

Historia
eruptiva del volcán del
TEIDE

Juan Carlos Carracedo

Volcanólogo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Estación Volcanológica de Canarias (CSIC)

Este libro es el resultado de un ambicioso proyecto de investigación iniciado en el año 2001, enfocado al estudio de la actividad eruptiva de la Isla de Tenerife en su fase más reciente (últimos 200.000 años).

La publicación se presenta como la culminación de varios artículos científicos, que facilitan la comprensión de los procesos que han originado el extraordinario conjunto volcánico del Teide. Aporta amplia información sobre los aspectos geológicos, volcanológicos y geomorfológicos que ayudan a conocer e interpretar estos datos mediante la observación directa.

Este proyecto ha sido posible gracias a un convenio de colaboración suscrito entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y CajaCanarias.

Título: *El Volcán Teide*

Director de investigación:

Juan Carlos Carracedo

Autores:

Juan Carlos Carracedo, Eduardo Rodríguez Badiola, Hervé Guillou, Stéphane Scaillet, Francisco Pérez Torrado, Raphael Paris y Alejandro Rodríguez González

Fotografía:

Juan Carlos Carracedo y Sergio Socorro

Mapas y fotografía aérea:

GRAFSCAN

Estación Volcanológica de Canarias del CSIC
Laboratorios de MNCN-CSIC

Edita:

Servicio de Publicaciones de CajaCanarias (2007)

ISBN: 84-7985-242-9

432 páginas

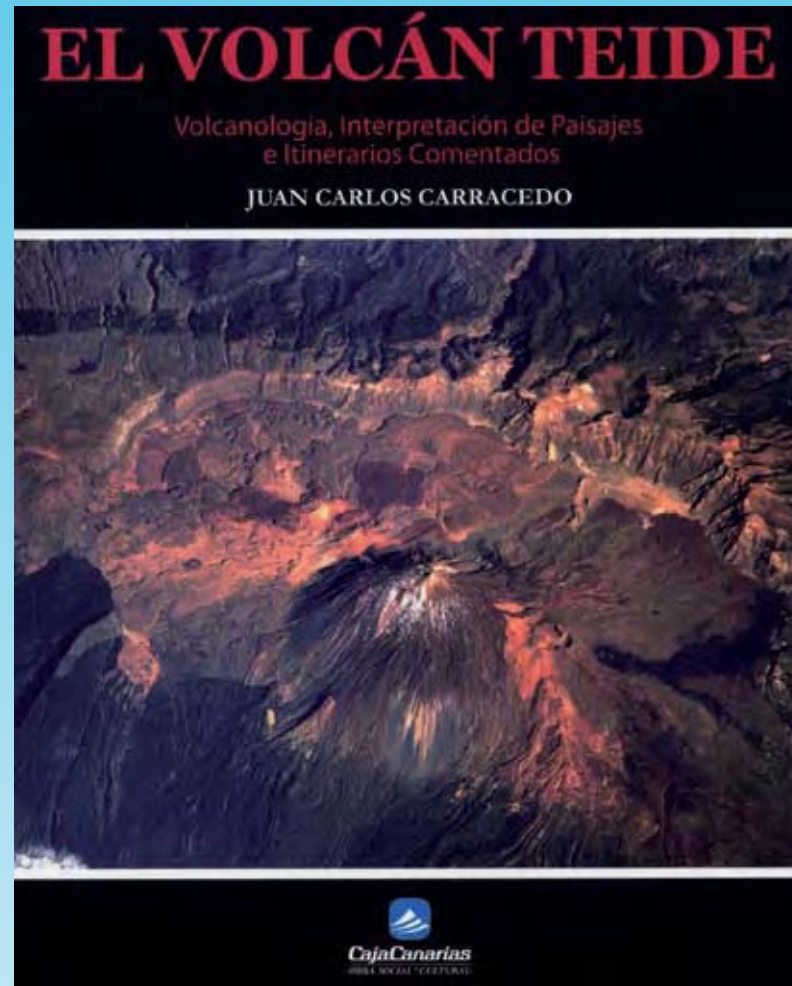
Incluye mapa

El Teide jamás ha pasado desapercibido, lo que es lógico teniendo en cuenta que es la estructura volcánica más elevada del planeta después de los volcanes Mauna Loa y Mauna Kea, ambos muy similares pero en las antípodas, en la isla de Hawaii. Es también, como analizaremos más adelante, uno de los volcanes más

variados y complejos de todos los de su clase, correspondiente a un escenario geodinámico de interior de placa litosférica.

Por todo ello, fue primero un faro para los navegantes de los siglos XIV y XV que se adentraban en estas entonces remotas aguas. Ya en el siglo XVIII, su simple ascensión fue una aventura casi mágica, así como





un problema técnico la medida de su altura. Finalmente, desde el siglo XIX es ya un interesantísimo reto científico que aún perdura en nuestros días. Es en este privilegiado escenario geológico donde dirimieron sus trascendentales diferencias las dos tendencias más importantes que hayan existido en el campo de la Geología, una conservadora (los neptunistas), que filtraban el progreso del conocimiento a través de las concepciones bíblicas, y la otra progresista y verdaderamente científica (los plutonistas). La solución de este enconado debate, que duró casi un siglo, se resolvió a los pies del Teide, una vez que los pesos pesados de la tendencia conserva-

trascendental, de resultados aún vigentes, el estudio del Teide es superficial, en nada equiparable al de otros volcanes emblemáticos como el Etna, los volcanes de Hawái, etc. Como ejemplo, sólo se logra datar una de las muchas erupciones que lo componen, la de montaña Blanca, con una edad de unos 2.000 años.

Una gran oportunidad se abrió en la década de los 90 del siglo pasado, que fue considerada por la UNESCO como la Década para la Mitigación de los Desastres Naturales, eligiéndose al Teide como un Volcán Laboratorio. Esta iniciativa se vio reforzada por la *European Science Foundation*, que nombró al Teide como

dora (Leopold von Buch, Alexander von Humboldt), deslumbrados ante la evidencia de este nuevo escenario volcánico, cambiaron de bando y abrieron definitivamente la puerta para el progreso y la modernización de la Geología.

Después del trabajo de estos grandes naturalistas, el estudio geológico de las Canarias en general, y específicamente del Teide, languidece, hasta que en la década de los 60 del siglo XX se comienza el estudio geológico sistemático del Archipiélago por el grupo liderado por José María Fúster Casas. En este trabajo

un Volcán Laboratorio Europeo. Estos programas aportaron cuantiosos fondos con objeto de promover el conocimiento del Teide y el progreso de la Volcanología. Pero el intento se frustró, porque los que se encargaron de su desarrollo centraron su atención en el volcán precedente, el Volcán Las Cañadas, quedando el estudio del Teide relegado. Como ejemplo, al finalizar la mencionada Década y el siglo XX sólo se seguía conociendo una edad de las erupciones del complejo volcánico del Teide, concretamente la misma de montaña Blanca, de 2.000 años.

Conscientes de la necesidad de un estudio detallado que aportara información científica equiparable al resto de los volcanes destacados del planeta, se solicitó financiación al Gobierno de Canarias y al Programa INTERREG, pretensión rechazada con la sorprendente justificación de que no era un tema de interés prioritario. Afortunadamente, una institución privada como la Caja General de Ahorros de Canarias supo ver el interés del estudio, que se confirmó en dos acontecimientos posteriores, la falsa alarma de 2004 y la solicitud de inclusión del Teide en la lista de sitios Patrimonio de la Humanidad, conseguida en junio de 2007 por los valores geológicos y paisajísticos de este emblemático volcán, requiriendo ambos temas un sólido conocimiento del volcán y su historia eruptiva.

En este artículo se presenta un esbozo de las aportaciones más interesantes de este estudio, que abarcó de 2001 a 2004, luego prorrogado a 2006, y en el que participó un equipo internacional del CSIC, el CNRS francés y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. En la bibliografía se referencian otros libros y artículos nacionales e internacionales derivados de estos trabajos.

I. UNA DEFINICIÓN GEOLÓGICA DEL TEIDE

Decir qué es el Teide es fácil si nos atenemos a criterios geográficos. Sin embargo, es mucho más complejo definirlo en términos geológicos. El Teide, considerado únicamente como el estratovolcán que descansa sobre el suelo de la caldera de Las Cañadas, es sólo la guinda de una compleja tarta geológica. Un proceso que comenzó a gestarse cuando en la isla de Tenerife, en un estadio muy avanzado de desarrollo, un sistema de dorsales o rifts que venían controlando el crecimiento de la isla, desde varios millones de años atrás, contribuyó a levantar el Volcán Las Cañadas, un edificio central de materiales progresivamente más diferenciados y cada vez más elevado e inestable.

Cuando hace unos 200.000 años el flanco norte del inestable volcán se desplomó finalmente, deslizándose sus derrubios hasta el fondo del océano al norte de la isla, no sólo se creó la impresionante depresión formada por la actual caldera de Las Cañadas y su continuación, el valle de Icod-La Guancha, sino que se fijaron las condiciones geológicas para que diera comienzo lo que constituye el ciclo más reciente de actividad volcánica de Tenerife. Es, en realidad, esta última fase volcánica la que englobamos bajo el nombre simplificador de Teide, con el acuerdo de que el sistema es mucho más complejo e incluye las dorsales noreste y noroeste. Éstas iniciaron todo el proceso, ya que coadyuvaron decisivamente a generar la depresión de deslizamiento y la rellenaron posteriormente, hasta levantar en su centro el complejo volcánico coronado por el Teide.

Este conjunto volcánico está conectado de tal manera que es imposible separar nítidamente sus diferentes elementos. ¿Dónde termina el volcanismo de los rifts y empieza el del conjunto volcánico central?

¿Es el Pico Viejo un estratovolcán gemelo del Teide o un simple centro adventicio sobredimensionado respecto a los demás? ¿Los domos y domos colada periféricos son parte del Teide o volcanes diferentes?

Todos estos interrogantes parten del proceso que ha dado lugar a este especial tipo de volcanismo, posiblemente único en las islas volcánicas de intraplaca, donde no existen volcanes como el Teide. Este proceso tiene cuatro etapas principales:

1. Levantamiento del Volcán Las Cañadas:

en cuyas etapas finales coexistían erupciones muy explosivas a partir de magmas diferenciados (fonolíticos), y otras basálticas de procedencia mucho más profunda, que formaron dorsales cada vez más empinadas e inestables. Esta coexistencia de erupciones extremas en la serie de los basaltos alcalinos está inmejorablemente representada en el corte de la carretera que sube al Teide, conocido como La Tarta, donde se alternan mantos de lapilli basáltico de erupciones cercanas del rift noreste con capas de pómez fonolítica de erupciones más explosivas del edificio central.

2. Colapso del flanco norte: en el límite de estabilidad del volcán, y posiblemente

como consecuencia del efecto de cuña de las inyecciones de diques, se produjo el deslizamiento del flanco norte del volcán.

Hay que imaginarse la espectacularidad de esa depresión inicial, doble en extensión que la caldera de Taburiente (La Palma) y aún más profunda, antes de que el volcanismo posterior la rellenara en gran parte. La despresurización originada por el colapso favoreció la concentración del volcanismo en las etapas iniciales en el interior de la depresión, con magmas similares a los de los rifts, pero que con el tiempo se fueron diferenciando por cristalización fraccionada al emplazarse el magma en cámaras más superficiales, levantándose entonces el estratovolcán Teide casi como lo conocemos hoy. Finalmente, hace unos 30.000 años, el Teide llegó a su altura crítica y sólo tuvo una erupción sumital más (las Lavas Negras), produciéndose erupciones de flanco que dan lugar al Pico Viejo y, finalmente, a los domos periféricos. Esta interdependencia de los rifts, que son el motor del proceso, y los edificios centrales diferenciados, que son su consecuencia, establece un sistema bimodal, con magmas profundos y primitivos (basálticos) en el extremo distal de los rifts (el más apartado de la cuenca de deslizamiento), y magmas

de origen somero y diferenciados (fonolíticos) en el centro. Su expresión son erupciones basálticas fisurales en los rifts fuera de la caldera de Las Cañadas y erupciones fonolíticas dentro de ésta. Sin embargo, esta separación, evidente en los extremos, es mucho menos clara en las zonas intermedias, donde los magmas llegan incluso a mezclarse. Por estas razones es fácil delimitar el Teide como forma o paisaje, pero requiere un análisis mucho más profundo comprender sus límites y características desde la óptica geológica.

3. La etapa inicial de relleno

Hay que tener en cuenta que la mayor parte del Teide, toda su base, está oculta en el fondo de la depresión de colapso recubierta por las formaciones más jóvenes. Afortunadamente contamos en Tenerife con otra circunstancia única en todo el mundo, la existencia de cientos de kilómetros de galerías de agua, que penetran en la parte más profunda de esa formación volcánica inicial, llegando incluso a su propia base, constituida por una brecha de deslizamiento.

Para el estudio y la datación de estas formaciones iniciales se eligió la galería Salto del Frontón, de 4.500 m, situada cerca de

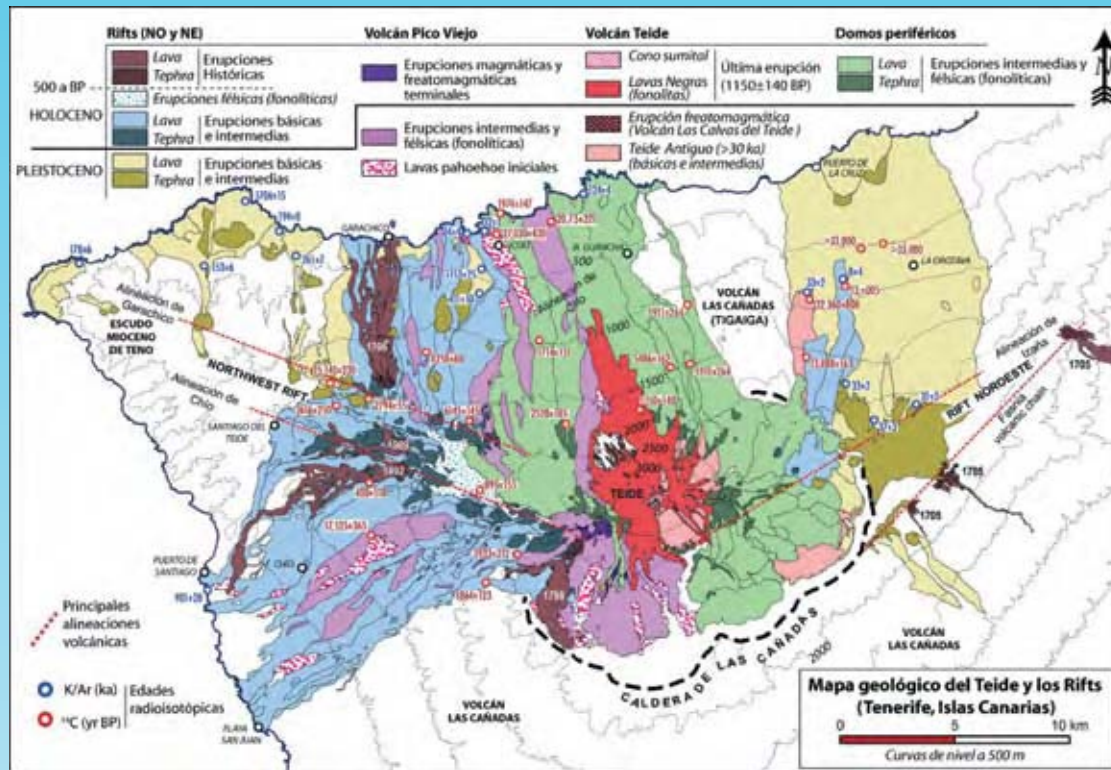
La Guancha, por estar centrada en la depresión, a una cota favorable, y atravesar toda la formación volcánica hasta alcanzar la brecha de deslizamiento que marca el inicio de la construcción del Teide.

4. La etapa de desarrollo avanzado

Las condiciones que favorecieron la concentración de la actividad eruptiva en el interior de la caldera de colapso con preferencia a las dorsales o rifts fueron desapareciendo al progresar el crecimiento en altura del Teide.

La evolución del estratovolcán Teide hace unos 30.000 años, época en que supera los 3.500 m de altura y culmina la etapa principal de desarrollo, es el factor decisivo en la reorganización del sistema volcánico, que va a interrumpir casi totalmente la alimentación al cráter sumital del volcán, localizándose a partir de entonces las erupciones en los flancos del volcán, a alturas inferiores con la única excepción de la erupción de las lavas negras hace unos 1.240 años. La explicación radica en que el magma es un material fluido y muy pesado, que requiere para su ascenso un empuje correlativo a la altura de la columna del conducto eruptivo. Cuando el magma asciende por el interior del estratovolcán





Mapa geológico de la última fase volcánica de Tenerife, iniciada con el deslizamiento del flanco norte de la isla hace unos 200.000 años. En esta fase la actividad eruptiva se ha concentrado en el complejo volcánico Teide-Pico Viejo y las dorsales (rifts) noroeste y noreste.

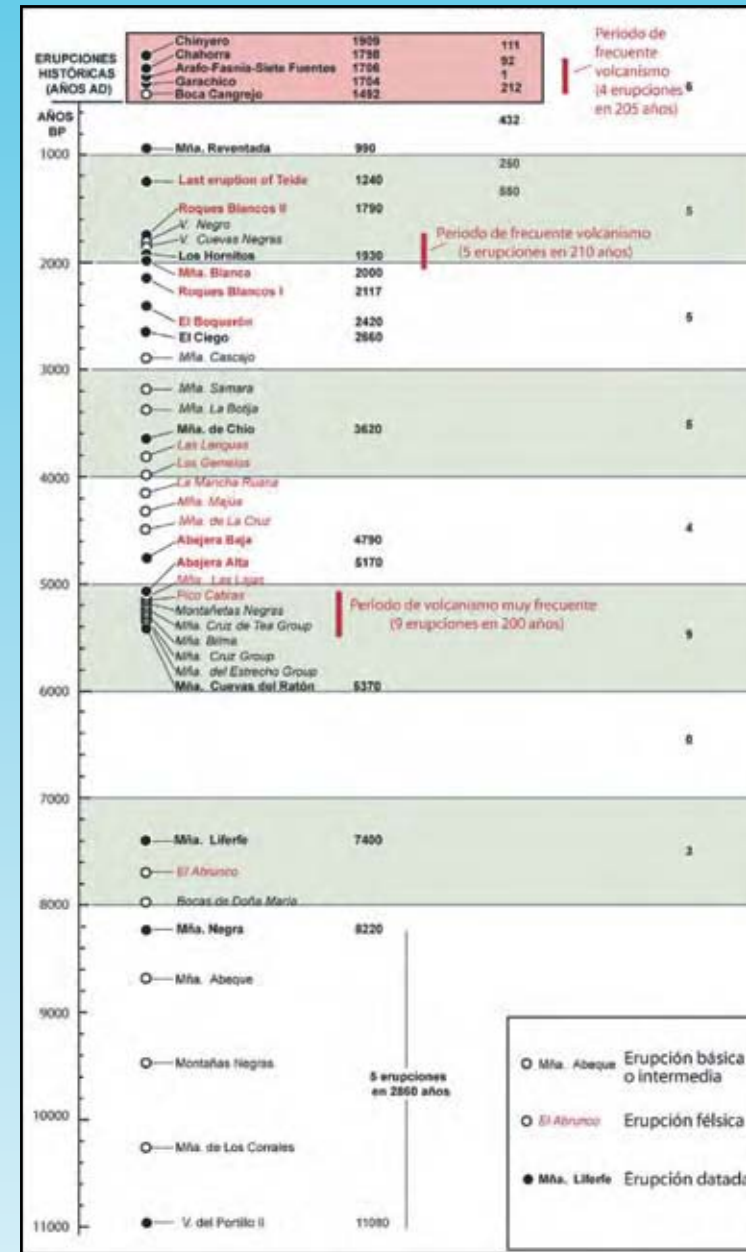
la presión confinante disminuye con la altura, por la geometría cónica del edificio volcánico, mientras que su peso aumenta progresivamente. El resultado final es que se llega a un punto crítico en el que los esfuerzos laterales superan a los ascensionales. Se produce entonces una migración lateral del magma, que genera un abombamiento y, eventualmente, una fractura radial por la que se escapan violentamente los gases confinados. Esta fase es la más explosiva de la erupción, emitiéndose lava fragmentada en forma de escorias o pómez. Finalmente, liberada la presión por la salida de gran parte de los gases comienza la emisión de coladas, generalmente formando varias bocas alineadas en la fisura radial.

Este proceso es el que dio lugar a la formación del volcán Pico Viejo, simplemente

un aparato adventicio, que se formó justo al alcanzar el Teide su límite crítico de crecimiento. Su altura es engañosa, porque creció apoyado en el flanco del Teide a una altura ya considerable.

Las erupciones del Holoceno

Cuando el Pico Viejo alcanza asimismo una altura crítica y se vuelve esencialmente inactivo, la actividad eruptiva se bipolariza: por una parte se incrementa la actividad de los rifts, y por otra se forma un conjunto de espectaculares domos-colada en la base del Teide. Esta última fase ocurre ya en el Holoceno. De nuevo hay que decir que domos-colada de esta frecuencia y dimensiones son totalmente excepcionales en las islas volcánicas de intraplaca (las singularidades men-



Datos temporales del volcanismo ocurrido durante el Holoceno en el Teide y las dorsales noroeste y noreste.

una edad que supera los 30.000 años, con la excepción de la erupción de 1705. En el interior de la Caldera hay unos pocos centros del rift, pero son pre-Holocenos (montañas Mostaza y Arenas Negras). En el rift noroeste, en cambio, la actividad eruptiva es muy intensa en este periodo. Las abundantes dataciones radioisotópicas obtenidas, una detallada cartografía georreferenciada y centenares de muestras y análisis geoquímicos de las lavas, han permitido individualizar al menos 42 eventos eruptivos distintos, 20 datados y cuatro históricos ya conocidos. De estas erupciones 17 (40%) son sálicas, la mayoría fonolíticas, y las restantes 25 (60%) son de composición básica o intermedia, dato importante en el pronóstico de los mecanismos eruptivos esperables en las futuras erupciones que puedan ocurrir en Tenerife.

cionadas justifican la reciente inclusión del Teide en la lista de sitios nominados como Patrimonio de La Humanidad).

En este periodo de los últimos 10.000 años hay escasa actividad eruptiva en el rift nordeste, donde fuera de la caldera de Las Cañadas los volcanes tienen

El volcanismo más reciente

Analizaremos en este apartado las erupciones prehistóricas sobre las que había una gran confusión, originada fundamentalmente por la total ausencia de dataciones radioisotópicas de referencia. El Teide era un faro trascendental para los navegantes de

finales de la Edad Media (siglos XIV y XV), lo que unido a su entonces carácter mítico propició numerosas referencias a erupciones de este volcán.

Le debemos a Karl Wilhelm Georg von Fritsch y a Johann Wilhelm Reiss la primera recopilación de los datos dispersos en distintas publicaciones de erupciones prehistóricas e históricas, lista de referencias recogida en su obra de 1868 *Geologische Beschreibung der Insel Tenerife*. Todos los trabajos posteriores, sin excepción, se han limitado a analizar la mayor o menor fiabilidad de las referencias prehistóricas, sin hacer un estudio geocronológico detallado que, datando todos los eventos eruptivos recientes del Teide y las dorsales, permitiera encajar las citas o descartarlas por no existir aparatos eruptivos correlacionables. Gran cantidad de estudios de frecuencias eruptivas, de riesgo eruptivo, etc., incluso en trabajos muy recientes, asumen como ciertas estas erupciones, incorporándolas a sus cálculos y estimaciones, llegando así a conclusiones tan peregrinas como que “hay una bolita roja que cae cada 30 años”, haciendo alusión a un infundado periodo de recurrencia de 30 años para las erupciones en Tenerife.

En este trabajo, en el que sí se hizo ese estudio, se pudo demostrar que todas estas citas, con la única excepción de la de Cristóbal Colón, no se corresponden con erupciones del Teide o de las dorsales, sino con otros fenómenos (fuegos forestales, la nube que se forma en la cima del Teide, conocida como “toca del Teide”, etc.). Por ejemplo, los conos del valle de La Orotava, asociados con una erupción de 1430 por una tradición guanche recogida por Humboldt, han dado una edad de

radiocarbono muy anterior (dato no publicado, en preparación), más acorde con el estado de erosión y alteración de estos conos, que tienen un suelo bien desarrollado a partir de la alteración (muy lenta) de los mantos de lapilli basáltico.

Sí parece cierta, en cambio, la anotación de Cristóbal Colón en el Diario de a bordo de su primer viaje a América, que dice “... *el Almirante resolvió a 23 de agosto volver con sus dos barcos a Gran Canaria. Zarpó al día siguiente ... y pasó aquella noche cerca de Tenerife, de cuya cumbre, que es altísima, se veían salir grandísimas llamaradas. Puesto que sus hombres se asombraban, les explicó el fundamento y la causa de tal fuego, aduciendo al respecto el ejemplo del Monte Etna en Sicilia, y de otros muchos, donde se veía lo mismo. Pasada aquella isla, el sábado 25 de agosto llegaron a Gran Canaria...*”.

Esta referencia se asociaba de forma general con la última erupción del Teide (las Lavas Negras). Sin embargo, esta erupción ha dado una edad de radiocarbono calibrada de 1.150±140 años BP, que corresponde a la Edad Media. Esta edad es más coherente, ya que no se explicaría fácilmente la ausencia de otras referencias si esta cita correspondiese, como se venía admitiendo, a la última erupción del Teide, que fue bastante explosiva, de larga duración (al menos decenas de años) y localizada en el punto más elevado de la isla. La erupción hubiera sido muy visible desde La Gomera y Gran Canaria, ya colonizadas, por lo que es difícil aceptar que hubiera pasado sin referencias. Por otra parte, el carácter mítico que se le atribuía al Teide habría reforzado la tendencia a citar tal erupción si hubiese ocurrido en la cima del volcán, lo que queda por otra

parte descartado sin ambigüedad por la edad de radiocarbono obtenida.

La erupción descrita por Colón corresponde en realidad a la del volcán Boca Cangrejo, un centro eruptivo de aspecto reciente situado en el rift noroeste, a unos 2 km al sur del Chinyero y a una altura de 1500 m. Este volcán ha dado una edad de radiocarbono calibrada de 400 ± 110 años BP, perfectamente compatible con la cita de Colón, por lo que se puede incluir sin ambigüedad esta erupción de Boca Cangrejo de 1492 entre las históricas de Tenerife, resolviéndose así un problema de interpretación de la cita largamente planteado.

Considerando las edades de esta última erupción del Teide, y las de Mña. Reventada (895±155 años BP) y Boca Cangrejo, y habida cuenta de que no existen erupciones intercaladas entre éstas, es evidente que las referencias de navegantes de actividad prehistórica en Tenerife no tienen cabida y deben corresponder, como apuntábamos anteriormente, a incendios forestales de origen no volcánico, actividad fumaroliana del cráter del Teide o a diversos fenómenos meteorológicos.

Bibliografía

ABLAY, G.J. & J. MARTÍ (2000). Stratigraphy, structure, and volcanic evolution of the Pico Teide-Pico Viejo formation, Tenerife, Canary Islands. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 103: 175-208.

ARAÑA, V., A. FELPETO, M. ASTIZ, A. GARCÍA, R. ORTIZ & R. ABELLA (2000). Zonation of the main volcanic hazards (lava flows and ash fall) in Tenerife, Canary Islands. A proposal for a surveillance network. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 103: 377-391.

CARRACEDO, J. C., F. J. PÉREZ TORRADO, E. ANCOCHEA, J. MECO, F. HERNÁN, C. R. CUBAS,

R. CASILLAS, E. RODRÍGUEZ BADIOLA, & A. AHIJADO (2002). Cenozoic volcanism II: the Canary Islands, in *The Geology of Spain*, Gibbons, W., & T. Moreno (eds.). Geological Society [London], 632 pp.

CARRACEDO, J. C. & R. I. TILLING (2003). *Geología de islas volcánicas oceánicas: Hawaii-Canarias*. Serv. Pub. de la Caja General de Ahorros de Canarias, Pub. nº 293, 73 pp.

CARRACEDO, J.C., M. PATERNE, H. GUILLOU, F. J. PÉREZ TORRADO, R. PARIS, E. RODRÍGUEZ BADIOLA & A. HANSEN (2003). dataciones radio-métricas (C14 y K-Ar) del Teide y el rift NO, Tenerife, Islas Canarias. *Estudios Geológicos*, 59:15-29.

CARRACEDO, J. C., H. GUILLOU, M. PATERNE, S. SCAILLET, E. RODRÍGUEZ BADIOLA, R. PARIS, F. J. PÉREZ TORRADO & A. HANSEN MACHÍN (2004). *Avance de un Mapa de Peligros Volcánicos de Tenerife. Escenarios previsibles para una futura erupción en la isla*. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, 46 pp.

CARRACEDO, J. C., H. GUILLOU, M. PATERNE, S. SCAILLET, E. RODRÍGUEZ BADIOLA, R. PARIS, F. J. PÉREZ TORRADO & A. HANSEN MACHÍN (2004). Análisis del riesgo volcánico asociado al flujo de lavas en Tenerife (Islas Canarias): Escenarios previsibles para una futura erupción en la isla. *Estudios Geológicos*, 60: 63-93.

CARRACEDO, J. C., F. J. PÉREZ TORRADO, E. RODRÍGUEZ BADIOLA, A. HANSEN MACHÍN, R. PARIS, H. GUILLOU & S. SCAILLET (2006). Análisis de los riesgos geológicos en el Archipiélago Canario: origen, características, probabilidades y tratamiento. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 51: 513-574.

CARRACEDO, J.C. (coordinador) y otros (2006). *El Volcán Teide*. Servicio de Publicaciones de la Caja General de Ahorros de Canarias, Santa Cruz de Tenerife. 431 pp.

CARRACEDO, J. C. (coordinador) y otros (2006). *Los Volcanes del Parque Nacional del Teide*. Serie Técnica, Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 388 pp.

CARRACEDO, J. C., E. RODRÍGUEZ BADIOLA, H. GUILLOU, M. PATERNE, S. SCAILLET, F. J. PÉREZ TORRADO, R. PARIS & U. FRA-PALEO (2007). Eruptive and structural history of Teide Volcano and rift zones of Tenerife, Canary Islands. *Geological Society of America Bulletin*, 119: (9510): 1.027-1.051.

FÚSTER, J. M., V. ARAÑA, J. L. BRANDLE, J. M. NAVARRO, U. ALONSO & A. APARICIO (1968). *Geología y volcanología de las Islas Canarias: Tenerife*. Ins. “Lucas Mallada”, CSIC. Madrid, 218 pp.

NAVARRO, J. M. & J. COELLO (1989). Depressions originated by landslide processes in Tenerife. *ESF Mtng. on Canarian Volcanism, Lanzarote*: 150-152.