# Fiabilidad de la interpretación de las referencias de erupciones subhistóricas de Tenerife: la erupción pre-holocena de Mña. Taoro

Reliability of interpretation of references in eyewitness accounts to subhistorical eruptions in Tenerife: the pre-Holocene Mña. Taoro eruption

J.C. Carracedo<sup>1</sup>, F.J. Pérez-Torrado<sup>2</sup>, E. Rodríguez Badiola<sup>3</sup>, R. Paris<sup>4</sup> y B.S. Singer<sup>5</sup>

- 1 Estación Volcanológica de Canarias, IPNA-CSIC. 38206 La Laguna (Tenerife). jcarracedo@ipna.csic.es
- 2 Dpto. Física (Geología), ULPGC. 35017 Las Palmas de Gran Canaria. fperez@dfis.ulpgc.es
- Dpto. Geología, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. 28006 Madrid. erbadiola@mncn.csic.es
- 4 Géolab UMR 6042 CNRS, 4 rue Ledru. 63057 Clermont-Ferrand, Francia. raparis@univ-bpclermont.fr
- 5 Dept. of Geology & Geophysics, University of Wisconsin-Madison, Estados Unidos. bsinger@geology.wisc.edu

**Resumen:** En Canarias son frecuentes tanto las citas a erupciones volcánicas que no existieron como la errónea interpretación de ciertos fenómenos naturales (formación de nubes en la cima del Teide, actividad fumaroliana, incendios forestales, etc) en relatos de testigos oculares. En este trabajo se analiza un caso paradigmático: la erupción de los conos del Valle de La Orotava, tenidos en general por una erupción de 1430 según una tradición oral guanche. Sin embargo, evidencias geológicas (formación de suelo, fuerte incisión fluvial en las lavas, etc) y dataciones radioisotópicas (<sup>14</sup>C y <sup>39</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar), tanto de restos de carbón bajo el lapilli de dispersión aérea de esta erupción como de la propia colada de lava de uno de los centros eruptivos de la alineación (Mña. Taoro), indican una edad cercana a los 30.000 años. Se analiza la incidencia de estas edades erróneas en la exageración artificial de la peligrosidad eruptiva de Tenerife, así como en las deficiencias de algunos mapas de peligrosidad volcánica elaborados recientemente.

**Palabras clave:** Volcanismo reciente, fiabilidad de referencias, dataciones radioisotópicas, Mña. Taoro, Tenerife (Islas Canarias).

Abstract: Errors in the interpretation of clouds, fumarolic activity and forest fires as volcanic eruptions in Tenerife, mainly in relation with Teide volcano, are common in references by passing navigators and other eye-witness accounts. This papers analyzes the volcanic cones located in the Orotava Valley, erroneously assigned to a 1430 AD eruption following an oral aboriginal (guanche) tradition. Geological evidences (soil formation on the volcanic cones, intense fluvial incision of the lava flows, etc) and radiocarbon dating of charcoal underlying the lapilli airfall deposits, and <sup>39</sup>Arf<sup>40</sup>Ar dating of one of the lava flows from Montaña de Taoro volcano, show that these volcanic cones and lavas correspond to an eruption that took place about 30.000 years BP. The analysis of the influence of these erroneous ages for the recent volcanism of Tenerife shows an overestimation of eruptive hazards of Tenerife and clear deficiencies in the recently published volcanic hazard maps of the island.

**Key words:** Recent volcanism, eyewitness accounts reliability, radiometric ages, Mña. Taoro volcano, Tenerife (Canary Islands).

#### INTRODUCCIÓN

Los errores en la interpretación de relatos relacionados con la actividad eruptiva son frecuentes no sólo en el volcanismo prehistórico de las Canarias, sino incluso en las erupciones históricas. En el primer grupo, la explicación estriba en buena parte en errores de apreciación de los propios testigos oculares, generalmente navegantes que pasaban a considerable distancia de las islas y sólo podían distinguir el Teide. La frecuente presencia de nubes de convergencia orográfica (la conocida "Toca del Teide"), de fases de intensa actividad fumaroliana en el cráter del Teide y de incendios forestales (naturales o provocados por los guanches), puede explicar las frecuentes referencias a posibles erupciones del Teide. En las erupciones históricas, los errores son más bien debidos a la

incorrecta traducción o interpretación posterior de los relatos de la época.

El detallado estudio de la última fase de actividad eruptiva de Tenerife, particularmente en el Holoceno, que ha supuesto la cartografía y datación (54 edades <sup>14</sup>C y K/Ar) de la mayoría de las erupciones recientes del sistema volcánico formado por los rifts NW y NE y el complejo volcánico central (Teide y Pico Viejo), no deja cabida para estas posibles erupciones del Teide (Fig. 1). La cita de Cristóbal Colón a "un fuego en la Sierra del Teide", generalmente relacionada con la última erupción del Teide conocida como de "Las Lavas Negras", se corresponde en realidad con un centro eruptivo situado en el Rift NW, el Volcán Boca Cangrejo (Carracedo *et al.*, 2007a).

J. C. CARRACEDO *ET AL*.

En relación con las erupciones históricas se puede destacar la deficiente interpretación del relato del Cura de Yaiza de la erupción de 1730 en Lanzarote, puesta de manifiesto al encontrarse un manuscrito de la época mucho más detallado (Carracedo *et al.*, 1992). Aún más obvia es la incorrecta interpretación de la erupción de 1677 en La Palma, asignada al volcán San Antonio, que es un centro freatomagmático anterior a lavas que lo rodean datadas en >3.000 años (Carracedo *et al.*, 2001).

En este artículo se analiza un caso especialmente llamativo, el de la edad de la alineación de conos del Valle de La Orotava, que se ha venido aceptando de forma general –y referenciado de forma reiterativa en frecuentes citas bibliográficas— como correspondiente a una erupción de 1430, cuando, en realidad, se formó en una erupción mucho más antigua. Se analiza asimismo la incidencia que estos errores han tenido en la exageración del número y frecuencia de las erupciones volcánicas, particularmente en Tenerife, y en consecuencia, en la peligrosidad eruptiva de la isla.

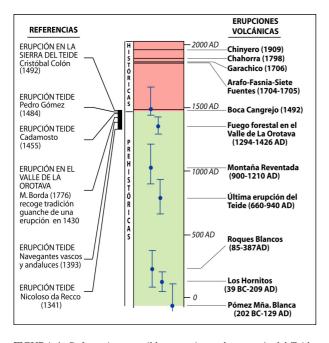


FIGURA 1. Referencias a posibles erupciones, la mayoría del Teide, y erupciones reales ocurridas en los últimos 2.000 años en Tenerife, datadas por radiocarbono.

# LA ALINEACIÓN VOLCÁNICA DEL VALLE DE LA OROTAVA

La alineación volcánica que destaca en la parte baja del Valle de La Orotava, está formada por tres conos volcánicos con sus correspondientes coladas. Se ha estudiado el centro eruptivo oriental, denominado Montaña de Las Arenas, Montaña de la Horca o Montaña Taoro (en adelante con esta última denominación), formado por un cono estromboliano y lavas de composición intermedia (tefritas fonolíticas) que llegan al mar (Fig. 2).

La edad para este conjunto volcánico fue asignada por M. Borda en 1776 recogiendo una tradición oral guanche de una erupción en 1430 en el Valle, y se la transmitió a Humboldt antes de su viaje a Tenerife (Humboldt, 1815). Fúster *et al.* (1968) recopilan todas las referencias anteriores, elaborando una lista de las erupciones prehistóricas e históricas de Tenerife que incluye ésta de 1430 del Valle de La Orotava. Esta lista se ha repetido hasta la actualidad sin revisión. Sin embargo, una simple observación del cono y sus coladas, así como de los mantos de piroclastos depositados al sur del cono volcánico, pone claramente de manifiesto que se trata de una erupción antigua.

### Argumentos geológicos que indican una edad preholocena para la alineación volcánica del Valle de La Orotava

De forma muy simplificada, los principales argumentos geológicos observados en el volcán de Montaña Taoro son:

- 1. El estado de alteración de los piroclastos del cono y los mantos de lapilli que lo rodean al sur. Se ha producido en éstos un proceso de alteración (edafización) bastante avanzado (con importantes contenidos en arcillas) que afecta a la mitad de la capa de lapilli.
- 2. El cono está recubierto por un depósito amarillo con un alto contenido en cuarzo (7 %), lo que implica su procedencia "eólica africana" y sugiere, por tanto, un largo tiempo de sedimentación.
- 3 La colada, con claros signos de alteración incipiente (pátinas amarillas), discurre sobre coladas pre-holocenas (>30.000 años) recubiertas por mantos de pómez. y depósitos de avenidas. Entre estos materiales se ha excavado un barranco bien desarrollado.
- 4. Las coladas de Montaña Taoro vierten sobre un cantil antiguo formando una plataforma lávica costera sobre la que se asienta el Puerto de la Cruz. Sin embargo, el frente de la colada no está en la costa actual sino decenas de metros mar adentro, posiblemente porque la erupción coincidió con un nivel marino más bajo (ver figura 2).

A pesar de estas evidencias, no se hubiera resuelto definitivamente el problema, que siempre habría quedado como una especulación debatible, si no se hubiera procedido a algo tan elemental como la datación radioisotópica de la erupción.

# Datación radioisotópica de la erupción

Se han datado restos carbonizados encontrados bajo el manto de lapilli al sur del cono volcánico, que han dado una edad de 29.090±190 BP (Fig. 3). Sin embargo, dada la posición en la que se localiza el fragmento de carbón, esta edad podría indicar simplemente una edad máxima para la erupción de Montaña Taoro.

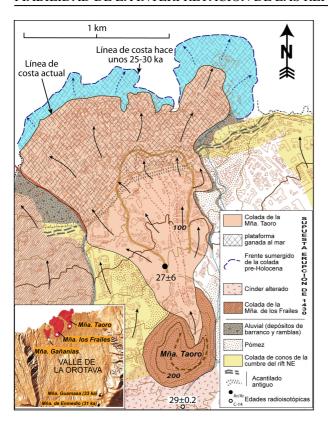


FIGURA 2. Mapa geológico esquemático de la Montaña Taoro, uno de los centros eruptivos de la alineación del Valle de La Orotava. Las edades radioisotópicas están expresadas en miles de años.

Para solventar definitivamente el problema se procedió a la datación de la propia colada lávica que surge de este volcán por el <sup>39</sup>Ar/<sup>40</sup>Ar con calentamiento escalonado. La edad obtenida de 27.0±5.9 ka (Fig. 4) es totalmente coherente con la edad de radiocarbono. Se puede pues asegurar que la edad de esta erupción está comprendida entre 27 y 30 ka.

Es posible que la tradición oral guanche recogida por Borda fuera de un gran fuego. Se han datado restos de carbón extendidos por el Valle de La Orotava que han dado una edad de radiocarbono de 590±66 BP, que no tienen correlación posible con una erupción volcánica y que podrían corresponderse con un extenso incendio forestal, que habría ocurrido poco antes de llegar Borda a Tenerife (Carracedo *et al.*, 2007b).

## EFECTO DE LAS REFERENCIAS ERRÓNEAS DE ERUPCIONES EN LA EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD VOLCÁNICA

Un aspecto relevante es el de las consecuencias de estas imprecisiones y falta de rigor en el tratamiento de las erupciones volcánicas, particularmente en lo que se refiere a su utilización en la evaluación del riesgo volcánico. Así, estas pretendidas erupciones volcánicas se han utilizado para calcular la frecuencia eruptiva de Tenerife, incluso del archipiélago, y en consecuencia, evaluar la peligrosidad eruptiva de la isla, deduciéndose valores claramente exagerados (unos 30 años).

En 2004 se produjo una falsa alarma de erupción volcánica en Tenerife por una exagerada estimación de la importancia de unos terremotos, la mayoría sólo perceptibles instrumentalmente, y la predicción de una erupción para octubre de ese año ("Los científicos sitúan en el próximo octubre la fecha de una posible erupción volcánica". Periódico Canarias7, 5 junio 2004.). Esto causó una extraordinaria inquietud en la isla y extendió internacionalmente una falsa imagen de peligrosidad, al punto que se llegó a emplear el término "Terrorife" en los medios de comunicación internacionales ("Welcome to Terrorife". Periódico Daily Record, 16 junio 2004.). Coincidiendo con esta infundada crisis se publicó un Mapa de Peligrosidad Volcánica de Tenerife (Carracedo et al., 2004), con la intención de informar y rebajar la falsa alarma generada. Sin embargo, las autoridades locales no aceptaron este mapa, encargando uno "oficial" al Instituto Geológico y Minero de España que, con un considerable coste, fue presentado en 2007 (IGME, 2007).

El análisis comparado de ambos mapas (Fig. 5) permite comprobar la importancia fundamental de la correcta datación de las erupciones en la precisión de estos documentos. El primero, realizado con abundantes (54) dataciones radioisotópicas considera la zona baja del Valle de La Orotava de baja peligrosidad (zona 9 de 10, en peligro decreciente), por la ausencia de erupciones o de coladas de menos de 20-30 ka en esta zona. El mapa elaborado por el IGME (2007), en cambio, da a esta zona baja del Valle de La Orotava (una de las más pobladas de la isla, con gran concentración de centros turísticos y comerciales) la máxima peligrosidad (rojo, el máximo en una gama de cuatro colores). Al mismo tiempo da al propio estratovolcán del Teide un valor cero (blanco), similar al de las zonas más antiguas de la isla.

Igualmente influidos por la falsa idea de erupciones muy recientes en esta zona, se publicaron como fumarolas volcánicas ("Las emanaciones de gases en Benijos tienen un origen geológico". Periódico El Día, 10 diciembre 2004) vapores emanados de un pozo de lixiviados del lavado de las cubas de una fábrica de quesos situada en el Valle de La Orotava (Carracedo et al., 2005).

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	13C/12C Ratio	Conventional Radiocarbon Age(*) 29090 +/- 190 BP		
Beta - 227421 SAMPLE: TF-800	29080 +/- 190 BP	-24.1 o/oo			
ANALYSIS: AMS-Standard deli MATERIAL/PRETREATMENT	very : (charred material): acid/alkali/acid				

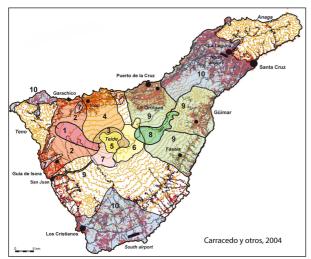
FIGURA 3. Edad <sup>14</sup>C de fragmentos de carbón encontrados bajo los depósitos piroclásticos de proyección aérea del volcán de Montaña Taoro (los datos aparecen tal y como los envió la empresa donde se realizó la datación: Beta Analytic, Florida, Estados Unidos).

J. C. CARRACEDO *ET AL*.

			Age Spectrum			Isochron Analysis				
Sample	K/Ca	Total Fusion	Increments Used				Steps			
Experiment #	Total	Age (ka) ± 2σ	(°C)	<sup>39</sup> Ar %	MSWD	Age (ka) ± 2σ	Used	$^{40}$ Ar/ $^{36}$ Ar <sub>i</sub> ± 2 $\sigma$	MSWD	Age (ka) ± 2σ
TE-07-04										
UW66B10	0,515	$25,4 \pm 13,0$	775 - 1225	100,0	0,08	$26,7 \pm 9,8$	7 of 7	295,4 ± 1,3	0,09	27,2 ± 14,8
UW66B11	0,459	$23,0 \pm 30,1$	775 - 1225	100,0	0,12	27,2 ± 7,7	6 of 6	295,8 ± 1,6	0,12	24,8 ± 15,9
			weighted m	ean plate	eau age:	27,0 ± 5,9	isochron:	295,6 ± 1,0	0,10	26,4 ± 10,6

All ages calculated using the decay constants and isotope abundances of Steiger and Jäger [1977] ( $\chi^{40}$ K = 5.543 x 10<sup>-10</sup> yr<sup>-1</sup>) J-value calculated relative to 1.194 Ma for the Alder Creek rhyolite sanidine [Renne et al., 1998] Age in **bold** is preferred

FIGURA 4. Datos originales enviados por el Laboratorio de Geocronología (Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos) donde se realizó la datación <sup>39</sup>Arf<sup>40</sup>Ar mediante técnica de calentamiento escalonado de la lava del volcán de Montaña Taoro. El laboratorio indica que la edad más aconsejable es la de 27,0±5,9 ka..



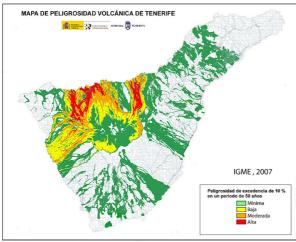


FIGURA 5. Relevancia de la correcta datación del volcanismo en la evaluación de la peligrosidad eruptiva. Diferencias sustanciales en distintos mapas de peligrosidad volcánica de la isla de Tenerife: arriba, de Carracedo et al., 2004; abajo, de IGME, 2007.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido financiado por la Caja General de Ahorros de Canarias (CajaCanarias) y el Proyecto del Plan Nacional de I+D+I CGL2005-00239.

#### REFERENCIAS

Carracedo, J.C., Rodríguez Badiola, E. y Soler, V. (1992): The 1730-36 eruption of Lanzarote, Canary Islands: a long, high magnitude basaltic fissure eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 53: 239-250.

Carracedo, J.C., Rodríguez Badiola, E., Guillou, H., De La Nuez, J. y Pérez Torrado, F.J. (2001): Geology and volcanology of La Palma and El Hierro, Western Canaries. *Estudios Geológicos*, 57: 1-124.

Carracedo, J.C., Guillou, H., Paterne, M., Scaillet, S., Rodríguez Badiola, E., Paris, R., Pérez Torrado, F.J. y Hansen, A. (2004): Avance de un Mapa de Peligros Volcánicos de Tenerife. Escenarios previsibles para una futura erupción en la isla. Servicio de Publicación de CajaCanarias, Tenerife, 46 p.

Carracedo, J. C., Pérez Torrado. F. J., Rodríguez Badiola, E., Hansen, A., Paris, R., Guillou, H. y Scaillet, S. (2005): Análisis de los riesgos geológicos en el Archipiélago Canario: Origen, características, probabilidades y tratamiento. *Anuario de Estudios Atlánticos*, 51: 513-574.

Carracedo, J. C., Rodríguez Badiola, E., Pérez Torrado, F. J., Hansen, A., Rodríguez González, A., Paris, R., Scaillet, S., Guillou, H., Paterne, M. y Fra-Paleo, U. (2007a): La erupción que Cristóbal Colón vio en la isla de Tenerife (Islas Canarias). *Geogaceta*, 41: 39-42.

Carracedo, J.C., Rodríguez Badiola, E., Guillou, H., Paterne, M., Scaillet, S., Pérez Torrado, F.J., Paris, R., Fra-Paleo, U. y Hansen, A. (2007b): Eruptive and structural history of Teide Volcano and Rift Zones of Tenerife, Canary Islands. *Geological* Society America Bulletin, 119 (9/10): 1027-1051.

Fúster, J.M., Araña, V., Brandle, J.L., Navarro, M., Alonso, U. y Aparicio, A. (1968): Geología y volcanología de las Islas Canarias: Tenerife. Instituto "Lucas Mallada", C.S.I.C., Madrid, 218 p.

Humboldt, A. (1815): *Voyage aux Régions Équinoxiales du Nouveau Continent*. Librairie Grecque-Latine-Allemande, Paris, 13 vol.

IGME (2007): Cartografía de peligrosidad volcánica de la isla de Tenerife. Proyectos del Instituto Geológico y Minero de España: Riesgos Geológicos, Madrid (en formato digital).