

LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN CUMBRE VIEJA EN LA ISLA DE LA PALMA (2021). EL ENFOQUE EDUCATIVO DE UN VOLCÁN URBANO¹

Fernando Santa Cecilia Mateos²
Alfonso García de la Vega³
Raúl Martín-Moreno⁴
Universidad Autónoma de Madrid

Recibido 04/12/2021 Aceptado 19/12/2021

RESUMEN

El texto cita en primer lugar ejemplos de vulcanismo a nivel internacional que ilustran la importancia de este fenómeno geomorfológico y geológico. Desciende en escala para describir la evolución volcánica del archipiélago canario y contextualiza la erupción de Cumbre Vieja de 2021 como un episodio más en la configuración de las islas atlánticas. Introduce el concepto de volcán urbano dentro del ámbito educativo tomando como referencia esta erupción en la que se ven afectadas distintas localidades y una población de más de 2000 personas hasta la fecha. Ofrece un relato de los hechos a partir del trabajo de campo realizado en la segunda semana de erupción del volcán y aporta detalles del paisaje palmero y del proceso de transformación del territorio que está viviendo.

ABSTRACT

The paper first brings examples of volcanism at the international level that illustrate the importance of this geomorphological and geological phenomenon. It descends in scale to describe the volcanic evolution of the Canary Archipelago and contextualizes the eruption of Cumbre Vieja in 2021 as one more episode in the configuration of the Atlantic Islands. It introduces the concept of urban volcanism taking as a reference this eruption in which different localities and a population of more than 2000 people are affected so far. It offers an account of the events based on the fieldwork carried out in the second week of the volcano's eruption and provides details of the landscape of La Palma and the transformation process of the territory it is experiencing.

DOI

<https://doi.org/10.15366/didacticas2021.25.001>

PALABRAS CLAVE

Erupción volcánica, volcán urbano, área protegida, La Palma, Islas Canarias.

KEYWORDS

Volcanic eruption, urban volcano, protected area, La Palma, Canary Islands.

1. Este artículo difunde los resultados del grupo de investigación en Geografía y Didáctica del Paisaje del Departamento de Didácticas Específicas de la UAM.

2. fernando.santacecilia@uam.es

3. alfonso.delavega@uam.es

4. raul.martinm@uam.es

1. INTRODUCCIÓN

La erupción volcánica en la isla de La Palma despierta nuestro interés como investigadores y como docentes de la Didáctica de la Geografía y las Ciencias Sociales. Parece conveniente contextualizar un acontecimiento natural así y relatar de primera mano este fenómeno geográfico y geológico, anticipando su exposición en las aulas de educación obligatoria y educación superior. La redacción de este texto nos anima a trabajar para una mejora en la didáctica de Ciencias Sociales acudiendo al trabajo de campo y a la observación como instrumentos.

Un fenómeno de este calibre permite ampliar nuestra formación de cara a la preparación de los maestros/as de los Grados de Primaria y de las especialidades de Geografía e Historia de los Másteres de Educación Secundaria Obligatoria y de Innovación Didáctica incidiendo en las siguientes cuestiones:

- Situar correctamente desde un punto de vista científico un fenómeno volcánico de estas características. Distinguiéndolo de otros volcanes que se desarrollan alejados de las áreas urbanas, con menor afeción urbana y sin provocar una alarma social tan acusada como en la isla de La Palma.
- Estimar daños sociales y medioambientales provocados por una erupción volcánica de este tipo. Reconociendo que estamos ante un proceso migratorio forzoso, por razones de orden natural, similar a desbordamientos y crecidas de ríos, incendios forestales, pandemias, etc. Educar por tanto en la conciencia geográfica ante fenómenos de esta naturaleza.
- Reconocer los elementos del territorio de isla de La Palma y las dinámicas socioeconómicas que se han visto afectadas por la crisis volcánica. Advertir sobre como las actividades agrícolas y pesqueras se han visto afectadas por la llegada de la lava destruyéndose el modelo económico existente. Enseñar al alumnado de Magisterio y de Geografía a reconocer la fragilidad de un espacio de estas características, con serias limitaciones ambientales, en donde resulta difícil encontrar la sostenibilidad natural y humana de forma simultánea.

2. VULCANISMO NACIONAL E INTERNACIONAL

Todo relieve terrestre tiene un ciclo geológico, casi biológico, de principio y fin. La diferencia, como es obvia, reside en la escala temporal de uno y otro. En general, los componentes abióticos del paisaje requieren de una escala de miles, sino millones, de años. Sin embargo, la emanación/emisión de lava nos permite observar y comprender la creación repentina de elementos del relieve como volcanes, campos de lava o nuevas costas ganadas al mar. Su estudio es, por tanto, fundamental en educación, pues permite estudiar procesos complejos que tienen lugar a tiempo real, y que en general son complejos y difíciles de entender por su carácter abstracto.

2.1. VULCANISMO Y TIPOLOGÍAS DE VOLCANES

Los volcanes son la parte visible -y más espectacular- del Sistema Terrestre interno. Su presencia y dinámica pone de manifiesto la realidad geológica de nuestro planeta; un delgado estrato sólido que flota sobre el magma. Las corrientes de convección que tienen lugar en el interior generan el movimiento de las placas tectónicas, que explican la existencia, distribución y características de los volcanes de nuestro planeta. Los volcanes no se reparten de una forma aleatoria o caprichosa por la superficie terrestre, la mayoría de ellos se ubican en los límites de placas. De hecho, más de la mitad de los volcanes se concentran en el Anillo de Fuego del Pacífico. En total, se estima que más de 1500 volcanes han entrado en erupción durante los últimos 10.000 años (Smith et al. 2009).

Lejos de la imagen clásica del volcán que es familiar para muchos (un cono de grandes proporciones con laderas simétricas), los volcanes pueden presentar variadas formas y comportamientos; desde grandes montañas o colinas de apenas decenas de metros, a lagos de lavas confinados en cráteres o coladas que se extienden por una débil ladera. Desde el punto de vista geomorfológico, una de las clasificaciones más interesantes, por su simplicidad, es aquella que diferencia entre volcanes monogenéticos y estratovolcanes.

1. Los volcanes monogenéticos son aquellos que están producidos por un único evento volcánico (dure unos días o varios años), el cual puede ser de cualquier estilo, lo que origina distintas y variadas morfologías finales: conos de escoria, de salpicadura, de cenizas o de toba, coneletes, hornitos, maars (Németh & Kereszturi, 2015). Los volcanes monogenéticos son formas comunes y aparecen tanto en los límites de placas tectónicas, como asociados a volcanismo de intraplacas, como puntos calientes o *hot spots* (Kereszturi & Németh, 2012).
2. Mientras que los estratovolcanes son volcanes producidos por numerosos periodos eruptivos (que pueden ser muy prolongados en el tiempo, tanto en duración, como en intervalos), y una alternancia de flujos lávicos, ceniza y otros tipos de depósitos volcánicos. El principal foco emisor corresponde con el cráter localizado en la parte cimera del volcán, aunque suelen presentar también otras bocas secundarias a lo largo del edificio cuyo magma enfriado en el interior, actúan como contrafuertes estructurales y facilitan en gran medida que superen en muchos casos los 3000 m. de altitud e incluso mucho más. Los estratovolcanes se localizan en las zonas más activas desde el punto de vista geológico en la actualidad, como el Anillo de Fuego del Pacífico (Kirianov, 2007), o en el pasado, como el Pico del Teide en las Islas Canarias (del Potro et al. 2009) (Figura 1).

Más allá de la clasificación clásica basada en los distintos tipos de erupción; tipo hawaiano (donde la lava emitida es muy fluida por su rápida temperatura y desgasificación), tipo estromboliano (con erupciones más violentas y lava más viscosa, formando conos por la acumulación también de lapilli y cenizas), tipo vulcaniano (con erupciones violentas y destructivas debido a la viscosidad de sus lavas), tipo peleano (con erupciones

extremadamente violentas y catastróficas, pues la lava obstruye el conducto efusivo y se generan coladas piroclásticas) (Walker, 1973), los volcanólogos franceses dividen los volcanes del mundo en dos grandes tipos generales en función de su comportamiento: volcanes rojos y volcanes grises (Lockwood & Hazlett, 2010):

- (i) Los volcanes rojos suelen localizarse en límites de placas divergentes -como las dorsales oceánicas-, y *hot spots* o puntos calientes, y están caracterizados por una actividad efusiva, con lavas muy fluidas. Un ejemplo clásico de volcán rojo sería el Kilahuea (Hawái).
- (ii) Mientras que los volcanes grises se ubican en los límites de placas convergentes, donde hay subducción, y se caracterizan por violentas explosiones, debido a la viscosidad de sus magmas, y coladas piroclásticas con gran poder de destrucción. Como por ejemplo el Krakatoa (Indonesia).

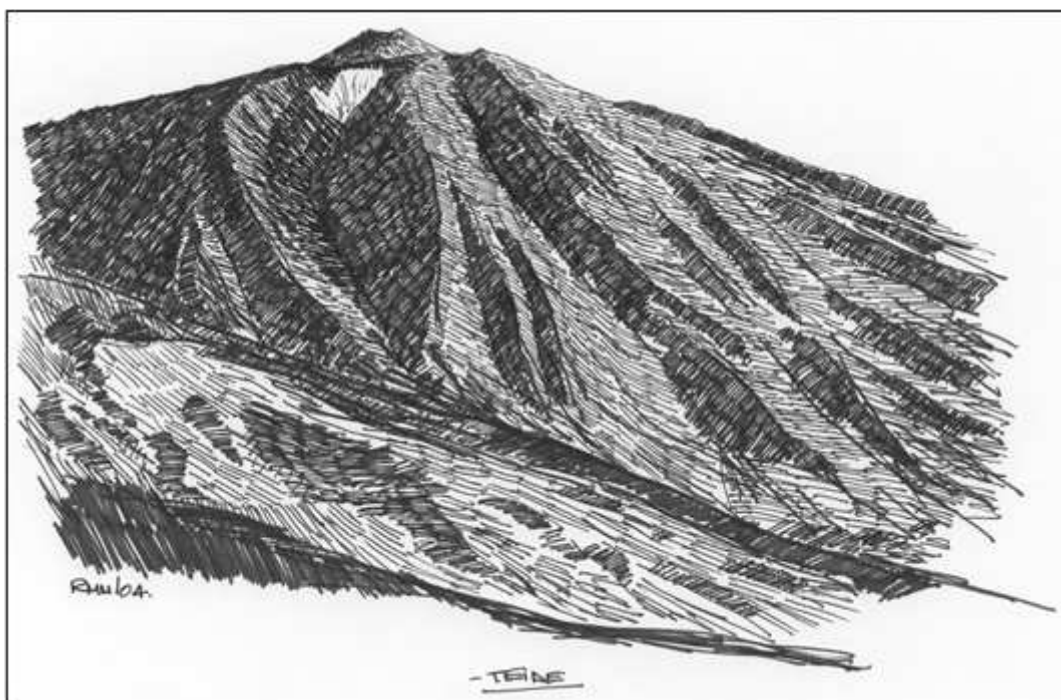


Ilustración 1. Vertiente meridional del Teide. Fte: R. Martín-Moreno

2.2. El volcanismo en las Islas Canarias

El archipiélago de las Canarias, ubicado frente a las costas noroccidental de África, se remonta a hace más de 20 Ma de años, resultado de un volcanismo oceánico. En concreto, su origen es motivo de debate desde antiguo entre las dos teorías de formación: el modelo tectónico de las grandes fracturas y el origen por punto caliente o *hot spot* (Anguita & Hernán, 1973). Aún hoy, parecen existir evidencias contrarias para cada hipótesis: el enorme volumen del archipiélago sería difícil de explicarse solo por la tectónica, mien-

tras que la asincronía de las edades de las diferentes islas tampoco explicaría de una forma evidente el origen por punto caliente (Carracedo & Troll, 2013). Ya que ambas hipótesis dejan sin resolver satisfactoriamente el origen de las Canarias, se ha propuesto un modelo “de síntesis”, algo más complejo, que engloba las hipótesis del punto caliente, las fracturas propagantes y la explicación tectónicas de las islas (Anguita & Hernán, 1999).

Las Islas Canarias han sufrido numerosas erupciones en época histórica (refiriéndonos aquí a los últimos 500 años). En concreto se contabilizan un total de 17 erupciones desde 1470 hasta 2021 en las islas de El Hierro, La Palma, Tenerife y Lanzarote. De entre todas ellas, destacan la erupción de 1492 en Tenerife que presencié Cristóbal Colón, que corresponden al volcán Boca Cangrejo y no a las Lavas Negras del Teide, como en un principio se asociaban (Carracedo, 2007).

La erupción de 1704-1705 de Siete Fuentes, Fasnía y Arenas es la primera descrita en Tenerife en tiempos históricos, y duró apenas 3 meses en total, sin repercusiones importantes para la sociedad de entonces (Solana, 1996). Un año después, en 1706, tendrá lugar una de las erupciones de mayor importancia en las Islas Canarias, la de Garachico, considerado el fenómeno volcánico histórico de mayor impacto socioeconómico en la isla hasta su fecha, poniendo en evidencia que incluso erupciones relativamente poco potentes pueden suponer un desastre (Romero, 2015).

Apenas 24 años después, tendrá lugar el episodio volcánico más relevante, espectacular y seguramente conocido, el de Timanfaya, que tuvo lugar entre 1730 y 1736. Las lavas de estas erupciones sepultaron un total de 9 pueblos, cubriendo un cuarto de la isla, lo que supuso un impacto elevadísimo para la misma entre las enormes acumulaciones de ceniza, las hambrunas y la migración a otras islas (Romero, 2003). Posteriormente, en 1824, la isla de Lanzarote vuelve a ser escenario de otras erupciones, las de los volcanes Tao, Nuevo Fuego y Tinguatón (Araña, 1982).

En 1709 entra en erupción el volcán del Chinyero, el último episodio eruptivo histórico de Tenerife aunque su impacto es escaso, al menos en comparación con otras anteriores de esta isla (Morate, 2009). Aunque hay erupciones previas en la isla de La Palma, es relevante la del volcán Teneguía, en 1971, pues ya existía una elevada sensibilidad de la población local sobre el tema de los volcanes y, por primera vez, se observa, analiza y estudia, desde un punto de vista científico, un volcán en nuestro país (Araña, 1999). La primera erupción del S. XXI tiene lugar en la isla del Hierro, concretamente de forma submarina, a unos 2 Km de la Restinga y 88 m de profundidad, la segunda más importante en lo que se refiere a duración con 5 meses de proceso eruptivo (Pérez-Torrado et al. 2012).

2.3. La erupción volcánica de la Isla de la Palma del 2021

A las 14:10 horas de día 19 de septiembre de 2021 el Instituto Geológico y Minero anuncia el comienzo de la erupción en la isla de La Palma en la zona de Cabeza de Vaca, en el

municipio de El Paso. La apertura de la primera boca eruptiva se sitúa en el paraje de Las Plantas situado a 1.027 metros (Longitud:-17,864899 O; Latitud:28,612817 N), en la falda noroeste del volcán de San Juan (Base cartográfica del MTN 1:25.000, IGN) (Figuras 2,3 y 4). Se produce después de una intensa actividad sísmica detectada en zonas profundas de la isla y que afecta a la superficie terrestre lo que permite el monitoreo por parte de los científicos. Aunque se consideraba la posibilidad de que tuviera lugar una erupción en la isla debido a alta intensidad sísmica y deformación registrada a lo largo de los meses anteriores, la erupción no llegó a anunciarse, debido quizás a la dificultad en situar de forma precisa la apertura del volcán. La noticia sorprende a la comunidad científica, no sólo por la magnitud que supone un acontecimiento natural sino además por el hecho de tratarse de un espacio humanizado en el que habitan más de 80.000 personas.

Se llega a la isla el 28 de septiembre no con pocas dificultades por la reducida frecuencia de los vuelos desde la Península y las malas condiciones de la pista del aeropuerto por la acumulación de cenizas del volcán. La intensa actividad volcánica registrada y la incertidumbre sobre su comportamiento obligan a los dispositivos de emergencia a localizar un puesto de control de mando situado en las mismas oficinas del Parque Nacional situado en El Paso. Se acude a este centro logístico en el que se encuentran destacamentos de la Guardia Civil, Bomberos, Protección Civil, Involcán, IGME, IGN e investigadores de centros nacionales e internacionales, que conforman el Plan de Emergencia Volcánicas de Canarias PEVOLCA. Se solicita los permisos necesarios y se expide dicha autorización para acceder a la zona de exclusión del volcán y poder comenzar con las observaciones y el trabajo de campo. El alto riesgo de emisiones de gases impide durante los primeros días acceder al punto de observación 2 próximo al volcán, de modo que las primeras 24 horas se realizan muestreos en el cerro Gámez donde existe un menor riesgo por inhalación de gases y lluvia de piroclastos.



Ilustración 2.
Erupción de
Cumbre Vieja
2021. Foto: F.
Santa Cecilia
Mateos.

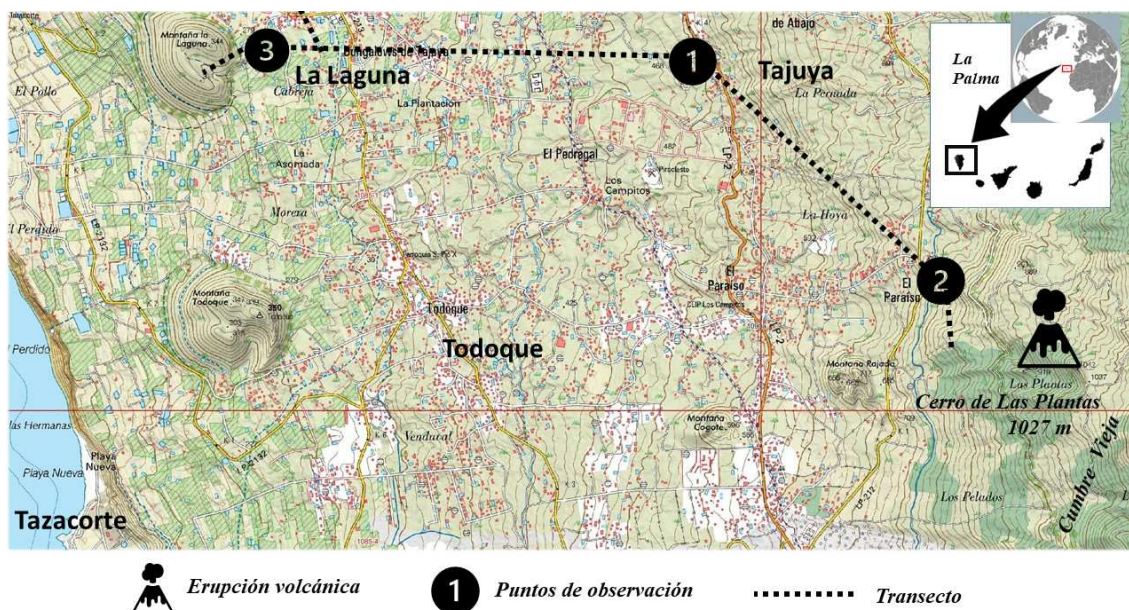


Ilustración 3. Localización de la erupción de La Palma en el cerro de Las Plantas (1.027 m) en Cumbre Vieja. Transectos y puntos de observación. Fte: Mapa Topográfico Nacional, IGN.

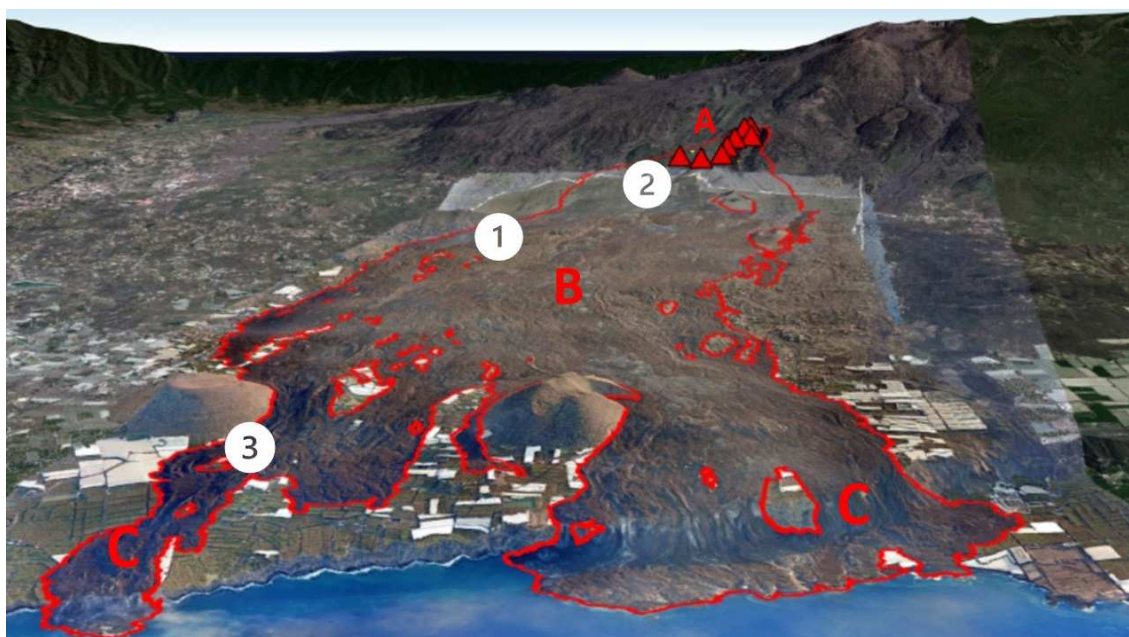


Ilustración 4. Ortofoto en la que se distinguen. A) Bocas eruptivas, B) perímetro por donde discurre las diferentes coladas de lava y C) fajanas en línea de costa (Tazacorte). Puntos de observación en campo (1,2 y 3). Fte: Visor de riesgo volcánico, Cabildo insular de La Palma, 3/12/2021.

2.3.1. Puntos de observación y registro de datos en la zona de exclusión

A continuación, se enumeran los lugares en los que se ha podido observar in situ la erupción volcánica y obtener información geográfica en los transectos que aparecen en las figuras 3 y 4.

1. Cerro Gámez, Tajuya. $28^{\circ}38'05''$ N; $17^{\circ}52'58''$ O, altitud: 657 msnm.

Las labores de campo consisten en observar con monoculares durante largas sesiones, la dinámica eruptiva del volcán y registrar constantes como la explosividad de las diferentes bocas eruptivas, descenso de las coladas de lava desde el cráter principal y su recorrido hacia la costa.

A las 21:00 h del día 30 de septiembre después de varios temblores sentidos en el cerro Gámez se constata la apertura de la cuarta boca, surgiendo una nueva colada que arrasa rápidamente con la vegetación de una parte del cono volcánico que no se había visto afectada hasta ese momento. Se registran y toman fotografías en diferentes puntos de los daños materiales efectuados por la erupción; el ámbito rural, testimonios de la destrucción de infraestructuras, carreteras, caminos, espacios agrarios, naves agrícolas, cultivos e invernaderos, destrucción de casas de labor y del terrazgo. En los ámbitos urbanos destaca la salida forzosa de los habitantes de Tacande de Abajo, Tacande de Arriba, Tajuya y Tazacorte, dejando en esta huida muchas viviendas vacías de sus enseres, con puertas y ventanas abiertas. En las cubiertas de estas casas abundan las cenizas volcánicas.

Se observa constantemente como el material piroclástico que cubre el trazado de las carreteras dificulta el tránsito por ellas con vehículos sin tracción a las cuatro ruedas. Diariamente las carreteras son limpiadas por maquinaria con palas quitanieves facilitando el paso de los vecinos hacia sus viviendas. Son muchas las construcciones residenciales situadas en los malpaíses y zonas alejadas de los núcleos urbanos que al ser sorprendidas por la colada principal han quedado sepultadas literalmente por ella, sin dejar rastro de su existencia. Se registran otro tipo de elementos afectados por la erupción como: parques, jardines, piscinas, vehículos privados, tendidos eléctricos, balsas para riego y depósitos de agua, interceptados por el paso de la lava (figura 6).

2. Zona de exclusión, El Paraíso. Carretera LP-212 Tacande de Arriba-San Nicolás, cruce con Camino Cabeza de Vaca, $28^{\circ}37'19''$ N; $17^{\circ}52'25''$ O, altitud: 730 msnm.

Nos situamos a los pies del volcán, en la carretera LP-212 que une Tacande de Arriba-San Nicolás, cruce con Camino Cabeza de Vaca. Todo el lugar se encuentra cubierto de picón, ceniza volcánica caída recientemente que impide la circulación rodada. Una colada de lava corta esta vía de comunicación. Es necesario estacionar el coche y dejarlo en posición salida, dado vuelta para, en caso de aumentar la erupción poder escapar lo antes posible. En este mismo lugar se encuentran investigadores del CSIC, del Instituto Geográfico Nacional y miembros del equipo técnico del Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. El reconocimiento en este punto permite tomar contacto con las proximidades

del volcán hasta el lugar donde la pista es cortada literalmente por la colada de lava que desciende de la cuarta boca abierta el día 30 de septiembre.

Se toman medidas del grosor, velocidad y temperatura de la lava en este punto, 50-100 cm, 250 metros a la hora y superior a los 1000° C respectivamente (IGME-UME, 2021). Se recogen muestras de los piroclastos con un grosor máximo que oscila entre los 0,5 y 1 cm. Las sensaciones en este punto son verdaderamente inéditas destacando por orden, el rugido del cráter, la lluvia de piroclastos ligada a las constantes explosiones y el aire abrasador que desprende la colada de lava en su recorrido desde el cráter volcánico. No son apreciables los sismos de magnitud 3 y 4 (red de estaciones permanentes GNSS del IGN, 2021) registrados en esta zona ni tampoco resulta excesivo el olor a dióxido de azufre en este punto. Se diferencian con claridad dos tipologías de erupción: erupción estromboliana, de carácter más explosiva debido a la mayor concentración de gases, separadas estas explosiones por periodos de calma, y que da lugar a lluvia de piroclastos y cenizas; de la boca eruptiva de tipo hawaiano, menos explosiva, da lugar a flujos de lava que discurren de forma lenta por el cono volcánico (figura 2).

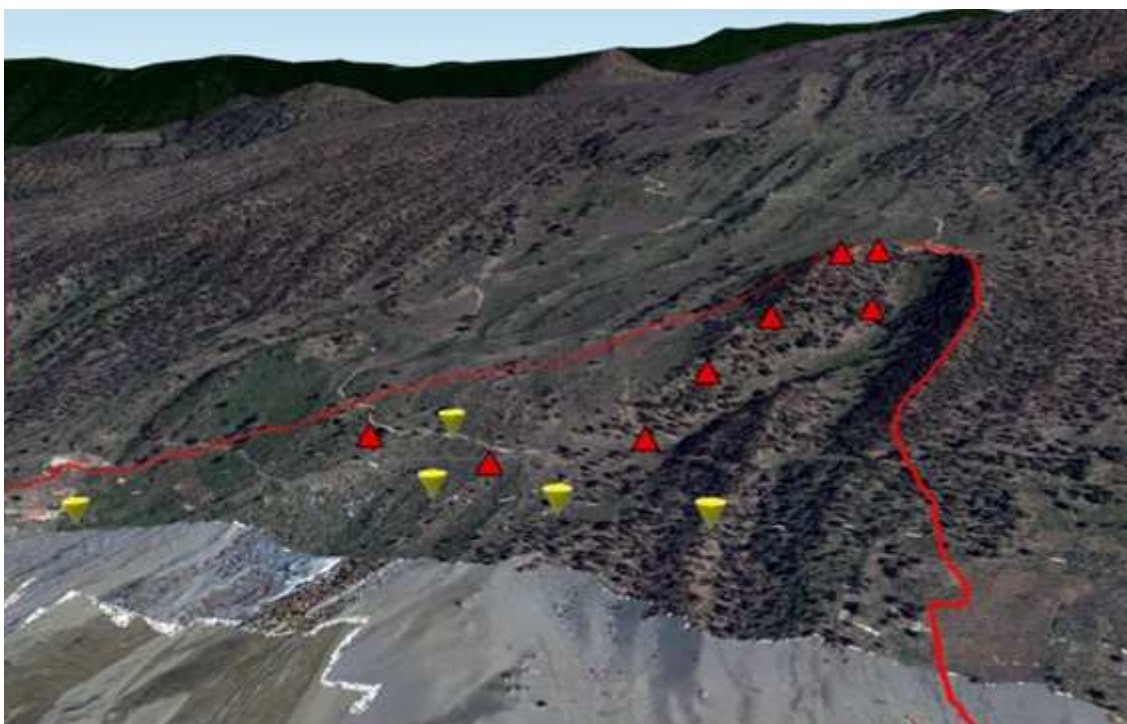


Ilustración 5. Ortofoto del punto geográfico donde se origina la erupción volcánica. A) Bocas eruptivas georreferenciadas por el Instituto Geográfico Nacional, B) perímetro establecido con Dron. Fte: Visor de riesgo volcánico, Cabildo insular de La Palma, 3 diciembre, 2021.

Se detectan en las observaciones realizadas dos bocas eruptivas de tipo estromboliano, una más activa y violenta al noroeste y otra situada más al suroeste de menor actividad.

De las erupciones estrombolianas se desprenden la mayor parte de las cenizas, mezcla de escorias, lapilli, que de forma aérea llega a puntos lejanos impulsados no solo por la fuerza de la erupción sino por la dirección del viento. Se enfrían en este recorrido aéreo desde los 1000° C hasta que se depositan en el suelo (IGME-UME, 2021), se han recogido muestras.

3. Zona de exclusión. Montaña de la Laguna, 28°37'47'' N; 17°55'03'' O, altitud, 319 msnm.

Se observa y se reconocen en este punto las coladas de lava a su paso por los núcleos urbanos de Todoque y La Laguna (Figura 5). También de su llegada a la costa, acantilados de Todoque y cerro de La Laguna. Se observan los daños causados por la lava en las plantaciones de plataneras y en menor medida de aguacate. Se aprecia la formación de la fajana en línea de costa (figura 5). Igualmente, daños en el entorno urbano residencial de Todoque y La Laguna. Las autoridades no dejan permanecer más de unos minutos en esta zona por el alto riesgo que suponen los gases nocivos que emanan en el momento que la lava entra en contacto con el mar. La variabilidad del viento y de las brisas del mar hacia el interior hacen difícil diseñar un protocolo de actuación que garantice la seguridad en esta zona.

3. INTERACCIÓN VOLCANES Y ACTIVIDAD HUMANA: VOLCANES URBANOS

Si bien es relativamente sencillo calcular la magnitud de una erupción volcánica (Índice de Explosividad Volcánica, IEV), analizándolo como un fenómeno geológico aislado, estimar su peligrosidad e interacción con las actividades humanas es mucho más complejo y difícil. Pues han de tenerse en cuenta muchas otras variables, como son: la cercanía del volcán -o volcanes, lo que aumenta geoméricamente la ecuación- a núcleos de población (estableciendo el radio de 30 km de distancia al volcán como de alta peligrosidad); la economía y nivel de desarrollo donde se localiza el volcán; el factor de insularidad (lo que aumenta la peligrosidad respecto al continente); la actividad reciente (histórica u holoceña); y, por último, lógicamente las características propias del volcán o volcanes. Teniendo en cuenta estas variables, las Islas Canarias tendrían un 33% de su territorio afectado por peligrosidad volcánica, ubicándose en el puesto 29 en la escala de países (se diferencia con la España peninsular) a nivel global (Brown et al. 2015).

Además de lo arriba expuesto, es importante la percepción de peligro y el nivel de preparación y educación de la población local respecto a los volcanes -por ejemplo entre la gente joven y los niños-, así como el grado de conocimiento y la educación sobre temas volcánicos que tengan, lo que se ha demostrado fundamental (Carlino et al. 2008). Algunos estudios (Davis et al. 2005) muestran que, incluso en áreas con volcanes muy

activos como el Vesubio o el Etna, la percepción y sensibilización de los habitantes sobre volcanes es baja.



Ilustración 6. Colada de lava descendiendo por el casco urbano de La Laguna, al fondo el cerro de Todoque. Foto: F.Santa Cecilia Mateos.

Los desastres naturales asociados a los volcanes son unos de los más evidentes de la naturaleza, todo ellos conocidos desde antiguo. Pese a ello, el ser humano siempre ha buscado los volcanes, en una relación casi de amor y odio, para vivir junto a ellos. Si bien es cierto que los volcanes pueden ser enormemente destructivos, no lo es menos que también son fuente de riqueza para los cultivos. Asumir este riesgo implica que numerosos volcanes no están alejados de las personas, sino que, al contrario, formen parte de su vida. Integrándose en el paisaje rural e incluso urbano, en algunos casos. Son numerosos los ejemplos de este tipo de volcanes, destacando el Vesubio, a apenas a 10 Km de distancia de una gran ciudad como Nápoles, como más de 1 millón de habitantes o el Monte Fuji. Son estos volcanes, aquí denominados rurales o urbanos, los que tienen un mayor impacto socio-económico cuando entran en erupción, ya sea por los peligros (hazards) directos (como los derivados de la propia explosión: coladas piroclástica o caída de bombas volcánicas), o indirectos (tras la erupción, como la destrucción de infraestructuras ru-

rales por las coladas de lava o la ceniza) (Yudistira et al. 2020). De una forma más específica, estos autores enumeran los impactos de una erupción en un territorio rural, destacando los daños en los cultivos, instalaciones, los acuíferos, modificación o desplazamiento de cursos de agua, o la muerte del ganado. En territorio más urbanos, donde reside la población permanentemente, puede suponer la pérdida de viviendas (temporal o permanente).

Profundizando un poco más, se observa que los impactos de una erupción volcánica también implican la destrucción o alteración de un entramado empresarial ya de por sí muy particular, y la estructura social (pues una parte de la población, al perderlo todo, puede decidir mudarse a vivir a otro lugar o cambiar de forma de vida por completo). Con lo que se pierde también las formas tradicionales de explotación de la tierra y, en definitiva, la pérdida de un bien socio-cultural muy peculiar (los cultivos e incluso la manera de vivir en las regiones volcánicas suele ser muy específica, debido a sus particularidad por la elevada especialización, por no decir casi única).

Sin embargo, no todas las consecuencias de una erupción volcánica en un territorio urbano o rural tienen que ser negativas a medio o largo plazo. Más allá de las ventajas minerales de los campos volcánicos, por la mejor productividad debido a las cenizas, se abren nuevas posibilidades económicas antes no contempladas o inexistentes. Como es el desarrollo de un recurso turístico nuevo, rentable y sostenible (pues no se tiene porqué modificar el paisaje para acomodar la actividad turística, sino que se explota su nueva naturalidad original). Desde el punto de vista ecológico, las ventajas también pueden ser relevantes si las coladas volcánicas llegan a la costa, pues en muchas ocasiones la lava enfriada bajo el mar sustituye a un lecho de arena, mucho menos favorable para la vida marina, por lo que a medio y largo plazo la actividad pesquera también puede beneficiarse de la erupción. Erupciones volcánicas más urbanas, suelen llevar consigo la recalificación del suelo, y la reestructuración, de una forma más ordenada, del plano urbano e infraestructuras asociadas.

Es sorprendente, pero incluso en volcanes muy activos y de gran peligro potencial, como el Vesubio, el planeamiento urbano y de los usos del suelo es casi inexistente, con una extensa urbanización hasta casi las laderas del propio volcán (Carlino et al. 2008). En otras palabras, una erupción de un volcán urbano permite, a posteriori, corregir los errores que se cometieron en el pasado y empezar casi desde cero.

4. EL RECONOCIMIENTO DE LA NATURALEZA Y DE LOS VOLCANES POR PARTE DE LA SOCIEDAD

La sociedad actual ha ido realizando un acercamiento a la naturaleza de forma progresiva, desde la Edad Moderna y más adelante durante la Edad Contemporánea, adquiriendo durante estos periodos históricos un respeto cada vez mayor y una conciencia ambiental

sobre aquello que integra. Es en este acercamiento social donde parecen haber influido en la toma de conciencia hacia lo natural determinados acontecimientos como, por ejemplo, el viaje, la literatura o la influencia que provocaron la declaración de los primeros parques nacionales y su relación con el turismo.

En el primer caso, la mirada naturalista impulsada por expedicionarios como Alexander Von Humboldt desde el siglo XVIII y otros viajeros ilustrados, marcarán el camino a una sociedad minoritaria que entienda el viaje como enriquecimiento intelectual. Años más tarde, el protagonismo que tuvo el Grand Tour, influye en el reconocimiento de la naturaleza por parte de la sociedad moderna. Serán de importancia las descripciones y grabados de viajeros románticos, como Georges Borrow o Théophile Gautier, ensalzando así muchos atributos de áreas naturales de Europa mencionados en aquella guía de viajes.

Desde la literatura, el arte o el cine también se invita a descubrir diferentes geografías en las que de forma directa o indirecta se promueve una conexión con la naturaleza. Podemos decir en este sentido que la sociedad alcanza un nivel de conocimiento sobre lo natural, diferente en cada caso, en donde parece jugar un papel importante los medios de información antes comentados.

En España, la Institución Libre de Enseñanza demostrará con sus excursiones pedagógicas a la naturaleza los beneficios que tiene para la educación, para la construcción de una sociedad que aprenda a reconocer la belleza de lo natural respecto a las ciudades. Aquella etapa marcará de algún modo un rumbo de una educación formal distinta en las escuelas y el devenir de una serie de acontecimientos relacionados con la conservación de la naturaleza y los elementos que se contemplan: flora, fauna, paisajes geológicos sobresalientes. Fuera de nuestras fronteras hay que mencionar el Parque Nacional de Yosemite, en Estados Unidos declarado en 1864 y Yellowstone, 1878. Con la declaración de estos espacios protegidos aumentará la toma de conciencia hacia este tipo de espacios de dominante natural. En el territorio español el primer Parque Nacional será la Montaña de Covadonga o de Peña Santa, en los Picos de Europa, en el año 1918, y le seguirán otros en las montañas del Pirineo, en el Sistema Central, las Marismas de Huelva y también en el archipiélago canario. En el resto de los países, se multiplican los parques nacionales, motivando la conservación de aquello que albergan en su interior, conservación de flora y fauna inicialmente además de formas geológicas y paisajes singulares.

Los Parques Nacionales son declarados por los gobiernos y en según qué casos se impulsa su declaración por un interés u otro: demarcación territorial de territorios fronterizos, control de tierras originarias, recursos mineros, mantenimiento de población indígena, entre otros. Pasado el tiempo, puede decirse que otorgan beneficios para la sociedad en términos educativos y medioambientales (Múgica et al, 2016). De igual modo el turismo resulta de interés, encontrando una conexión con los espacios naturales protegidos ofreciendo dentro de ellos un discurso educativo y una conexión muy directa con lo mencionado al comienzo de este párrafo,

En el siglo XXI, cien años más tarde de la declaración de esos primeros parques puede decirse que las áreas protegidas forman parte de nuestra sociedad y contribuyen desde el ámbito no formal de la educación, a educar en valores de respeto hacia la naturaleza. Como recuerda el Programa Sociedad y Áreas Protegidas 2020, las áreas protegidas deben entenderse como lugares para la investigación y la educación, para el rescate y la preservación del conocimiento ecológico, de la conservación de la identidad de los paisajes (EUROPARC, 2016).

4.1. El conocimiento social de los volcanes y su relación con los espacios naturales protegidos

La literatura del siglo XVIII encuentra conexiones con los volcanes. La figura literaria de Julio Verne y la fabulosa aproximación que hace sobre los volcanes en Viaje al Centro de la Tierra, con alusión directa a Islandia y Sicilia, ofrece sin duda un primer acercamiento de esta naturaleza geológica a la sociedad de aquel momento. Los parques nacionales que se declaran a principios del siglo XX será relevante para que la sociedad contemporánea tome conciencia hacia los volcanes. Se ha citado el caso de Yellowstone, quién promueve una conciencia de respeto hacia un espacio natural y donde casualmente los volcanes están presentes como parte integrante del discurso que el visitante interioriza y tiene en cuenta cuando lo contempla. El archipiélago de las islas Hawai es otro ejemplo, en él se hace patente este discurso normalizándose un reconocimiento de los volcanes de ese sector del Pacífico. En Europa hay buenos ejemplos y bien documentados. Destacamos el caso del museo de Pompeya, en el que se narra la catástrofe de la erupción del Vesubio y como gracias a este espacio educativo la sociedad va adquiriendo conciencia hacia los volcanes.

España cuenta con el privilegio de tener excelentes ejemplos de vulcanismo que sirven de ayuda para educar en una conciencia sobre este tipo de fenómenos geológicos. Volcanes menos activos en la Península como el Anayet al norte de Aragón, los volcanes de la comarca de Olot en Gerona, el Campo de Calatrava en Ciudad Real, las islas Columbretes en Castellón o el Cabo de Gata en Almería. En el océano Atlántico, se encuentra el archipiélago volcánico de las Islas Canarias, formado por siete islas que registran vulcanismo, siendo muy activo en una de ellas como es el caso de la isla de La Palma. Precisamente para el caso de las islas Canarias existe reconocimiento específico por parte del Estado en forma de Parque Nacional en el Parque Nacional de las Cañadas del Teide en la isla de Tenerife, el Parque Nacional de Timanfaya en la isla de Lanzarote y el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente, en la isla de La Palma. Estas tres áreas protegidas ofrecen a la sociedad un discurso de la naturaleza volcánica acercando al visitante los valores naturales de este tipo de paisaje.

4.2. La Palma. La conservación de una isla volcánica en activo

La Palma cuenta, con la presencia de un Parque Nacional, La Caldera de Taburiente, declarado en 1954, justo después de la erupción del volcán Nambroque que registró en el

año 1949, 40 días de erupción continuada. En el año 1971 la erupción del Teneguía demostró que la isla de La Palma es la más activa del archipiélago y el gobierno canario decide declarar el Parque Natural de Cumbre Vieja y Teneguía, afectando a los municipios de Fuencaliente, Mazo, El Paso, Breña Alta y Breña Baja. En el año 2021 y dentro de este último espacio natural protegido tiene lugar la actual erupción en la alineación montañosa de Cumbre Vieja situado al sur de la isla, fuera del perímetro del Parque Nacional. Existen además dos paisajes protegidos que salvaguardan los valores volcánicos, el Paisaje protegido de Tamanca, y el Paisaje protegido del Remo, ambos declarados por la Ley 12/1987 como parte del parque natural de Cumbre Vieja y Teneguía, más tarde reclasificado a Paisaje protegidos en 1994. En su perímetro se encuentran los testimonios de las erupciones históricas de Nambroque o San Juan (1949) y el Charco (1712). Bajo esta figura de Paisaje protegido se reconocen, las coladas de lava que llegaron a la costa en 1949 y muestras de paisaje agrario disperso y escarpes acantilados de gran belleza paisajística.



Ilustración 7. Parque Nacional de Caldera de Taburiente. Al fondo, erupción volcánica de 2021 y fumarola en el sector de Cumbre Vieja, localizada fuera del perímetro del Parque Nacional de Caldera de Taburiente. Foto: F. Santa Cecilia Mateos.

Por su parte, el Programa MaB de la UNESCO reconoce a la isla de La Palma con la figura de Reserva de la Biosfera que persigue “armonizar la conservación de la diversidad biológica y cultural y el desarrollo económico y social a través de la relación de las personas con la naturaleza” (UNESCO, 1972). Resulta significativo el hecho de que mien-

tras que en otras Reservas de la Biosfera la figura de protección afecta a un enclave o ecosistema concreto, en la Reserva de la Biosfera de isla de La Palma, se extiende a la totalidad del territorio de la isla y a sus 14 municipios.

4.3. La transformación de un paisaje de marcada personalidad, el Valle de Aridane

Antes de la erupción del 19 de septiembre de 2021 el Atlas de los Paisajes de España dedicaba uno de sus apartados a la caracterización del paisaje palmero, prestando especial atención al valle de Aridane, como un ejemplo fiel y representativo de la relación natural y humana en la isla de La Palma. En esta obra se reconoce la existencia de un tipo de paisaje de marcada personalidad, en el que la población se ha situado tradicionalmente por encima de los 250 metros, lejos de la costa y de los ataques piratas. Caracterizado por una topografía organizada en vertientes que conectan las alineaciones de volcanes de Cumbre Vieja con llanuras colgadas sobre los acantilados marinos (Mata Olmo et al. 2004). El poblamiento es denso, aunque con tendencia a la dispersión en Tazacorte, El Paso y Los Llanos, dicen los autores de este Atlas de Paisaje. Organizándose las actividades humanas, con cultivos principalmente, dibujando un paisaje agrícola en una sucesión casi ininterrumpida de terrazas de cultivo con platanera salpicadas de edificaciones (Mata Olmo et al. 2004).



Ilustración 8. Paisaje agrario compuesto por cultivos de plataneras y disperso de edificaciones rurales. La Laguna. Foto: F.Santa Cecilia Mateos.

La erupción de Cumbre Vieja ha desestabilizado la vida de miles de personas debido a las afecciones que sobre el terreno tienen las dinámicas de este volcán, por emisiones de gases, por la salida de lava, por el impredecible recorrido que pueden tomar, por la persistencia de cenizas volcánicas y la sismicidad. En el momento de la redacción de este artículo el volcán sigue activo y mantiene la atención de expertos nacionales e internacionales siendo muchas las cuestiones que convergen ante un fenómeno así. La mayor transformación del paisaje es la que provoca el volcán con el nuevo aspecto que ofrecen sus coladas y los nuevos territorios ganados al mar o fajanas. La otra gran transformación es la humana, la de un paisaje rural desfigurado y fragmentado por los ríos de lava que se han llevado a su paso casas de labor, hogares, cultivos, caminos, pérdidas económicas. Un escenario de preocupación entre los palmeros que no sabremos si acabará pronto ante el riesgo de una erupción volcánica tan prolongada y llena de incertidumbre.

5. REVISIÓN DE TÉRMINOS CIENTÍFICOS DESDE UNA PERSPECTIVA EDUCATIVA

La actividad de un volcán en el Archipiélago canario ha generado expectación y curiosidad social, que ha sido cubierta por los medios informativos y, también, por los medios de divulgación científica. La actividad volcánica se ha incorporado en la escala temporal de la vida humana. Este hecho ha generado incertidumbre en la ciudadanía, tanto por la rápida concatenación de los procesos geológicos como por los cambios producidos en el poblamiento y en los usos de suelo. Por una parte, hay que definir los procesos geológicos y las formas de relieve derivadas de la actividad volcánica. Por otra parte, esta sincronía, entre procesos geológicos y antrópicos, condicionan un cambio en el planteamiento sobre unas formas de vida, poblamiento, caserío y plataneras, cuya fragilidad parecía incuestionable.

Esta situación ha condicionado la aparición de una información científica, donde los medios de comunicación se han precipitado en la denominación de los procesos volcánicos y en las formas de relieve resultantes. Esto ha supuesto, denominar dedo de lava a una colada, el delta de lava a una fajana. De igual manera, también se ha difundido la aparición novedosa de ciertas formas de relieve, que están consolidadas.

La aparición de esta confusión conduce a reflexionar sobre las lagunas en la educación obligatoria. Una breve revisión del currículum permite identificar la escasa presencia de los volcanes en la etapa primaria y la mayor relevancia que adquiere en la etapa secundaria. Especialmente, en la especialidad de aquellas áreas afines a los contenidos relacionados con los volcanes. Esto es, la identificación de las rocas, así como la tipología de los volcanes en Geología, frente a los tipos de paisaje volcánico, el hábitat y las explotaciones agropecuarias.

5.1. Breve revisión curricular sobre los volcanes españoles

En el RD 126/2014, de 28 de febrero, donde se expone el currículum de educación primaria, carece de reseñas expresas a los volcanes o al paisaje volcánico. En el Decreto 89/2014, de 1 de agosto, de la Comunidad Autónoma de Canarias sobre el currículo de educación primaria, hay una única referencia a los volcanes en el área de las Ciencias Sociales. Esta referencia atañe al criterio de evaluación sobre “identificación y comparación de los paisajes canarios”, cuyo contenido es “diversidad y riqueza paisajística de Canarias y de sus elementos configuradores (volcanes, malpaíses, playas...)”.

En Educación Secundaria de Canarias, los volcanes son parte exclusiva de los contenidos de la asignatura de Biología y Geología. Se abordan los volcanes como agente geológico externo y su incidencia en el relieve. El volcán se considera un criterio de evaluación en cuanto se deben conocer las formas de relieve resultantes más características. También se examina la descripción de la tipología y el análisis de su influencia. Si bien, los distintos volcanes canarios resultan de interés, así como los del mundo; la influencia aparece imprecisa, pues no se aclara si es natural o antrópica.

Estos contenidos solamente se encuentran en esta área de conocimiento. Incluso se menciona, como criterio de evaluación, la asociación de la actividad humana con la “transformación de la superficie terrestre” de cara a planificar el uso del territorio para los riesgos naturales. Esta referencia confusa entre “transformación”, sea natural o humana, y su relación con la ordenación del territorio omite la intervención humana en el territorio.

En las áreas relacionadas con la naturaleza, el currículum canario de educación secundaria carece de referencias explícitas a la relación del volcanismo y el clima. Sobre los registros de emisiones volcánicas en los hielos antárticos, Goudie (1992) afirma que las cenizas volcánicas contribuyen a la dispersión de la radiación solar. Incluso, se podría considerar la relación entre los trazados de las plumas y la circulación atmosférica y su incidencia en la vida. Hay casos recientes de erupciones volcánicas que han obligado a cancelar, o bien, a modificar los planes de vuelo. En estos casos, la dirección del vuelo permitiría reconocer la dirección del *Jet Stream* o corriente en chorro y, como ocurre con la dirección de los alisios en la erupción volcánica de La Palma.

Además, el currículum canario omite la importancia de las erupciones volcánicas en la historia y geografía canarias. El interés histórico de las erupciones volcánicas en las Islas Canarias interviene en la definición de los paisajes canarios y su influencia antrópica. Y, además, permite comprender las modificaciones en los modos de vida que en otro tiempo tuvieron lugar. Así, hay palabras canarias específicas en situaciones como la actual de la isla de La Palma. Una vez que se produzca el proceso de enfriamiento de la lava habrá que revisar el pasado, y situaciones similares recientes para ordenar el territorio. Esto supondrá establecer un perímetro de Parque Nacional o Natural, y rehacer un parcelario. Esas tierras de lava tienen que recubrirse con tierra prestada, que se denomina

entullar, y una vez recubiertas hay que prepararlas para cultivar o edificar, que se dice *sorribar* (Romero, 2015).

La erupción volcánica de Garachico en la isla de Tenerife en 1706 proporciona una relevante información sobre la adaptación de la población a unas nuevas condiciones de vida (Romero, 2015). También puede ser aplicado a la enseñanza las erupciones volcánicas en los océanos (García de la Vega, 2021). La identificación de los términos científicos sobre volcanes más apropiados para la enseñanza obligatoria plantea encontrar casos próximos y, también, casos similares en el mundo. La comprensión de los procesos volcánicos en la historia y en la actualidad permite comprender la adaptación de la población a un renovado paisaje.

En suma, el currículum canario muestra un interés moderado por uno de los procesos más relevantes de sus islas, los volcanes. En la educación primaria, los volcanes debieran constituir un referente paisajístico para el alumnado. De igual modo, los posibles riesgos naturales derivados de la actividad volcánica y sísmica debieran formar parte del currículum canario. Esta carencia conceptual y actitudinal conduce a unos escasos contenidos en educación secundaria. Tan solo se ofrecen unos contenidos destinados a identificar los tipos de volcanes y a analizar una confusa “influencia”. Asimismo, la carencia para establecer relaciones entre el volcanismo y otros procesos naturales, climáticos y antrópicos, así como la ordenación del territorio conduce a un conocimiento sesgado y apenas comprometido con el paisaje canario. Estos hechos contribuyen a un conocimiento escaso de los términos sobre volcanes en el currículum prescriptivo canario.

5.2. Algunos términos científicos sobre los volcanes aplicados a la enseñanza

Los glosarios de términos geográficos, también geológicos, sobre los volcanes canarios, en particular, se centran en las investigaciones llevadas a cabo en el Teide. Las investigaciones de Martínez de Pisón y Quirantes (1981) han proporcionado un glosario ilustrado sobre el Teide. Mucho de estos términos se encuentran en otras referencias bibliográficas sobre el Teide (Martínez de Pisón, 1986 y Martínez de Pisón et al., 2009). También se pueden obtener de otros estudios sobre la isla de La Palma (Romero, 2007 y Romero, 2015). En todos ellos, hay referencias expresas a los elementos morfológicos derivados de la actividad volcánica, como aquellos otros derivados de diversos procesos erosivos. Así, por un lado, las formas volcánicas son: domos, conos, campos de piroclastos, coladas, tubos, jameos, túmulos, canales lávicos... Y, por otro, se encuentran: diques, roques, pitones, torrentes, barrancos, llanos endorreicos, abanicos aluviales, canchales, taludes... También otros enfoques disciplinares, que se centran en la construcción y destrucción del edificio volcánico como forma positiva y negativa del volcán (Sigurdsson et al., 1999; Goudie, 2004).

Ancochea y Hernán (2004) proporcionan una valiosa información sobre su formación, evolución y localización de los volcanes en Canarias, en especial, sobre la construc-

ción y volcanismo pleistoceno de la isla de La Palma. Sin embargo, en esta revisión geológica del volcanismo canario y peninsular apenas se muestra una repercusión didáctica en la educación obligatoria.

El criterio educativo considera la representatividad de ese hecho geográfico en el paisaje. Así, por ejemplo, los cerros andesíticos del sector septentrional de la provincia de Guadalajara resultan interesantes para conocer el tránsito del Pérmico al Triásico, aunque irrelevantes en los contenidos de educación secundaria. Sin embargo, los afloramientos rocosos y formas volcánicas neógenas de la Península Ibérica (Gerona, Levante y Campo de Calatrava) proporcionan un relieve significativo y espacios naturales como el Cabo de Gata o espacios humanizados como Campo de Calatrava. Todos estos paisajes volcánicos neógenos poseen interés didáctico en comparación con las formas de relieve y los paisajes derivados de los volcanes de las Islas Canarias.

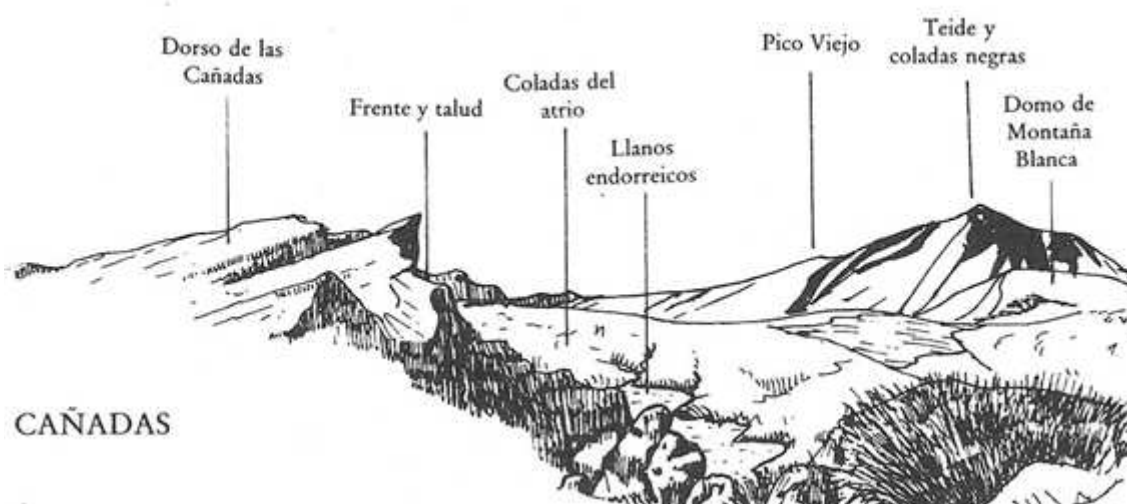


Ilustración 9. Términos del relieve volcánico del Teide. Fte. E. Martínez de Pisón, 1986.

La revisión del currículum prescriptivo permite comprobar que los contenidos referidos a los volcanes son muy reducidos. Por ello, hay que seleccionar los términos científicos vinculados a los volcanes idóneos, que pudieran ser de interés en el ámbito educativo. En primer lugar, se han revisado algunos diccionarios, atlas y otras referencias que proporcionen los términos sobre los volcanes. En segundo lugar, se ha buscado otras referencias desde el caso de la isla de La Palma, pues el volcán Cumbre Vieja puede servir para revisar los términos científicos aplicados a un volcán en activo concreto.

Posiblemente, hay que recurrir a la necesidad de acudir a las fuentes bibliográficas donde se haga expresa referencia a la terminología volcánica. En este sentido, las figuras del Teide de Martínez de Pisón (1986) permiten inferir algunas formas de relieve volcáni-

co. También se puede examinar algunas formas de relieve en otros lugares del mundo definidos por Twidale y Foale (1969).

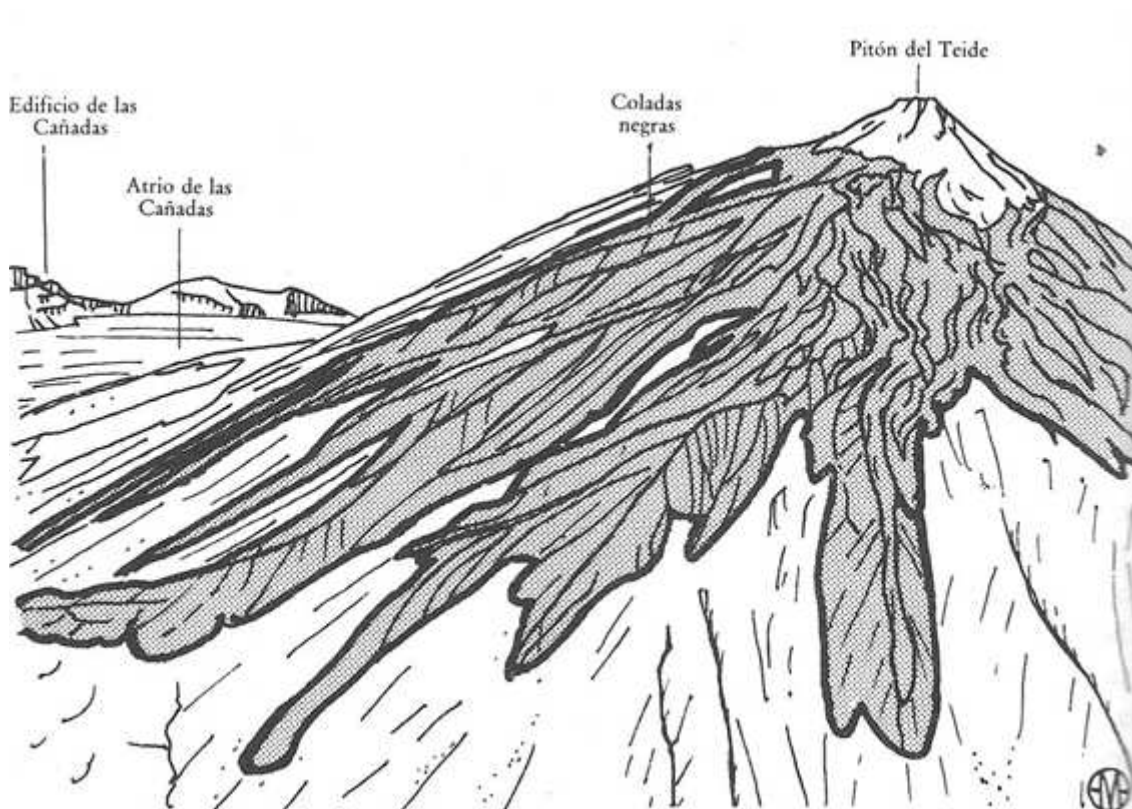


Ilustración 10. Términos del relieve volcánico del Teide. Fte. E. Martínez de Pisón, 1986.

Las consultas a ciertas páginas web fiables y rigurosas son fuentes documentales para reforzar los contenidos sobre los volcanes en la enseñanza obligatoria. En este sentido cabe destacar, las páginas web del Instituto Geográfico Nacional (https://www.ign.es/web/resources/volcanologia/html/CA_noticias.html#20211122) y del Instituto Geológico y Minero de España (<https://info.igme.es/eventos/Erupcion-volcanica-la-palma>), que proporcionan la información instantánea sobre el estado del volcán y documentación rigurosa sobre los volcanes y los procesos asociados, como los seísmos.

6. CONCLUSIONES

Las reservas de la Biosfera, como indica la UNESCO, deben priorizarse las acciones dirigidas a la conservación, también como lugares en los que se fomente la experimentación y estudio del desarrollo sostenible. Conviene así recordar las tres funciones básicas de las cuales no deben olvidarse las administraciones medioambientales y educativas: 1) conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas que contienen, 2) desarrollo de las po-

blaciones locales, y 3) una función logística de apoyo a la investigación, a la formación y a la comunicación. Esto nos debe hacer reflexionar en la importancia de reconsiderar una nueva educación ambiental y una integración del territorio en las aulas que permita tomar conciencia de este tipo de fenómenos geográficos.

La isla cuenta con una figura de protección nacional, el Parque Nacional de la Caldera de Taburiente que, aunque no afecta directamente a la zona de la erupción, si se encuentra próxima y tiene un papel protagonista en la gestión de este acontecimiento. Las áreas protegidas son escenario de oportunidades para alcanzar un correcto y equilibrado desarrollo de la sociedad. Es por este motivo por el que se propone ampliar el perímetro del Parque Nacional incluyendo las áreas volcánicas más recientes puesto que representan fielmente la actual dinámica volcánica que vive la isla. La ampliación que se propone aportará un mayor control sobre el medio natural y protegerá la fauna y flora silvestre sobre aquellas áreas incorporadas. Al mismo tiempo conducirá a una correcta ordenación del territorio afectado por las erupciones recientes.

Cada vez son más los parques nacionales y reservas que interpretan su espacio como escenario para el “cambio social”, donde tengan lugar el desarrollo de la isla y sus habitantes con potencial para emprender acciones ciudadanas. A su vez son un lugar para el empleo asociado a prácticas sostenibles, educativas, agrarias, turísticas. Lugares para la investigación y la educación, para el rescate y la preservación del conocimiento ecológico, de la conservación de la identidad de los paisajes.

La erupción volcánica y la actividad sísmica en la isla de La Palma proporciona un sugerente impulso a estos contenidos curriculares. Unos contenidos apenas abordados en el currículum canario, que requieren una mirada social. Los cambios en el paisaje en la isla han dado lugar a cambios sustanciales en las formas de vida. Unos cambios que ya han sucedido en fechas recientes en otros lugares de las Islas Canarias. En este sentido, la erupción del volcán ofrece una oportunidad para revisar los contenidos curriculares sobre los volcanes y sus consecuencias en el poblamiento y en los aprovechamientos humanos. Por tanto, hay que considerar el glosario de términos científicos sobre los volcanes, como referente del paisaje canario, y el uso adecuado de los mismos. Asimismo, hay que poner en valor las erupciones históricas en Canarias que han significado la adaptación humana al nuevo territorio.

REFERENCIAS

- ANCOECHEA, E. Y HERNÁN, F. (2004). Canarias. La construcción de las islas. En: J. A. VERA (Ed.): *Geología de España*, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, pp. 637-639
- ARAÑA, V. (1982). Diario pormenorizado de la erupción volcánica de Lanzarote en 1824: Comentario volcanológico. *Anuario de Estudios Atlánticos*, (28), 48-64

- ARAÑA, V. (1999). Comentarios sobre la erupción del Volcán Teneguía en 1971. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 7(3), 262-266.
- ANGUITA, F. & HERNÁN, F. (1975). A propagating fracture model versus a hot spot origin for the Canary Islands. *Earth and Planet Science Letters*, Vol. 27, Issue 1, 11-19.
- ANGUITA, F. & HERNÁN, F. (1999). Las Islas Canarias: un modelo de síntesis. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (7 3), 254-261
- BONELLI RUBIO, JUAN M^a. (1950). *Contribución al estudio del volcán del Nambroque o San Juan (Isla de La Palma) 24 de junio – 4 de agosto de 1949*. Madrid. Talleres del Instituto Geográfico Nacional.
- BROWN, S.K., SPARKS, R.S.J & JENKINS, S.F. (2015): Global distribution of volcanic threat. En S. LOUGHLIN, S. SPARKS, S. BROWN, S. JENKINS & C. VYE-BROWN (Eds.) *Global Volcanic Hazards and Risk*. Cambridge University Press, 359-370.
- CANARIAS, COMUNIDAD AUTÓNOMA DE (2014). *Decreto 89/2014, de 1 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias*.
- CANARIAS, COMUNIDAD AUTÓNOMA DE (2016). *Decreto 83/2016, de 4 de julio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias*.
- CARLINO, S. SOMMA, R. & MAYBERRY, G.C. (2008): Perception of Young people in the urban áreas of Vesuvius: Comparisons with other volcanic areas and implications for emergency management. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 172, 229-243.
- CARRACEDO, J.C. & TROLL, V.R. (2013): *Teide Volcano: Geology and Eruptions of a Highly Differentiated Oceanic Stratovolcano*. Springer Science & Business Media, 279 pp.
- CARRACEDO, J.C., BADIOLA, E., PÉREZ, F.J., HANSEN, A., RODRÍGUEZ, A., SCAILLET, S., GUILLOU, H., PATERNE, M., FRA, U. & PARÍS, R. (2007): La erupción que Cristobal Colón vio en la Isla de Tenerife (Islas Canarias). *Geogaceta*, 41, 39-42.
- DAVIS, S.M., RICCI, T. & MITCHELL, L.M. (2005): Perception of risk for volcanic hazards at Vesuvio and Etna, Italy. *The Australian Journal of Disaster and Trauma Studies*, 2005-1.
- DEL POTRO, R., PINKERTON, H. & HÜRLIMANN, M. (2020): An analysis of the morphological, geological and structural features of Teide stratovolcano, Tenerife. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 181, Issues 1-2, 89-105.
- ESPAÑA (2006). *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*.

- ESPAÑA (2020). *Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación*.
- GARCÍA DE LA VEGA, A. (2021).. Design-based Implementation Research for exploring the Ocean. A Geographical Perspective, In: K. KOUTSOPOULOS Y J. H. STEL (Eds.): *Ocean Literacy: Understanding the Ocean*. Cham: Springer, pp. 115- 147.
- GOUDIE, A. (1993). *Environmental Change, Contemporary Problems in Geography*, Oxford: Oxford University Press.
- GOUDIE, A. (2004). *Encyclopedia of Geomorphology*. London: Routledge, dos vols.
- KERESZTURI, G. & NÉMETH, K. (2012): Monogenetic Basaltic Volcanoes: Genetic, Classification, Growth, Geomorphology and Degradation. En K. NÉMETH (Ed.) *Updates in Volcanology – New Advances in Understanding Volcanic Systems*, Intechopen 280 pp
- KIRIANOV, V. Y. (2007): Geography of volcanic zones and distribution of active volcanoes. En *Natural and Human Induced Hazards*, 1, 1-21.
- LOCKWOOD, J.P. & HAZLETT, R.W. (2010): *Volcanoes. Global Perspectives*. Willey-Blackwell, Oxford, 550 pp.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1986). “Relieve volcánico. El Teide”. En: E. MARTÍNEZ DE PISÓN Y B. TELLO RIPA: *Atlas de Geomorfología*, Madrid: Alianza, pp. 77-91.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. Y QUIRANTES, F. (1981). *El Teide. Estudio Geográfico*, La Laguna, Editorial Interinsular Canaria.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; AROZENA, M. E.; BELTRÁN, E. Y ROMERO C. (2009). *Los Paisajes del Parque Nacional del Teide*, Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- MATA OLMO, R., SANZ HERRÁIZ, C. (2004). *Atlas de los paisajes de España* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Centro de Publicaciones.
- MORATE, J.L.B. (2009): El centenario de la erupción del volcán Chinyero, en Tenerife. *Tierra y tecnología: revista de información geológica*, (35), 3-23.
- MÚGICA, M.; MONTES, C.; CASTELL, C. (2016). *Programa Sociedad y Áreas Protegidas 2020. Áreas protegidas para el bienestar humano*. Editorial. Fundación González Bernáldez. EUROPARC. Madrid. 48 páginas.
- NÉMETH, K. & KERESZTURI, G. (2015): Monogenetic volcanism: personal views and discussion. *Int. J. Earth Sci. (Geol Rundsch)*, 104(8), 2131-2146.
- PALOMARES MARTÍNEZ, A. (2008). *El Parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Guía de visita*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. 329 páginas.
- PÉREZ-TORRADO, F. J., CARRACEDO, J. C., RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ, A., SOLER, V., TROLL, V. R., & WIESMAIER, S. (2012). La erupción submarina de La Restinga en

la isla de El Hierro, Canarias: Octubre 2011-Marzo 2012. *Estudios geológicos*, 68(1), 5-27.

ROMERO, C. (2003): *El Relieve de Lanzarote*, Cabildo de Lanzarote, 225 pp.

ROMERO, C. (2015): El impacto de las coladas de 1706 en la ciudad de Garachico (Tenerife, Islas Canarias, España). *Investigaciones Geográficas* 63, 99-115.

TWIDALE C. R. Y FOALE, M. R. (1969). *Landforms Illustrated*, Melbourne: Thomas Nelson.

SIGURDSSON, H.; HOUGHTON, B.; MCNUTT, S.; RYMER, H. Y STIX, J. (Eds.) (1999). *Encyclopedia of Volcanoes*, San Diego: Academic Press.

SMITH, J.G. et al. (2009). Volcano Monitoring. En R. YOUNG & L. NORBY (Eds.) *Geological Monitoring*. The Geological Society of America, United States, 305 pp.

SOLANA, M.C. (1996): La erupción de 1704-1705 en Tenerife, Islas Canarias. Reconstrucción, peligros asociados y su mitigación. *Geogaceta*, 20(3), 540-542.

WALKER, G.P.L. (1973): Explosive volcanic eruptions – A new classification. *Geologische Rundschau* 62, 431-446.

WIESMAIER, S. (2012). La erupción submarina de La Restinga en la isla de El Hierro, Canarias: Octubre 2011-Marzo 2012, *Estudios geológicos*, 68(1), 5-27.

YUDISTIRA, D., FADILAH, R., & SETIAWAN, A. (2020): The Impact of Merapi Mountain Eruption on the Community Economy. Efficient: *Indonesian Journal of Development Economics*, 3(1), 719-725.

Recursos educativo/webgrafias:

2021. Instituto Geográfico Nacional. Volcanes. [[Enlace](#)]

2021. Instituto Geológico y Minero Español IGME. Enlace a un listado de recursos de interés relacionado con los volcanes y la erupción de La Palma. [[Enlace](#)]