

Coladas piroclásticas relacionadas con el colapso de domos traquíticos en el Edificio Volcánico Mioceno Medio de Jandía (Fuerteventura, Islas Canarias)

Pyroclastic flows related to the collapse of trachytic domes in the Middle Miocene Volcanic Edifice of Jandía (Fuerteventura, Canary Islands)

R. Casillas¹ y G. Martín¹

¹ Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología. Facultad de Ciencias. C/ Astrofísico Sánchez s/n. Universidad de La Laguna. 38206. La Laguna. Santa Cruz de Tenerife. rcasilla@ull.edu.es, gloriatf50@gmail.com

RESUMEN

El sector oriental del Edificio Volcánico Mioceno Medio de Jandía está constituido, esencialmente, por una serie de domos sálicos y materiales piroclásticos separados por aglomerados basálticos que marcan importantes eventos de erosión y detención de la actividad volcánica. Los niveles piroclásticos, que incluyen tobas sálicas soldadas y niveles interstratificados de pómez, ceniza y lapilli se interpretan como el resultado de depósitos de flujos piroclásticos (flujos de bloques y cenizas) y oleadas piroclásticas ("base surge", "ash-cloud surge" y "ground surge"), respectivamente, relacionadas con la actividad volcánica de domos traquíticos, como el del Isote de Cofete, en forma de erupciones hidromagmáticas (los depósitos de "base surge") y del colapso gravitatorio, más o menos explosivo, de los domos (los depósitos de flujo de bloques y cenizas). Relacionados con los flujos piroclásticos de bloques y cenizas se formaron oleadas piroclásticas ("ash-cloud surge" y "ground surge"), que formaron depósitos infrayacentes, interstratificados y suprayacentes a las tobas sálicas. Parte de estas oleadas piroclásticas pudieron sobrepasar la zona de detención de los flujos piroclásticos, hasta depositarse en zonas bastante alejadas de los domos en erupción.

Palabras clave: Edificio Volcánico Mioceno de Jandía, Fuerteventura, coladas piroclásticas, oleadas piroclásticas, domos traquíticos.

ABSTRACT

The eastern sector of the Middle Miocene Jandía Volcanic Edifice is essentially constituted by a sequence of felsic domes and pyroclastic rocks separated by basaltic agglomerates that mark important events of erosion and volcanic activity gaps. Pyroclastic levels, which include welded felsic tuffs and interstratified levels of pumice, ash and lapilli, are interpreted as the result of pyroclastic flows (block and ash flows) and pyroclastic surges (base surges, ash cloud surges and ground surges) deposits, related to the volcanic activity of trachytic domes, such as the Cofete Islet dome, originated by hydromagmatic eruptions (base surge deposits) and explosive gravitational collapse of domes (block and ash flow deposits). Ash cloud surges and ground surges associated to the block and ash flows are forming underlying, interstratified and overlying deposits to the welded felsic tuffs. Some of these pyroclastic surges surpassed the stoppage zone of the pyroclastic flows, reaching areas located far from the erupting domes.

Key-words: Jandía Miocene volcanic Edifice, Fuerteventura, pyroclastic flows, pyroclastic surges, trachytic domes.

Geogaceta, 69 (2021), 35-38
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 18/06/2020
Fecha de revisión: 23/10/2020
Fecha de aceptación: 27/11/2020

Introducción

La formación de la Península de Jandía, en Fuerteventura, está determinada, fundamentalmente por el crecimiento y posterior destrucción parcial de un gran edificio central, el Complejo Volcánico Sur (CVS), (Cubas *et al.*, 1992; Ancochea *et al.*, 1996a y 1996b) o Edificio Sur (o Edificio Jandía) (Cubas *et al.*, 1992; Ancochea *et al.*, 1993; Balcells *et al.*, 1994; Cueto *et al.*, 2004a y 2004b). Casillas y Martín (2021), en este mismo volumen, teniendo en cuenta los eventos principales de destrucción y construcción de este Edificio Volcánico Mioceno de Jandía, han presentado un esquema de evolución del Edificio diferente al esta-

blecido por los autores mencionados anteriormente: Edificio Inferior de Jandía; Edificio Medio de Jandía; Edificio Superior Oriental de Jandía y Edificio Superior Occidental de Jandía. Dentro del Edificio Medio de Jandía, definido por Casillas y Martín (2021), aparece un conjunto de niveles de piroclastos estrombolianos e hidromagmáticos, tobas soldadas y domos traquíticos, ya mencionados por Muñoz (1969), Cubas *et al.* (1989), Cubas *et al.* (1992), Ancochea *et al.* (1996a), Ancochea *et al.* (1996b), Cueto *et al.* (2004a) y Cueto *et al.* (2004b) que los incluyeron en el Edificio Inferior. Los que aparecen en el sector más oriental de este edificio son el objeto del presente trabajo.

Descripción y génesis de los materiales rocosos que forman el Edificio Volcánico Mioceno Medio de Jandía en su sector oriental

El conjunto de niveles de piroclastos estrombolianos e hidromagmáticos, tobas soldadas y domos traquíticos objeto del presente trabajo aparecen en la base de la parte más oriental del escarpe de Jandía (Fig. 1). Cubas *et al.* (1988) distinguieron en las tobas traquíticas tres tramos, el inferior y el superior, muy ricos en líticos, y uno intermedio, de color blanco, muy rico en fragmentos de rocas sálicas. Identificaron como piroclastos basálticos los materiales fragmentarios que aparecen a la base y al techo de las tobas y

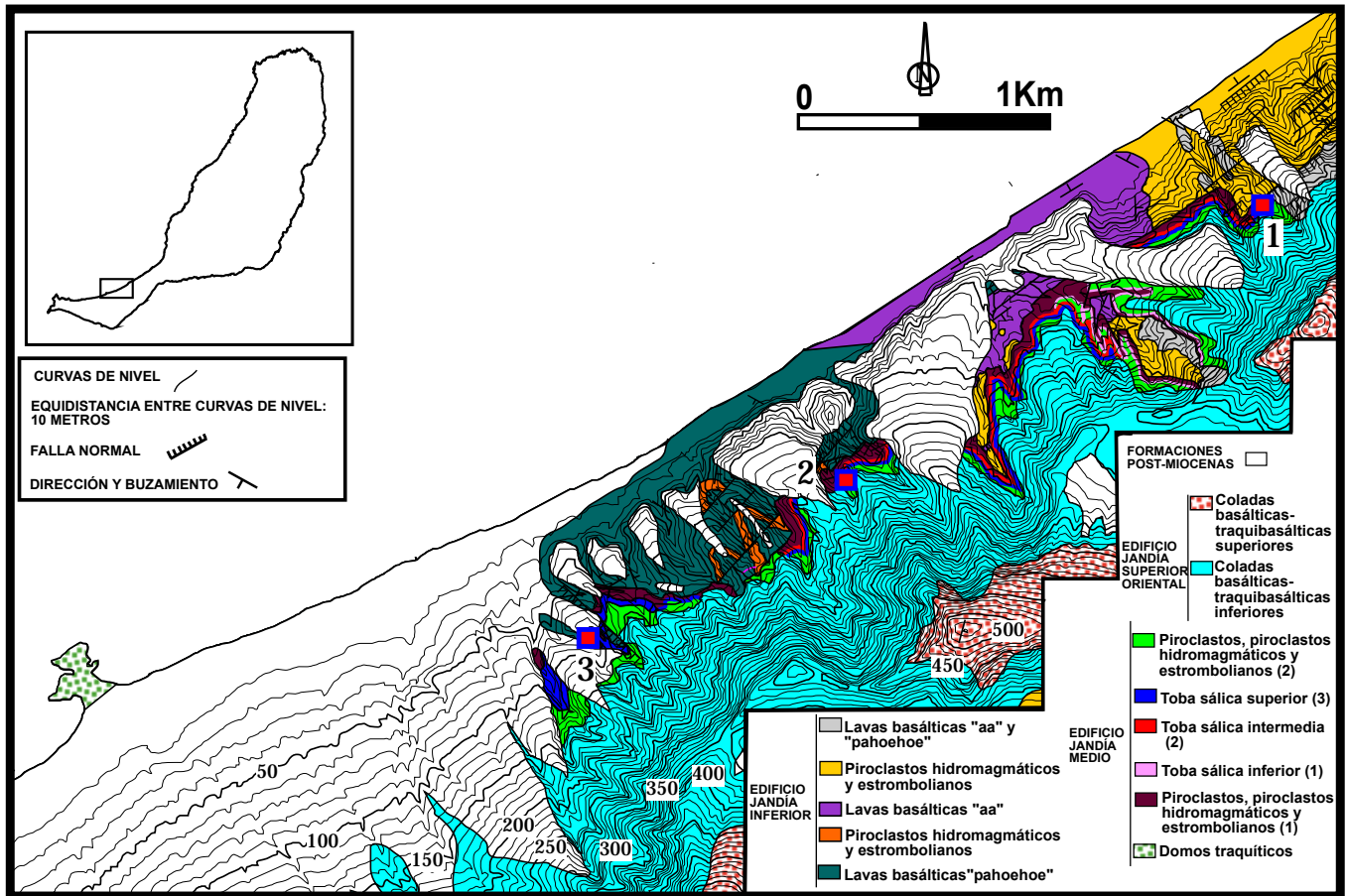


Fig. 1. Mapa geológico del sector estudiado del Edificio Mioceno de Jandía.
 Fig. 1. Geological map of the studied sector of Miocene Jandía Volcano.

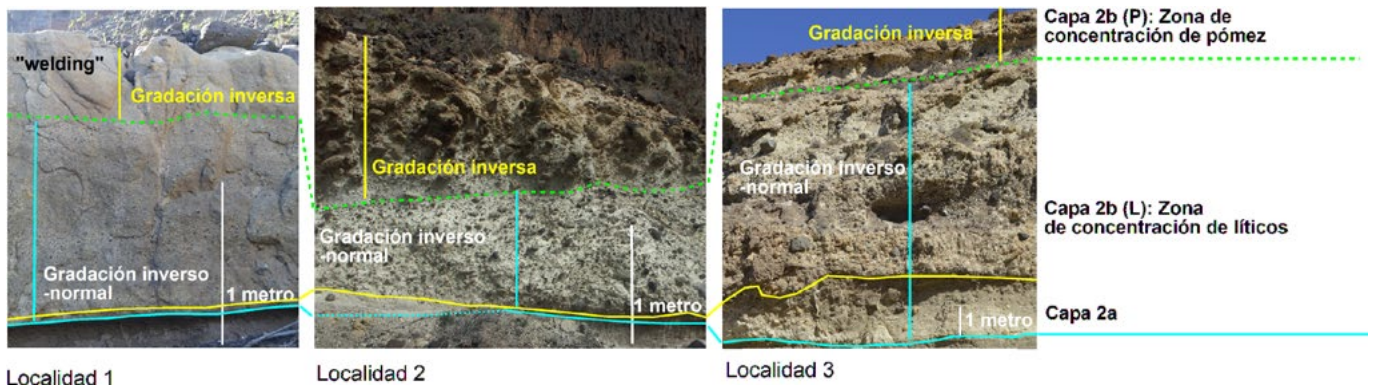


Fig. 2. Aspecto de la toba sálca superior (3) en tres localidades del sector estudiado. La posición de las localidades se muestra en la figura 1.
 Fig. 2. Appearance of the upper salic tuff (3) in three localities of the studied sector. The position of the localities is shown in figure 1.

relacionaron las tobas con manifestaciones acompañantes de la extrusión del cercano domo del Islote de Cofete. Por el contrario, Cueto *et al.* (2004a) y Cueto *et al.* (2004b) interpretan como sedimentos detríticos y epiclásticos el material fragmentario que aparece debajo y encima de las tobas sálcas, en las que distinguen un nivel basal, de brechas de color gris-pálido-crema con abundantes líticos y pómez, y, un nivel superior, con base plana característica, constituido por líticos comagmáticos (sálcos), juveniles

(pómez) y accidentales (basálticos).

En la Tabla I aparece una descripción de las unidades litológicas ordenadas de base a techo que forman parte del Edificio Volcánico Mioceno Medio de Jandía en su sector oriental. Estas formaciones rocosas se apoyan sobre las rocas del Edificio Inferior, a través de una discordancia que cubre un fuerte paleorrelieve (ya mencionado por Cubas *et al.*, 1992; Ancochea *et al.*, 1993; Balcells *et al.*, 1994; Ancochea *et al.*, 1996a; Ancochea *et al.*, 1996b; Cueto *et al.*, 2004a; y Cueto *et al.*,

2004b) que marca una zona deprimida hacia el Noroeste en la parte más septentrional de la península de Jandía, que debió estar recorrida por profundos valles que llevaban una dirección parecida (SE-NO) a la de los actuales barrancos que disectan el escarpe de Cofete. Los materiales que forman este Edificio se encuentran separados por varias discordancias internas de menor entidad; y quedan relegados a las zonas más deprimidas del paleorrelieve descrito, en la parte septentrional y central de la península.

NIVELES.	LITOLOGÍA, ESTRATIFICACIÓN, TEXTURAS Y ESTRUCTURAS.	INTERPRETACIÓN.
I). Niveles de pómez, lapilli y cenizas (4).	En la base, alternancias de pómez, lapilli y ceniza (clastos subangulosos con texturas “blocky” de basaltos y pómez), con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo; hacia el techo, niveles de lapilli y ceniza con laminación paralela. Espesor: 1- 20 metros.	En la base, el mismo origen que E) y G). En la parte alta: se trata de piroclastos basálticos de caída producidos en erupciones basálticas estrombolianas.
H). Toba sálica superior (3).	Cubre una superficie plana horizontal sobre un aglomerado infrayacente o sobre el nivel G). Es la toba sálica más continua. De base a techo se distinguen: -A). Brecha polimíctica clasto-soportada, fragmentos líticos de basalto (50%) y pómez. Matriz de pómez y cenizas. Gradación inverso-normal. Base de grano fino. Los líticos se concentran en la parte media. Espesor: 0,75-10 metros. -B). Brecha monomíctica clasto-soportada, fragmentos de pómez (80%) y pocos líticos de basalto. Matriz de pómez y cenizas. Gradación inversa. Espesor: 0,75-8 metros.	El mismo origen que D) y F).
G). Niveles de pómez, lapilli y cenizas (3).	Alternancias de pómez, lapilli y ceniza (clastos subangulosos con texturas “blocky” de basaltos y pómez), con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo. Espesor: 1 metro.	El mismo origen que E).
F). Toba sálica intermedia (2).	También cubre una superficie plana horizontal sobre un aglomerado infrayacente, aunque sólo en el sector central y más oriental del afloramiento estudiado. De base a techo se distinguen: -A). Alternancia de ceniza y niveles de pómez de tamaño arena con laminación paralela. Espesor: 20 cms. -B). Brecha polimíctica matriz y clasto- soportada, fragmentos líticos de basalto (30%) y pómez. Matriz de pómez y cenizas. Gradación inverso-normal. Los líticos se concentran en la parte media. Espesor: 2- 4 metros.	Depósito de flujos piroclásticos (PDC) concentrados de bloques y cenizas (“block and ash pyroclastic flows”) formados en relación al crecimiento de los domos traquíticos (por colapso gravitatorio o por pequeñas explosiones de los mismos).
E). Niveles de pómez, lapilli y cenizas (2).	Alternancias de pómez, lapilli y ceniza (clastos subangulosos con texturas “blocky” de basaltos y pómez), con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo. Sólo aparece en el sector más oriental del afloramiento estudiado. Espesor: 1 -5 metros.	Depósitos de caída (“co-igmimbrite ash-fall”) y de flujos piroclásticos (PDC) diluidos (oleadas piroclásticas de base y techo de flujos piroclásticos (PDC) concentrados (“ground surge” y “ash-cloud surge”).
D). Toba sálica inferior (1).	También cubre una superficie plana (inclinada al norte, unos 15°) sobre un aglomerado infrayacente, aunque sólo en el sector central y más oriental. De base a techo se distinguen: -A). Brecha polimíctica matriz-soportada, fragmentos líticos de basalto (20%) y pómez. Matriz de pómez y cenizas. Espesor: 1 metro. -B). Brecha monomíctica clasto-soportada con fragmentos de pómez de 10 cms de media. Espesor: 0,5 metros. -C). Brecha polimíctica matriz-soportada, fragmentos líticos de basalto (80%) y pómez. Los fragmentos de pómez son más abundantes en la base. Gradación inversa en la base. Espesor: 2-4 metros. -D). Brecha polimíctica matriz-soportada, fragmentos líticos de basalto (20%) y pómez. Matriz de pómez y cenizas. Espesor: 2- 4 metros.	Depósito de flujos piroclásticos (PDC) concentrados de bloques y cenizas (“block and ash pyroclastic flows”) formados en relación al crecimiento de los domos traquíticos (por colapso gravitatorio o por pequeñas explosiones de los mismos).
C). Aglomerado volcánico (2).	Brecha-conglomerado polimíctico matriz-soportado (matriz arenosa-arcillosa; cantos, de tamaño medio de 10 cms y máximo de 40 cms, de basaltos y del nivel B). Contacto erosivo con los niveles infrayacentes. Espesor: 0,5-5 metros.	Depósitos de “debris-flow” sobre una fuerte discordancia erosiva que marca una importante interrupción en la actividad volcánica.
B). Niveles de pómez, lapilli y cenizas (1).	Alternancias de pómez, lapilli y ceniza (clastos subangulosos con texturas “blocky” de basaltos y pómez), con laminación paralela o cruzada de bajo ángulo. La laminación es paralela al paleorrelieve que marcan los aglomerados infrayacentes, y cuando está muy inclinada, aparecen “slumps” sindeposicionales. Frecuentes bloques con huellas de impacto que deforman la laminación. Espesor: 4-30 metros, con mayor espesor cuando rellenan los paleovalles que tapizan los aglomerados inferiores.	Depósitos de caída y de flujos piroclásticos (PDC) diluidos (oleadas piroclásticas de base (“base surges”)) relacionadas con erupciones hidromagmáticas provocadas por la interacción agua-magma en la extrusión de domos traquíticos.
A). Aglomerado volcánico (1).	Brecha-conglomerado polimíctico matriz-soportado (matriz arenosa-arcillosa; cantos, de tamaño medio de 10 cms y máximo de 40 cms, de basaltos). Recubre un paleorrelieve con profundos valles que llevaban una dirección SE-NO. Espesor: 0,5-5 metros.	Depósitos de “debris-flow” que cubren una importante discordancia con paleorrelieve separando la actividad del Edificio Inferior de la del Medio.

TABLA I. Descripción e interpretación de las principales litologías que forman el Edificio Volcánico Mioceno Medio de Jandía, en su sector oriental.

TABLE I. Description and interpretation of the main lithologies that form the Miocene Jandía Volcano (eastern sector).

Dentro de este Edificio Mioceno Medio de Jandía (Tabla I), destaca la presencia de 3 niveles de tobas sálicas superpuestas cuyos afloramientos se muestran en la figura 1. La distribución de las tobas está muy condicionada por la existencia del paleorrelieve antes mencionado, de tal forma que, en el extremo nororiental de la zona estudiada, las tobas sálicas media y superior terminan contra una paleopared de fuerte pendiente excavada en los piroclastos-hidroclastos y las coladas basálticas del Edificio Inferior. El nivel de toba inferior sólo aparece en el sector más oriental del área estudiada, cubriendo una superficie plana levemente inclinada al Norte (unos 15°). Por el contrario, las tobas media y superior, sobre todo, esta última, aparecen más ampliamente distribuidas desde el extremo más oriental de la zona hasta perderse, cubiertas por sedimentos pliocuaternarios, en la parte más occidental del área estudiada. También parecen reposar sobre una superficie bastante llana, en general, horizontal, o levemente inclinada al sureste. En la figura 2 se muestra el aspecto de la toba sálica superior en tres localidades del afloramiento estudiado (cuyas posiciones aparecen en la Fig. 1), desde el extremo más oriental (Loc. 1) hasta la más occidental (Loc. 3), pasando por un punto intermedio (Loc. 2). Se trata de una típica colada piroclástica de Tipo 1 (Wilson, 1980), con gradaciones inversas de tipo "coarse-tail grading" (gradación inverso-normal para los líticos, gradación inversa para las pómez) y capa basal bien desarrollada. Comparando el aspecto de la toba en las 3 localidades se observa cómo tanto el espesor de la toba como el tamaño de los fragmentos líticos y de pómez que la forman, disminuyen desde el occidente al oriente.

Dado que las tobas sálicas descritas se interpretan como depósitos de coladas piroclásticas de tipo bloque y ceniza ("block and ash pyroclastic flow") procedentes del colapso gravitatorio más o

menos explosivo de domos traquíticos (ver Tabla I), y que los cantos juveniles que contienen tienen la misma composición que las rocas del domo del Islote de Cofete, podemos inferir que, como ya indicaron Cubas *et al.* (1989), estas coladas piroclásticas provienen del colapso gravitatorio más o menos explosivo del mencionado domo traquítico. La variación espacial del espesor y del tamaño medio de fragmento que presenta la toba superior (ver la Fig. 2, mayor hacia el Oeste, donde se sitúa el domo del Islote de Cofete) parecen también apuntar en ese sentido. Por otra parte, las alternancias de cenizas, lapilli y pómez se interpretan, fundamentalmente, como depósitos de caída y de oleadas piroclásticas traquíticas con abundantes materiales líticos relacionadas con erupciones hidromagmáticas que afectaron a este y a otros domos que aparecen en el Edificio (ver Tabla I), o con la evolución de las propias coladas piroclásticas ("co-ignimbrite ash fall", "ash-cloud surges" y "ground surges"), que, por su naturaleza, pudieron avanzar más que los propios flujos piroclásticos, explicando así su presencia en zonas más occidentales y meridionales del Edificio Medio de Jandía (playas de las Coloradas y de los Ojos, Punta del Corralito, Las Talahijas, La Caleta de La Madera, la degollada de Agua Ovejas); en estos casos interestratificadas con piroclastos basálticos formados en erupciones estrombolianas más locales.

Agradecimientos

Trabajo financiado por los Proyectos CGL2009-07775/BTE y CGL2016- 75062-P del Ministerio de Ciencia e Innovación de España; PIL2190901 del Gobierno de Canarias, y forma parte de las actividades del grupo de investigación de la Universidad de La Laguna "Crecimiento submarino y emersión de las Islas Canarias: estudio geológico de los Complejos Basales". Los autores agradecen las correcciones

del Dr. D. Julio de la Nuez Pestana y de la Dra. D^a Concepción Lázaro Calisalvo que con sus interesantes sugerencias han ayudado a mejorar este artículo.

Referencias

- Ancochea, E., Brandle, J.L., Cubas, C. R., Hernán, F. y Huertas, M. J. (1993). La Serie I de la Isla de Fuerteventura. *Memoria de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Servicio de Ciencias Naturales*, 27. 151 p.
- Ancochea, E., Brandle, J.L., Cubas, C.R., Hernán, F. y Huertas, M.J. (1996a). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 70, 183-204.
- Ancochea, E., Brandle, J.L., Cubas, C.R., Hernán, F. y Huertas, M.J. (1996b). *Geogaceta* 11, 5-38.
- Balcells, R., Barrera, J.L., Gómez, J.A., Cueto, L.A., Ancochea, E., Huertas, M. J. Ibarrola, E. y Snelling, N. (1994). *Boletín Geológico y Minero* 35, 450-470.
- Cubas, C.R., Fernández Santín, S., Hernán, F., Hernández-Pacheco, A. y de la Nuez, J. (1989). *Revista de Materiales y Procesos* 6, 71-97.
- Cubas, C.R., Hernán, F., Ancochea, E. y Brandle, J.L. (1992). *Geogaceta* 11, 79-81.
- Cueto Pascual, L.A., Balcells Herrera, R., Barrera Morate, J.L., Gómez Sainz de Aja, J.A., Ancochea Soto, E., Cubas Padilla, C.R. y Hernán Reguera, F. (2004a). *Mapa Geológico de España 1:25.000, hoja nº 1102-II/1110-I-IV (Cofete-Morro del Jable) y memoria*. IGME. Madrid, 85 p.
- Cueto Pascual, L.A., Barrera Morate, J.L., Gómez Sainz de Aja, J.A., Ancochea Soto, E., Cubas Padilla, C.R. y Hernán Reguera, F. (2004b). *Mapa Geológico de España 1:25.000, hoja nº 1103-III (El Jable) y memoria*. IGME. Madrid, 64 p.
- Muñoz, M. (1969). *Estudios Geológicos* 25, 257-310.
- Wilson, C.J.N. (1980). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 8, 231-249.