANO SCENARIOS CHARACTERIZED BY HIGH TOPOGRAPHY SURFACES	Este artículo presenta un análisis comparativo de dos enfoques para filtrar los artefactos de fase atmosférica en escenarios de volcanes activos con topografía elevada. Los enfoques incluyen el uso de datos meteorológicos externos y la eliminación de las contribuciones atmosféricas de las series temporales de DInSAR. El estudio se realizó en dos áreas volcánicas: la isla de La Palma y el Monte Etna. Los resultados muestran que ambos enfoques pueden mitigar eficazmente los artefactos atmosféricos, mejorando la desviación estándar de fase, la correlación con la topografía y el análisis de variogramas. La combinación de ambos enfoques puede ofrecer resultados prometedores.
<b>Civico, R. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1038/s41597-022-01551-8">https://doi.org/10.1038/s41597-022-01551-8</a>	High-resolution Digital Surface Model of the 2021 eruption deposit of Cumbre Vieja volcano, La Palma, Spain	Este artículo presenta los resultados de un estudio de alta resolución del depósito de la erupción del volcán Cumbre Vieja en La Palma, España. Se utilizó un sistema de aeronave no tripulada y fotogrametría de estructura a partir del movimiento para crear un modelo digital de superficie detallado de las formas volcánicas. Los hallazgos son relevantes para la comunidad científica y las autoridades locales involucradas en las actividades de restauración. El artículo también proporciona una lista de referencias relacionadas con la actividad volcánica y la investigación geológica en las Islas Canarias. Se agradece la contribución y el apoyo de diversas personas y organizaciones en las actividades de investigación y monitoreo.
<b>D'Auria, L. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9">https://doi.org/10.1038/s41598-022-21818-9</a>	Rapid magma ascent beneath La Palma revealed by seismic tomography	Este estudio científico presenta imágenes de alta resolución del interior de la erupción volcánica de La Palma en 2021. Se utilizó tomografía sísmica para analizar datos de terremotos y se identificaron tres estructuras distintas: una región superficial de alteración hidrotermal, una corteza oceánica consolidada y un gran volumen de roca subcortical lleno de magma. Los resultados sugieren que un gran reservorio de magma alimenta continuamente la erupción, ascendiendo desde una profundidad de 10 km hasta la superficie en menos de 7 días. El estudio proporciona información valiosa sobre la actividad volcánica en La Palma y mejora la comprensión de los procesos volcánicos en la isla.
<b>De Luca, C. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1029/2021GL097293">https://doi.org/10.1029/2021GL097293</a>	Pre- and Co-Eruptive Analysis of the September 2021 Eruption at Cumbre Vieja Volcano (La Palma, Canary Islands) Through DInSAR	Este artículo analiza la erupción del volcán Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias, en septiembre de 2021. Utilizando datos de radar satelital, los investigadores estudiaron las deformaciones superficiales antes y durante la erupción. Descubrieron que una fuente similar a una repisa estuvo activa en la fase pre-eruptiva, mientras que dos diques estuvieron activos durante la fase co-eruptiva. Estos hallazgos sugieren que el magma ascendió a través de una red de repisas y diques interconectados. Los resultados son consistentes con la actividad sísmica registrada antes y durante la erupción.

	Measurements and Analytical Modeling	
<b>Fernández, J. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-022-23998-w">https://doi.org/10.1038/s41598-022-23998-w</a>	Shallow magmatic intrusion evolution below La Palma before and during the 2021 eruption	El estudio analiza la deformación de La Palma durante la erupción volcánica de 2021 utilizando datos de InSAR del satélite Sentinel-1. Los resultados muestran movimientos de deslizamiento y desplazamiento lateral, indicando movimiento de pendiente pero no colapso. El estudio sugiere que serían necesarias intrusiones más grandes o sucesivas o un mecanismo diferente para que ocurra un colapso. Los hallazgos son consistentes con estudios anteriores y brindan información adicional sobre las fases previas y co-eruptivas de la erupción. El estudio destaca la importancia de comprender el modelo estructural de la isla y las rutas seguidas por el magma para mejorar la monitorización volcánica y planificar áreas urbanas e infraestructuras en zonas volcánicas.
<b>González, P.J. 2022</b> <a href="https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn5148">https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn5148</a>	Volcano-tectonic control of Cumbre Vieja	La erupción del volcán Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias, en 2021 fue la más larga y voluminosa de la historia de la isla. Proporcionó valiosos datos científicos para estudiar los peligros de erupción volcánica y la planificación a largo plazo. Se descubrieron sistemas de fisuras y fracturas inesperados durante la erupción, lo que puede ayudar a comprender los procesos volcánico-tectónicos. El estudio de esta erupción puede contribuir a entender los desencadenantes de colapsos catastróficos de flancos volcánicos gigantes.
<b>Kyriou, A. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.3390/rs122228768">https://doi.org/10.3390/rs122228768</a>	Lava Mapping Using Sentinel-1 Data after the Occurrence of a Volcanic Eruption-The Case of Cumbre Vieja Eruption on La Palma, Canary Islands, Spain	Este artículo analiza la deformación de la superficie y la evolución de las coladas de lava después de la erupción volcánica de Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias, utilizando datos de Sentinel-1. Se aplicaron métodos de detección basados en amplitud y fase, incluyendo interferometría de radar de apertura sintética (InSAR) y seguimiento de desplazamiento. El estudio destaca el potencial de la tecnología de teledetección para monitorear la actividad volcánica y proporcionar información útil en situaciones de emergencia. Además, sugiere que el seguimiento de desplazamiento puede ser una técnica prometedora para mapear las coladas de lava.
<b>Muñoz, V. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.3390/rs124236168">https://doi.org/10.3390/rs124236168</a>	Satellite Radar and Camera Time Series Reveal Transition from Aligned to Distributed Crater arrangement during the 2021 Eruption of Cumbre Vieja, La Palma (Spain)	Este artículo analiza la transición de una disposición de cráteres alineados a una distribución dispersa durante la erupción de Cumbre Vieja en 2021. Utilizando datos de radar satelital y cámaras, se observó que los cráteres evolucionan gradual y repentinamente en tres fases principales. Los cambios en la actividad sísmica en profundidad pueden influir en la distribución de los cráteres en la superficie, lo que tiene implicaciones para la evaluación de riesgos volcánicos. El estudio destaca la importancia de la teledetección para mejorar la monitorización y pronóstico de erupciones volcánicas.
<b>Del Fresmo, C. et al. 2023</b> <a href="https://doi.org/10.1038/s41467-023-35953-y">https://doi.org/10.1038/s41467-023-35953-y</a>	Magmatic plumbing and dynamic evolution of the 2021 La Palma eruption	Este estudio analiza la actividad sísmica durante la erupción del volcán Cumbre Vieja en La Palma. Se identificaron múltiples reservorios de magma a diferentes profundidades y se observaron cambios en la sismicidad y deformación durante la erupción. Los resultados indican que la erupción fue desencadenada por la presurización y drenaje de los reservorios superficiales y profundos. El estudio proporciona información sobre la dinámica del sistema magmático y los procesos que llevan a las erupciones volcánicas. Estos hallazgos mejorarán la monitorización de futuras erupciones en la isla.
<b>Mezcua, J. et al. 2023</b>	Seismic swarms and earthquake activity b-value related to the September 19, 2021, La Palma	Este artículo de investigación analiza las enjambres sísmicos y la actividad sísmica relacionada con la erupción del volcán La Palma en septiembre de 2021. Se examinan las características de los enjambres sísmicos, incluyendo su profundidad, frecuencia y magnitud, y se

<a href="https://doi.org/10.1007/s00445-023-01646-z">https://doi.org/10.1007/s00445-023-01646-z</a>	volcano eruption in Cumbre Vieja, Canary Islands (Spain).	estudian los valores b, que representan la relación entre terremotos pequeños y grandes en la zona. Los resultados proporcionan información sobre la dinámica del proceso volcánico y el sistema de conductos del volcán.
<b>Plank, S. et al. 2023</b> <a href="https://doi.org/10.1038/s41598-023-29061-6">https://doi.org/10.1038/s41598-023-29061-6</a>	Combining thermal, tri-stereo optical and bi-static InSAR satellite imagery for lava volume estimates: the 2021 Cumbre Vieja eruption, La Palma	Este informe científico analiza el uso de múltiples técnicas de imágenes satelitales para estimar el volumen y la tasa de efusión de lava durante la erupción de Cumbre Vieja en 2021. Los investigadores combinaron datos de satélites térmicos, ópticos y bi-estáticos InSAR para obtener estimaciones más precisas. Se encontró un volumen final de lava de $212 \times 10^6 \pm 13 \times 10^6 \text{ m}^3$ con una tasa de salida promedio de $28.8 \pm 1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ . También se observaron cambios en la tasa de erupción y la sismicidad, lo que sugiere cambios en el sistema magmático subyacente. El estudio destaca la importancia de cuantificar con precisión el volumen de lava y las tasas de efusión para la evaluación de riesgos y la comprensión de la actividad volcánica.
<b>Walter, T.R. et al. 2023</b> <a href="https://doi.org/10.30909/vol.06.01.0117">https://doi.org/10.30909/vol.06.01.0117</a>	Late complex tensile fracturing interacts with topography at Cumbre Vieja, La Palma	Este estudio examina la erupción del volcán Tajogaite-Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias, y analiza el papel de las fracturas tensiles y la topografía en la formación de las erupciones volcánicas. Utilizando observaciones de radar satelital, imágenes de drones y datos de cámaras de lapso de tiempo, los investigadores analizan la geometría y complejidad de un evento de fractura durante la etapa terminal de la erupción. Comparando sus hallazgos con modelos analógicos, concluyen que la topografía influye significativamente en la geometría y complejidad de las fracturas y las vías de magma, así como en la ubicación de las erupciones. El estudio proporciona información valiosa sobre la interacción entre la actividad volcánica y el paisaje circundante.

Multidisciplinar		
<b>Bonadonna, C. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1029/2022JB025302">https://doi.org/10.1029/2022JB025302</a>	Physical Characterization of Long-Lasting Hybrid Eruptions: The 2021 Tajogaite Eruption of Cumbre Vieja (La Palma, Canary Islands)	El estudio analiza la erupción híbrida de Tajogaite en 2021 en La Palma, Islas Canarias, que involucró la emisión de lava y tefra. Se caracterizó por una tasa de erupción de lava más alta que la de tefra, y la dispersión de tefra se produjo principalmente en dirección NE-SW debido a los patrones de viento. Se identificaron tres unidades de tefra con diferentes características y se determinó su volumen y tasa de erupción. El estudio destaca la importancia de estrategias multidisciplinarias para describir y predecir la dispersión de cenizas en erupciones híbridas.
<b>Román, A. et al. 2022</b> <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157092">http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157092</a>	Unmanned aerial vehicles (UAVS) as a tool for hazard assessment: The 2021 eruption of Cumbre Vieja volcano, La Palma Island (Spain)	Este estudio examina el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAVs) para la evaluación de peligros durante la erupción del volcán Cumbre Vieja en la isla de La Palma, España, en 2021. Los UAVs estaban equipados con sensores ópticos RGB, térmicos y multiespectrales, así como un dispositivo de muestreo de agua. Los datos recopilados proporcionaron información valiosa para monitorear el flujo de lava y sus impactos ambientales durante la erupción. El estudio destaca los beneficios del uso de UAVs para la monitorización y evaluación en tiempo real de eventos volcánicos.
<b>Romero, J.E. et al. 2022</b> <a href="https://doi.org/10.1">https://doi.org/10.1</a>	The initial phase of the 2021 Cumbre Vieja ridge eruption (Canary Islands): Products and dynamics controlling edifice growth and collapse	El artículo analiza la formación y colapso del cono Tajogaite durante la erupción de 2021 en La Palma, Islas Canarias. El colapso del cono provocó la formación de una amplia cicatriz y la dispersión de material volcánico. El estudio proporciona información sobre la dinámica y los peligros asociados con las erupciones que forman conos. Se describen los métodos utilizados para las observaciones remotas y directas, así como para el muestreo y análisis de campo. También se discute la composición y textura de las muestras volcánicas recolectadas durante la erupción.

016/jjvolgeores .2022.107642		
Periáñez, R. 2021 <a href="https://doi.org/10.3390/geosciences11120497">https://doi.org/10.3390/geosciences11120497</a>	Numerical Simulation of the Tsunami Generated by a Potential Submarine Landslide in La Palma (Canary Islands) after the September 2021 Cumbre Vieja Eruption	Este artículo presenta una simulación numérica de un posible deslizamiento submarino y el tsunami resultante en La Palma, Islas Canarias, después de la erupción de Cumbre Vieja en septiembre de 2021. Los resultados muestran las alturas máximas de las olas y los tiempos de llegada del tsunami, así como la elevación de la superficie del agua en diferentes ubicaciones. El estudio destaca la importancia de considerar el potencial de un deslizamiento submarino además de un deslizamiento del flanco del volcán al evaluar los peligros del tsunami. En general, el tsunami generado por el deslizamiento submarino tendría un impacto limitado y no afectaría significativamente a las costas distantes de Europa, África y América.

Geoquímica de fluidos		
Gonzalez-Santana, D. et al. 2022 DOI: 10.3389/fmars.2022.952203	Coastal carbonate system variability along an active lava-seawater interface	Este estudio investiga el impacto de la interacción entre lava y agua de mar durante la erupción volcánica de 2021 en La Palma, Islas Canarias. Se analizan los cambios en las propiedades fisicoquímicas del agua de mar, incluyendo temperatura, salinidad, variables del sistema de carbonato y oxígeno disuelto. Los resultados muestran disminuciones significativas en alcalinidad, carbono inorgánico disuelto total y pH, así como un aumento en la presión parcial de CO <sub>2</sub> . Un mes después de la erupción, las propiedades del agua de mar volvieron a los valores normales. Estos hallazgos contribuyen a nuestra comprensión del impacto de las erupciones volcánicas en el sistema de carbonato costero.
Amonte, C. et al. 2022 10.3389/feart.2022.1003890	Hydrogeochemical temporal variations related to the recent volcanic eruption at the Cumbre Vieja Volcano, La Palma, Canary Islands	Este artículo de investigación analiza las variaciones hidrogeoquímicas relacionadas con la reciente erupción volcánica en el volcán Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias. Se destaca la utilidad de monitorear la composición de las aguas subterráneas en sistemas volcánicos activos para comprender la entrada de gases magmáticos en los acuíferos. Se observaron cambios en el pH, la conductividad eléctrica y las concentraciones de iones en el agua subterránea durante la erupción, indicando la disolución de gases volcánicos ácidos en el acuífero. La composición isotópica del CO <sub>2</sub> disuelto también sugiere un aumento de la componente magmática durante la erupción. Se resalta la importancia de monitorear la química del agua subterránea como herramienta para la vigilancia volcánica.
Caballero, I. et al. 2022 <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153433">http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153433</a>	Water quality monitoring with Sentinel-2 and Landsat-8 satellites during the 2021 volcanic eruption in La Palma (Canary Islands)	Este estudio utilizó imágenes satelitales de alta resolución para monitorear la calidad del agua durante la erupción volcánica en La Palma, Islas Canarias. Se encontró que la turbidez del agua aumentó significativamente cerca del nuevo delta de lava debido a la deposición de cenizas volcánicas, pero no hubo un aumento significativo en la concentración de clorofila-a o proliferación de algas. El estudio resalta el potencial de la tecnología de teledetección para monitorear la calidad del agua durante eventos naturales.
Padrón, E. et al. 2022 <a href="https://doi.org/10.1029/2022GL099992">https://doi.org/10.1029/2022GL099992</a>	Early Precursory Changes in the He <sup>3</sup> /He Ratio Prior to the 2021 Tajogaite Eruption at Cumbre Vieja Volcano, La Palma, Canary Islands	Este estudio analiza los cambios en la proporción de isótopos de helio (3He/4He) como precursor de la erupción de Tajogaite en 2021 en el volcán Cumbre Vieja en La Palma, Islas Canarias. Se encontró que la proporción de 3He/4He aumentó en los años previos a la erupción, indicando la ascensión de magma menos desgasificado desde fuentes profundas. Este estudio destaca el potencial de las emisiones de helio como una herramienta de alerta temprana para la actividad volcánica.

--	--	--

Gestión de riesgos		
<p><b>Martín-Raya, N. et al. 2023</b>  <a href="https://doi.org/10.1007/s11069-023-05989-w">https://doi.org/10.1007/s11069-023-05989-w</a></p>	<p>A lava flow simulation experience oriented to disaster risk reduction, early warning systems and response during the 2021 volcanic eruption in Cumbre Vieja, La Palma</p>	<p>Este estudio utiliza simulaciones de flujo de lava para predecir el comportamiento de las erupciones volcánicas en La Palma. El modelo llamado LAVAFLOWS, demostró ser eficiente y preciso en la predicción de la trayectoria y extensión de los flujos de lava. El Q-LavHA plugin utilizado en el estudio es una herramienta valiosa para la gestión de riesgos volcánicos.</p>
<p><b>Martí, J. et al. 2022</b>  <a href="https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107669">https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107669</a></p>	<p>How long-term hazard assessment may help to anticipate volcanic eruptions: The case of La Palma eruption 2021 (Canary Islands)</p>	<p>Este artículo destaca la importancia de la evaluación de peligros a largo plazo en la anticipación de erupciones volcánicas y la reducción del riesgo volcánico. Se enfoca en el caso de la erupción de 2021 en la isla de La Palma en las Islas Canarias. Se resalta la importancia de realizar evaluaciones de peligros a largo plazo en volcanes activos para gestionar eficazmente el riesgo volcánico. Se realizó un análisis espacial para la evaluación de peligros a largo plazo en La Palma, identificando elementos estructurales volcánicos y calculando la susceptibilidad volcánica. Se utilizaron métodos probabilísticos y se creó un mapa de susceptibilidad volcánica. El estudio identificó la ubicación más probable de futuras erupciones y los peligros potenciales, como flujos de lava, caída de cenizas y corrientes de densidad piroclástica.</p>

Vulcanología general		
<p><b>Bonadonna, C. et al. 2023</b>  <b>doi: 10.3389/feart.2023.1166073</b></p>	<p>Tephra sedimentation and grain size associated with pulsatory activity: the 2021 Tajogaite eruption of Cumbre Vieja (La Palma, Canary Islands, Spain)</p>	<p>Este estudio analiza la sedimentación de tefra y el tamaño de grano asociados con la erupción de Tajogaite en 2021 en La Palma, Islas Canarias. Se utilizaron videos de alta definición, monitores ópticos y cintas adhesivas de carbono para capturar y analizar la sedimentación de tefra y la actividad eruptiva. Se observaron diferentes estilos eruptivos y procesos de sedimentación, incluyendo la formación de agregados de ceniza. Se encontró una amplia distribución de tamaños de partículas y la presencia de capas más gruesas en comparación con erupciones similares. Se destaca la importancia de comprender la dinámica eruptiva de las erupciones híbridas para una evaluación y gestión de riesgos adecuadas.</p>

