

# Edades $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ de los depósitos de Roques de García (Las Cañadas, Tenerife)

$^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  ages of the Roques de García deposits (Las Cañadas, Tenerife)

N.Arnaud (\*), M.J.Huertas (\*\*), J.M.Cantagrel (\*), E.Ancochea (\*\*) y J.M.Fúster (\*\*)

(\*)Dpt. Geologie, U.M.R. 6524, Univ. Blaise Pascal-CNRS, 5 rue Kessler, 63000 Clermont-Fd, France

(\*\*) Dpto.Petrología y Geoquímica. Fac. CC.Geológicas. U.C.M. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid, España

## ABSTRACT

During the evolution of the Las Cañadas volcanic edifice, debris avalanches were very significant destructive events. The Roques de García unit was generated by such an event.  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  dating has been carried out on different rock types related to this deposit. 1.70-1.40 Ma ages were measured on volcanic material involved in the avalanche deposit, 0.43 Ma on a phonolitic dyke cutting this formation. These results bracket the age of the debris avalanche emplacement which could mark either the transition between Cañadas II-Cañadas III (1.4-1.1 Ma) or Cañadas IIIa-Cañadas IIIb (0.6-0.7 Ma) volcanic phases.

**Key Words:**  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  chronology, debris avalanches, Roques de García unit, Tenerife, Canary islands.

Geogaceta, 29 (2001), 19-22  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Las Cañadas de Teide es el accidente geológico más sobresaliente de la isla de Tenerife. Se trata de un recinto ovalado en cuya pared se encuentra buena parte del registro geológico de los procesos eruptivos que han dado lugar al Edificio Cañadas. Una de sus unidades más características es la de Roques de García, el único resto de materiales del Edificio Cañadas dentro de la Caldera, pues los demás han sido cubiertos en su totalidad por los depósitos de Teide - Pico Viejo. Su peculiar posición convierte a esta unidad en una "muralla" que divide en dos la depresión (fig.1).

Ancochea *et al.* (1995, 1999 y 2000) han puesto de manifiesto que el Edificio Cañadas se ha construido desde, al menos, los 3,5 Ma (Huertas *et al.*, 1994) y en cuatro fases principales: Cañadas I que se desarrolla entre >3,5 Ma y 2,6 Ma y en la que se construye un primer edificio central; Cañadas II entre 2,4 Ma y 1,4 Ma caracterizada por la existencia de abundantes manifestaciones piroclásticas, especialmente en su sector occidental; Cañadas III que tiene lugar de 1,2 Ma a 0,15 Ma, y en la que de nuevo la actividad piroclástica es importante, sobre todo en los sectores oriental y meridional, y la cuarta y última fase que corresponde al conjunto Teide - Pico Viejo tal y como lo conocemos actualmente.

La construcción de estos edificios ha alternado con episodios de destrucción (Ancochea *et al.*, 1999; Cantagrel *et al.*, 1999). Así por ejemplo, el Edificio Cañadas II se genera después de la avalancha de Tigaiga (>2,3 Ma) tras la destrucción de Cañadas I, y el complejo Teide-Pico Viejo se forma después de la avalancha de Icod (<0,15 Ma) que destruye parcialmente el Edificio Cañadas III. Las cicatrices de estos procesos destructivos no siempre son evidentes en la pared de las Cañadas, pues, entre otras razones, pueden estar cubiertos por materiales posteriores. Sin embargo, en el sector occidental de la pared, y en concreto en el Llano de Ucanca y en los Roques de García, aparecen materiales que pueden interpretarse como representantes de un importante episodio destructivo.

El objeto de este trabajo es presentar datos de edades radiométricas que permiten situar temporalmente este episodio destructivo de enorme importancia para entender la evolución del edificio Cañadas y la génesis de la actual Pared de Las Cañadas. La datación de episodios destructivos rara vez puede efectuarse de forma directa (en materiales generados en el propio proceso, como vidrios de falla) y debe hacerse de forma indirecta por acotaciones sucesivas. La edad de los fragmentos afectados por los deslizamientos, los más fá-

ciles de datar, sólo nos proporcionan límites máximos de edad.

## La Unidad de Roques de García

Los Roques de García constituyen un potente espigón que penetra unos dos kilómetros desde el borde meridional de la pared hacia el interior de ésta, dividiendo la depresión en dos cubetas de diferente tamaño.

La unidad de Roques de García (figs. 1 y 2) está compuesta por un tramo inferior muy fracturado, de estructura caótica y sin estructuración preferente y uno superior, estratificado y subhorizontal (Cantagrel *et al.*, 1999).

El tramo inferior está formado esencialmente por una brecha poligénica en la que existen fragmentos de todas las naturalezas, desde hialobasaltos plagioclásicos análogos a los de Boca de Tauce (Edificio Cañadas I) hasta fonolitas de diferentes tipos. Aparecen también fragmentos de diques básicos y sálicos y rocas masivas fonolíticas de distintos tamaños, rotas en fragmentos que se adaptan unos a otros como en un "puzzle". Estos bloques triturados están inmersos en una matriz intensamente aplastada e inyectada por diques clásticos de pocos centímetros de espesor compuestos por una gran variedad de rocas. Toda la unidad se encuentra atravesada por diques con orientaciones

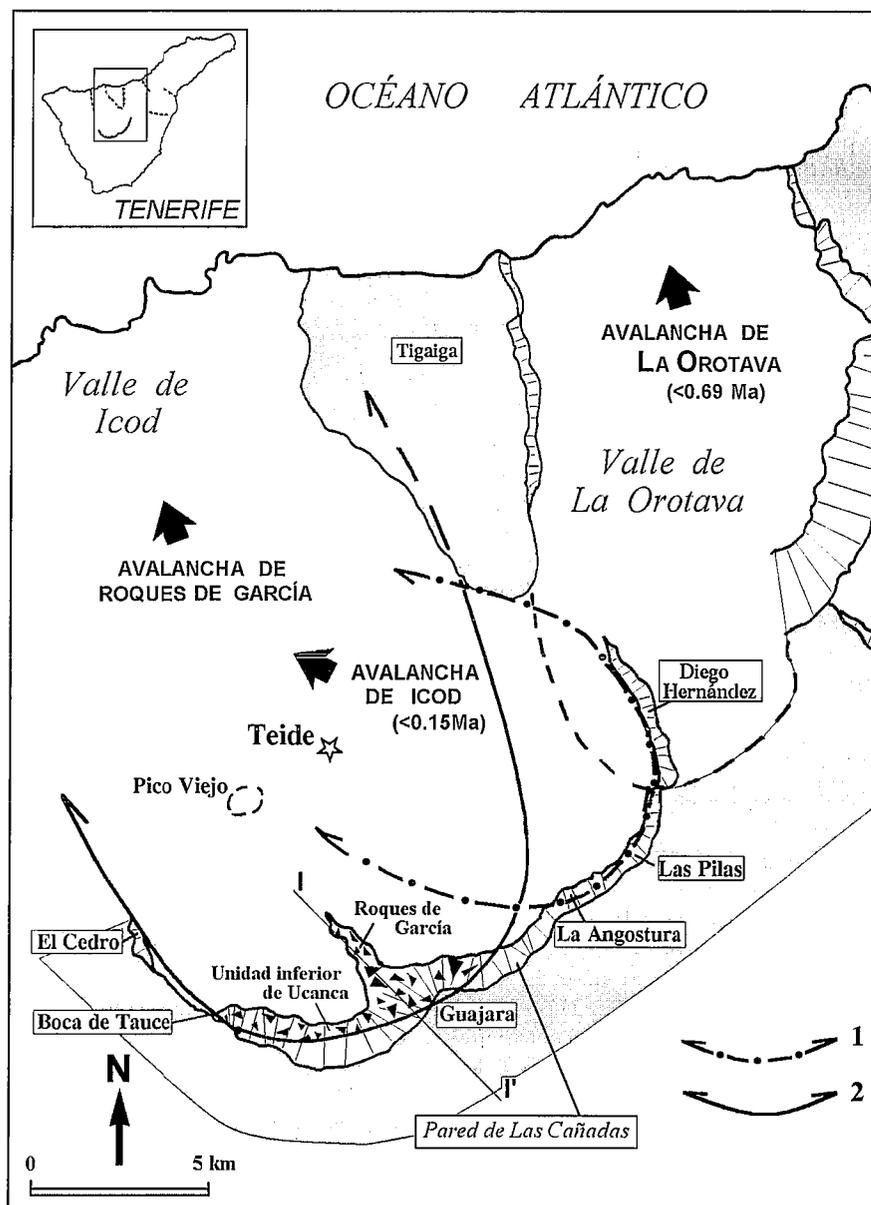


Fig. 1.- Mapa esquemático de Las Cañadas. I-I' posición del corte de la figura 2. 1: Trazado supuesto del borde de la avalancha de Icod. 2: ídem de la de Roques de García.

Fig. 1.- Sketch map of Las Cañadas. I-I' cross section position of figure 2. 1 and 2: hypothetical traces of avalanche rims: 1: Icod avalanche. 2: Roques de García avalanche

diversas y por pitones sálicos de los que no se puede asegurar que estén siempre enraizados. Esta unidad ha sido interpretada como la facies proximal de un depósito asociado a un gran deslizamiento (Cantagrel *et al.* 1999).

El tramo superior está formado por depósitos volcanoclásticos subhorizontales no afectados por los procesos de fracturación que han roto los materiales del tramo inferior y atravesados por diques sálicos.

### La Unidad Inferior de Ucanca

La unidad inferior de Ucanca (fig. 1) está ampliamente representada en la pared de las Cañadas, en el sector del Llano

de Ucanca (Ancochea *et al.*, 1995). Se trata de una unidad compleja, intensamente fracturada y atravesada por gran cantidad de diques, unos con pauta radial y otros, los más abundantes, con una pauta cónica (Nuez de la *et al.*, 1989; Ancochea *et al.*, 1995 y 1999). En algunos puntos las rocas de esta unidad están fuertemente hidrotermalizadas, lo que complica su estratigrafía y su datación. El encajante de los diques es en muchos puntos un conjunto piroclástico sálico, pero en otros son materiales brechoides, intensamente intruidos, y sedimentos que buzan hacia el interior de la actual caldera. Su aspecto tiene muchas similitudes con la unidad de los Roques de García, y, como en ella, son

frecuentes las brechas poligénicas. Esta unidad puede interpretarse también como originada en un episodio de deslizamiento y ser la continuación de la unidad de Roques de García.

### Resultados obtenidos

Se han datado mediante  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  tres muestras representativas de la unidad de Roques de García, con el objetivo de acotar cronológicamente el episodio destructivo (tabla 1 y fig. 2). Las técnicas analíticas utilizadas han sido descritas por Arnaud and Kelley (1997). Las edades obtenidas aparecen en la tabla 1, los espectros de edad y las isocronas correspondientes aparecen en la figura 3. Una muestra (T-131-A) es un fragmento de un dique englobado dentro de la unidad inferior y, por lo tanto, anterior a dicho tramo. La segunda (T-120-A) corresponde a un dique que atraviesa la unidad superior, por lo tanto posterior a este tramo y, obviamente, al inferior. La tercera (T-128-A) pertenece a un cuerpo de fonolitas intrusivo, que pudiera ser posterior a la unidad inferior, si está enraizado, o anterior, si no lo está.

La edad que proporciona el espectro para la muestra T-131-A es de  $1,69 \pm 0,04$  (fig. 3). Se trata de un buen resultado, pues se ha obtenido con más del 80% de argón 39. La edad proporcionada por la isocrona ( $1,50 \pm 0,30$  Ma) puede ser considerada como válida. La muestra T-120-A corresponde a un dique inclinado de Lomo Cinchado (que corta a los sedimentos horizontales). Las edades obtenidas en isocrona ( $0,45 \pm 0,12$  Ma), en el espectro ( $0,43 \pm 0,04$  Ma) y el valor mínimo de los "plateaux" ( $0,45 \pm 0,21$ ) son coincidentes y precisas (calculadas con el 80% de argón 39, en el espectro). Por último, en los resultados de la muestra T-128-A hay una diferencia de edad notable entre la calculada mediante isocrona y la del espectro. Parece más aconsejable utilizar el valor de la isocrona (1,40 Ma, próximo al valor mínimo del espectro), pues el espectro (cóncavo) indica que la muestra tiene exceso de argón.

A la vista de estos resultados podemos afirmar: que los dos tramos de la unidad de Roques de García tienen una edad anterior a 0,43 Ma (edad del dique que los atraviesa), que el tramo inferior, y por lo tanto el deslizamiento que lo originó, es posterior a 1,5 - 1,7 Ma (edad del fragmento de dique arrastrado) y que las grandes masas intrusivas, de acuerdo con la edad obtenida (1,4 Ma), son megabloques arrastrados.

En el caso de la unidad inferior de Ucanca, Ancochea *et al.* (1995) publicaron edades K/Ar que acotaban parcialmente su edad: una fonolita intrusiva en un nivel bajo de la pared proporcionaba una edad de  $1,63 \pm 0,38$  Ma (T-87-A) y un dique fonolítico, transversal y posterior al "cone-sheet":  $1,60 \pm 0,30$  Ma (T-4-CO). Ambas edades, aunque coherentes entre sí, tienen escasa precisión debido a su elevado contenido en Ar atmosférico.

Se ha datado por el método K/Ar un nuevo dique del "cone-sheet" a partir de un concentrado de sanidinas (T-100-A) obteniendo:  $1,64 \pm 0,15$  Ma (tabla 1). Mediante  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  se ha obtenido a partir de la isocrona una edad más precisa:  $1,32 \pm 0,03$  Ma. La edad a partir del espectro no es fiable, porque éste es claramente asintótico y refleja el exceso de argón que tiene la muestra y que es el causante de las edades más elevadas (del orden de 1,6 Ma) obtenidas mediante K/Ar.

Esta edad (1,32 Ma) es análoga a la de las coladas fonolíticas de la unidad Superior de Ucanca (fig. 2), por lo que estos diques radiales pueden representar conductos de salida de dicha unidad.

Se ha datado además un dique del sistema radial (T-121-A), que es posterior al cónico, obteniéndose dos valores de edad muy diferentes, aunque ambos inferiores a los obtenidos en los diques cónicos:  $0,66 \pm 0,06$  Ma a partir del espectro y  $1,07 \pm 0,14$  Ma a partir de la isocrona. El espectro es asintótico, con argón en exceso en los "plateaux" de alta temperatura y se ha obtenido con un 40% de argón radiogénico, es decir, no parece una edad muy fiable. La isocrona es buena y, aunque los puntos que la definen están muy próximos, parece un resultado más fiable. Estos diques tienen pues una edad similar a la de las fonolitas de la unidad de Guajara y a la de la fase ignimbrítica de Las Américas (Ancochea *et al.*, 1999 y 2000; Cantagrel *et al.*, 1999, Huertas *et al.* en prensa) y representarían sus conductos de salida.

**Discusión**

Los resultados obtenidos permiten acotar, aunque no con la precisión deseada, la edad del deslizamiento que dio lugar a los depósitos de los Roques de García. El límite superior de edad lo marca la edad de los materiales involucrados en la avalancha. Estos son de muy diferente naturaleza; entre ellos se pueden identificar hialobasaltos plagioclásicos análogos

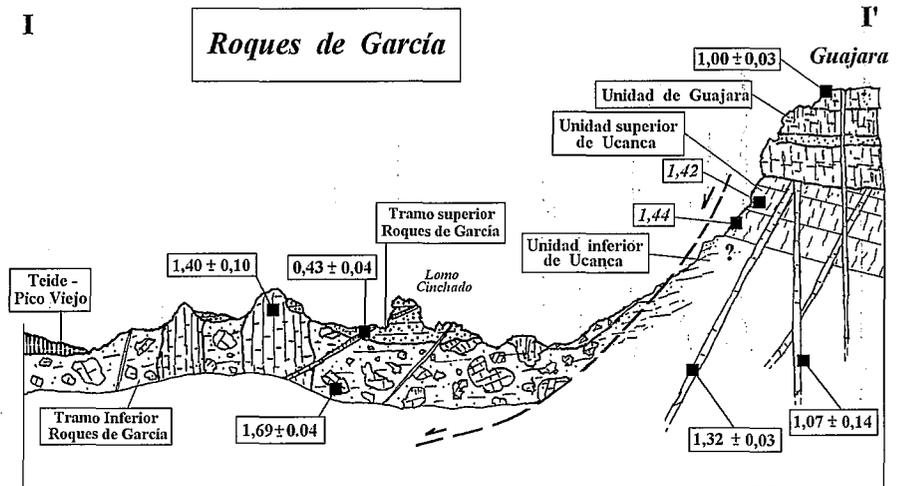


Fig. 2.- Corte idealizado del sector Guajara - Roques de García (I-I' figura 1)

Fig. 2.- Schematic cross section of Guajara - Roques de García (I-I' figure 1)

Muestra	Coordenadas UTM	Edad $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$		Edad K/Ar
		Isocrona (Ma)	Espectro (Ma)	
<b>Unidad de Roques de García</b>				
T-131-A	31.23.45 // 3.39.60	$1,50 \pm 0,30$	<b><math>1,69 \pm 0,04</math></b>	--
T-120-A	31.23.10 // 3.40.08	<b><math>0,45 \pm 0,12</math></b>	<b><math>0,43 \pm 0,04</math></b>	--
T-128-A	31.23.72 // 3.39.50	<b><math>1,40 \pm 0,10</math></b>	$2,1 \pm 0,1$	--
<b>Unidad de Ucanca</b>				
T-100-A	31.22.00 // 3.36.20	<b><math>1,32 \pm 0,03</math></b>		$1,64 \pm 0,15$
T-121-A	31.21.32 // 3.38.27	$1,07 \pm 0,14$	$0,66 \pm 0,06$	--

Tabla 1. Edades radiométricas  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  y K/Ar.

Table 1.  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  and K/Ar radiometric ages.

a los de la Unidad de Boca de Tauce o a los de la Unidad basáltica de La Angostura (Huertas *et al.*, 1994; Ancochea *et al.* 1995 y 1999), es decir rocas de 3 Ma pertenecientes a Cañadas I. Por tanto, el deslizamiento es posterior a Cañadas I y en la zona de cabecera del deslizamiento deberían aflorar en ese momento materiales de dicho edificio Cañadas I.

Los fragmentos de diques sálicos son muy frecuentes y tienen una edad y composición similar a los de la Unidad Superior de Ucanca. El deslizamiento sería por lo tanto posterior a la unidad más joven de Cañadas II y en consecuencia los materiales de esa unidad estarían involucrados en el deslizamiento. El pitón datado correspondería a un megabloque de la misma edad y composición.

No existen otros datos radiométricos que precisen el límite superior de edad. En cuanto al límite inferior, no tenemos datos de la edad de los sedimentos del tramo superior de la unidad de Roques de

García, pero si de un dique que los corta y que nos permite acotar la edad de sedimentos y, por lo tanto, del deslizamiento en 0,45-0,43 Ma. A partir de los datos de edades podemos pues decir que el deslizamiento se produjo entre 1,4 y 0,43 Ma, lo que probablemente indica que la depresión occidental de la actual caldera de Las Cañadas es más antigua que la oriental. Ésta última se formó, según distintos autores, sobre los 0,15 Ma.

En la Pared de Las Cañadas, discordantes sobre los materiales de la Unidad superior de Ucanca (perteneciente a Cañadas II y, como hemos indicado, involucrada en el deslizamiento) aparecen los materiales de la Unidad de Guajara (Cañadas IIIa). Esta unidad fue datada en 0,90 Ma (T-2-CO) por Ancochea *et al.* (1995) y en 0,60 Ma por Martí *et al.* (1997), ambas dataciones realizadas mediante K/Ar. Huertas *et al.* (en prensa) han precisado la edad de la muestra T-2-CO mediante  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ , en

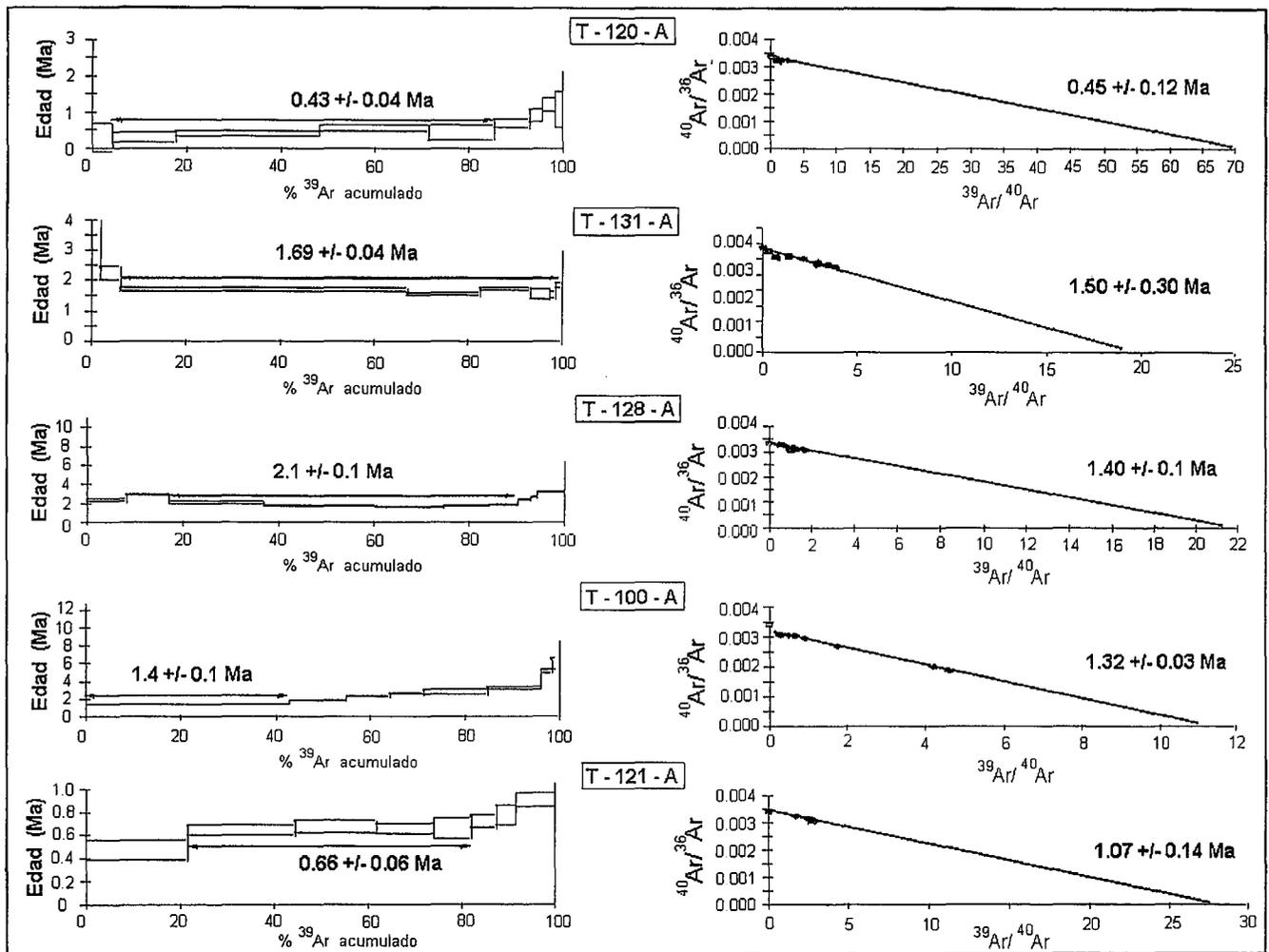


Fig. 3.- Espectros e isocronas  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  de las muestras analizadas.

Fig. 3.-  $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$  age spectra and isochron.

1,00 ± 0,03 Ma. No está claro si el deslizamiento afectó o no a la unidad de Guajara (fig. 2); según la afectara o no sería respectivamente posterior o anterior a Guajara, es decir a 1,00 Ma (o 0,6 Ma ?).

Por otra parte, el deslizamiento de Roques de García provocó grandes cambios en la morfología del edificio Cañadas y éstos debieron reflejarse en la estratigrafía del edificio. Para ese lapso de tiempo (1,4–0,43 Ma) existen dos momentos clave en la cronoestratigrafía y evolución del edificio (Ancochea *et al.*, 1999 y 2000): uno el límite Cañadas II – Cañadas III (situado entre 1,4 y 1,1 Ma) y otro el límite Cañadas IIIa – Cañadas IIIb (sobre los 0,6–0,7 Ma). Cualquiera de esos dos momentos puede haber sido el del deslizamiento de los Roques de García. Son necesarios más datos sobre la relación unidad de Guajara – unidad de Roques de García, o encontrar y datar ro-

cas generadas en el propio deslizamiento, para poder precisar más su edad.

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de investigación DGICYT PB96-0572 y PB98-0759 y por la Univ.B.Pascal B CNRS: UMR 6524 de Clermont-Fd (Francia).

**Referencias**

Ancochea, E., Huertas, M.J., Fúster, J.M., Cantagrel, J.M., Coello, J. e Ibarrola, E., (1995): *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)*, 90, 107-124.  
 Ancochea, E., Huertas, M.J., Cantagrel, J.M., Coello, J., Fúster, J.M., Arnaud, N.O. and Ibarrola, E., (1999): *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 88, 177-199.

Ancochea, E., Huertas, M.J., Cantagrel, J.M., Fúster, J.M. and Arnaud, N.O. (2000): *Bol. Geol. Min.*, 111 (3-16).  
 Arnaud N.O. and Kelley S.P. (1997): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 15, 3227-3255.  
 Cantagrel, J.M., Ancochea, E., Fúster, J.M., Arnaud, N.O. and Huertas, M.J. (1999): *Geology*, 27, 739-742.  
 Huertas, M.J., Ancochea E., Cantagrel J.M., Coello J., Fúster J.M. e Ibarrola E. (1994): *Geogaceta*, 15, 113-116.  
 Huertas, M.J., Arnaud, N.O., Ancochea, E., Cantagrel, J.M. and Fúster, J.M. (en prensa): *Bull. Volcan.*  
 Martí, J., Hurlimann, M., Ablay, G.J., and Gudmundsson, A. (1997): *Geology*, 25, 879-882.  
 Nuez J. de la, Cubas C. R., Hernán F. (1989): En: Los volcanes y la caldera del Parque Nacional del Teide. Araña, V. & Coello J. (Eds). *ICONA*, Madrid, 177-192.