

Eolianitas costeras del Pleistoceno superior en el “Sitio de Interés Científico de Tufia” (Gran Canaria): sedimentología, petrografía y aminocronología

Coastal aeolianites of Upper Pleistocene in the “Sitio de Interés Científico de Tufia” (Gran Canaria Island): sedimentology, petrography and aminochronology

J. Mangas¹, I. Menéndez¹, J.E. Ortiz² y T. Torres²

1 Departamento de Física (Geología). Campus de Tafira. ULPGC. 35.017 Las Palmas de Gran Canaria. jmangas@dfis.ulpgc.es
2 Laboratorio de Estratigrafía Molecular. ETSI de Minas, 28.003 Madrid. joseeugenio.ortiz@upm.es

Resumen: Los niveles de eolianitas costeras de Tufia (Este de Gran Canaria) aparecen de forma dispersa en un área de 54,1 ha y presentan estratificaciones cruzadas de gran escala, bases erosivas, rizolitos y bandas con gasterópodos terrestres. Estos depósitos eólicos están constituidos por arenas de grano fino y, en menor medida, medio, y están entre bien y moderadamente seleccionadas. Los granos terrígenos predominan sobre los bioclastos en las eolianitas de Aguadulce y Botonera, y en los sedimentos de trasplaya, y tienen proporciones similares en las eolianitas de la Cantera. Entre los granos terrígenos destacan los fragmentos de rocas volcánicas básicas y de minerales ferromagnesianos, mientras que entre los bioclastos predominan las mallas de algas coralinas rojas y moluscos. Las edades definidas mediante análisis de racemización/epimerización de conchas de los géneros *Theba* y *Hemicycla* oscilan entre $31,2\pm 6,2$ y $39\pm 8,8$ Ka BP, por lo que son depósitos eólicos del Pleistoceno Superior, relacionados con las Aminozonas 3 y 4 establecidas para las Islas Canarias orientales y coincidentes con los Episodios de Heinrich 4 y 3. Por lo tanto, las eolianitas de Tufia se habrían formado durante una época de regresión marina y las dataciones corresponderían a la etapa isotópica OIS 3.

Palabras clave: eolianitas costeras, sedimentología, petrografía, aminocronología, Tufia.

Abstract: Coastal aeolianite strata from Tufia (Eastern Gran Canaria Island) appear dispersed in an area of 54.1 hectares and they show large scale cross bedding, erosive bases, rhizoliths and terrestrial gastropod shells. These aeolian deposits are formed by fine grain sands and, in lower proportion, medium, and are between well and moderately sorted. The terrigenous grains predominate over bioclasts in the aeolianites of Aguadulce and Botonera, and in the backshore sediments, and these components appear in similar proportions at the Cantera. The volcanic basic rocks and ferromagnesian mineral fragments stand out as terrigenous grains, whereas, among bioclasts the red coralline algae and mollusc fragments predominate. The dates defined through racemization/epimerization analysis of *Theba* and *Hemicycla* shells range between $31,2\pm 6,2$ y $39\pm 8,8$ Ka BP, that is why they are aeolian deposits of Upper Pleistocene, related to the 3 and 4 Aminozones established for oriental Canary Islands and coincident with 4 and 3 Heinrich Episodes. Therefore, Tufia aeolianites would have been formed during a marine regression and the date would correspond with the OIS 3 isotopic stage.

Key words: coastal aeolianites, sedimentology, petrography, aminochronology, Tufia.

INTRODUCCIÓN

Los depósitos eólicos costeros de Tufia (Gran Canaria) están protegidos por la legislación vigente, y desde 1991 pertenecen al espacio protegido denominado “Sitio de Interés Científico de Tufia” que, además, presenta valores de protección botánicos, faunísticos y arqueológicos. Este espacio está situado en el término municipal de Telde, entre la playa de Aguadulce y el Morrete de Tufia al Norte y la Puntilla de Morro Gordo al Sur, conformando una zona alargada en dirección N-S, de 54,1 ha con 1,5 km de largo y unos 0,3 km de ancho, y menos de 45 m.s.n.m. (Fig. 1). Los materiales eólicos tienen una potencia de varios metros y se asientan sobre un paleosuelo cementado o sobre coladas básicas pliocenas datadas en 2,93 m.a. (Guillou *et al.*, 2004). Estos materiales sufrieron una fuerte presión antrópica entre 1977 y 1991, pues las arenas eólicas fueron explotadas como áridos. En la zona de Tufia

predominan los vientos alisios, con velocidades medias de 40 km/h, y su clima es desértico costero: temperatura media anual de 20,5°C, precipitaciones medias de 118,5 mm/año, humedad relativa por debajo de 70,1% e insolación media inferior a 280 h/año (Camino, 1997).

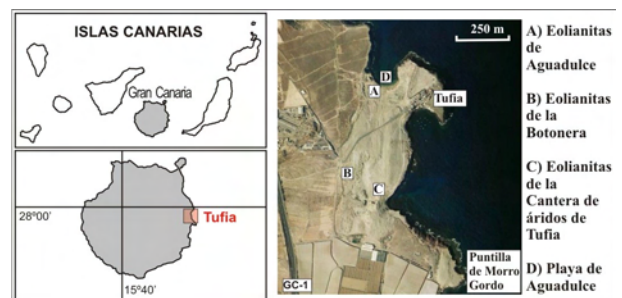


FIGURA 1. Mapa de situación de Tufia (Gran Canaria) y localización de los afloramientos de eolianitas estudiados.

El objeto principal de este trabajo ha sido la caracterización sedimentológica, petrográfica y aminocronológica de tres afloramientos de eolianitas en Tufia (Aguadulce, Botonera y Cantera) y de la arena de la trasplaya de Aguadulce (Figs. 1 y 2). En estas tres zonas se han tomado 14 muestras, y se han realizado estudios granulométricos por medio de tamizado en seco, obteniendo sus parámetros granulométricos; petrográficos, para identificar componentes bioclásticos y terrígenos, y cuantificarlos (500 puntos por lámina); y de racemización/epimerización de conchas de gasterópodos terrestres de los géneros *Theba* y *Hemicycla*, midiendo la isoleucina, ácido aspártico, fenilalanina y ácido glutámico en 5 ejemplares de cada género en 5 eolianitas, para poder establecer la aminoestratigrafía de cada muestra empleando los algoritmos de cálculo de edad de Ortiz *et al.* (2006). Todos estos resultados complementan los escasos conocimientos geológicos de este espacio protegido.

CARACTERÍSTICAS SEDIMENTOLÓGICAS, PETROGRÁFICAS Y AMINOCRONOLÓGICAS

Se describen a continuación los resultados obtenidos en los estudios geológicos realizados en las eolianitas que aparecen en la ladera oeste de la playa de Aguadulce (Fig. 2A), en el paraje de Botonera (Fig. 2B) y en la cantera de áridos abandonada de Tufia (Fig. 2C).

Eolianitas de Aguadulce y arenas de trasplaya

En este afloramiento se distinguen tres niveles principales, donde se han tomado de muro a techo las muestras denominadas TUFIA 1, TUFIA 2 y TUFIA 3 (Fig. 2A). Las características sedimentológicas de cada conjunto son las siguientes: Nivel 1) eolianita masiva de tamaño de grano arena fina (media 0,282 mm) con menos de 0,6% de limos y arcillas, moderadamente bien seleccionada (σ_1 0,691). El nivel muestra color crema, tiene una potencia de <1,5 m y presenta conchas de gasterópodos del género *Theba* que se han datado por racemización/epimerización, dando una edad de $39 \pm 8,8$ Ka BP (Tabla 1); Nivel 2: eolianita laminada con arenas de grano medio (media 0,321mm) y con menos de 0,3% de finos, moderadamente bien clasificada (σ_1 0,618). El nivel presenta color grisáceo, muestra potencia <5,5 m y contiene varias capas con bases erosivas y estratificaciones cruzadas de gran escala y tiene escasos rizolitos; Nivel 3: eolianita laminada de arena grano medio (media 0,346 mm) con menos de 0,5% de finos, moderadamente bien clasificada (0,669). Este nivel tiene color crema, una potencia <4,5 m y presenta varias capas con distinto grado de cementación, bases erosivas y estratificaciones cruzadas métricas de gran escala (Fig. 3 A), y contiene escasos gasterópodos terrestres. En la superficie de las capas superiores sobresalen megarizolitos (formas columnares de alturas decimétricas y diámetros centimétricos) y rizolitos (centimétricos con formas cilíndricas) muy cementados. Por otro lado, en esta zona existe un pasillo eólico de dirección N-S con arenas sueltas provenientes de la playa de Aguadulce (muestra TUFIA 14) (Fig. 2 A) y

éstas tienen tamaño de grano fino (media 0,252 mm) y están moderadamente bien clasificadas (σ_1 0,605).

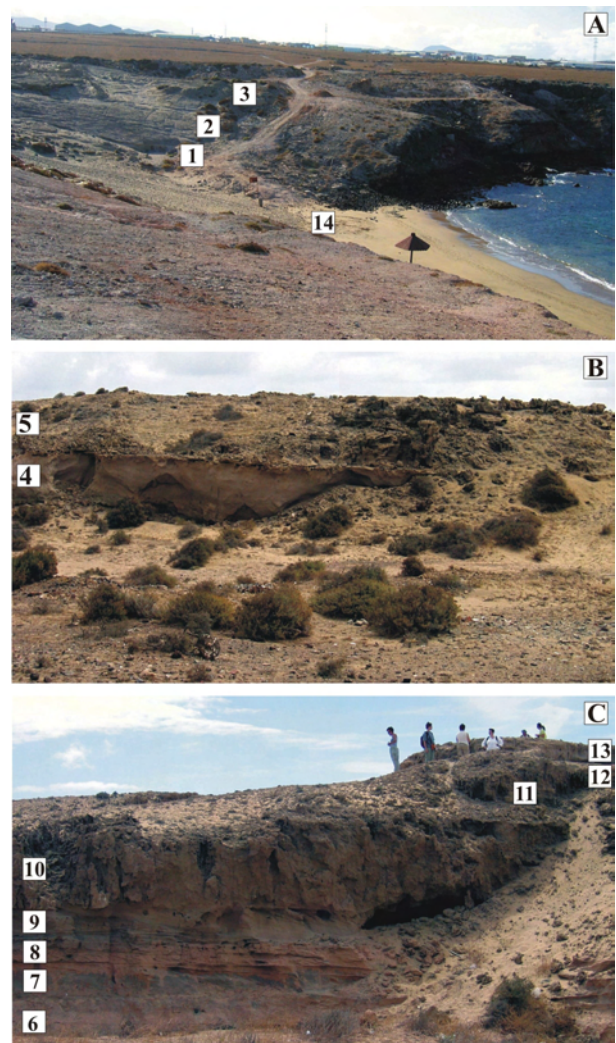


FIGURA 2. Zonas estudiadas en la costa de Aguadulce (A), Botonera (B) y Cantera de áridos de Tufia (C). Los números indican las capas de eolianitas y la arena de trasplaya analizadas en este trabajo.

Nivel	n	D-alle /L-le	D/L Asp	D/L Phe	D/L Glu	Edad (ka B.P.)
Conchas del género <i>Theba</i>						
TUF-1	5	0,679 ± 0,043	0,598 ± 0,037	0,677 ± 0,006	0,537 ± 0,034	39,0 ± 8,8
TUF-6	5	0,536 ± 0,033	0,610 ± 0,055	0,571 ± 0,056	0,449 ± 0,017	31,2 ± 6,2
TUF-9	5	0,560 ± 0,085	0,602 ± 0,034	0,588 ± 0,090	0,493 ± 0,071	34,3 ± 8,0
TUF-13	5	0,543 ± 0,029	0,597 ± 0,019	0,584 ± 0,036	0,494 ± 0,018	32,7 ± 5,6
Conchas del género <i>Hemicycla</i>						
TUF-4	5	0,562 ± 0,044	0,646 ± 0,035	0,718 ± 0,070	0,541 ± 0,031	31,2
TUF-13	5	0,528 ± 0,061	0,615 ± 0,027	0,716 ± 0,017	0,547 ± 0,034	32,7

TABLA I. Valores medios y desviación estándar de las relaciones de racemización/epimerización de la isoleucina, ácido aspártico, fenilalanina y ácido glutámico obtenidas en conchas de *Theba* y *Hemicycla* de Tufia, junto con la edad numérica. n: número de muestras analizadas en cada nivel.

En el estudio petrográfico, los granos terrígenos de las eolianitas de Aguadulce, con una abundancia del 55,5% (Fig. 4A), predominan sobre los bioclastos (44,5%), destacando entre los terrígenos los fragmentos de rocas volcánicas (40,6%) sobre los minerales (14,9%), y entre los bioclastos abundan más las mallas de algas coralinas rojas (29,3%) que los moluscos (14,7%). Además, alrededor de los granos se observa un cemento micrítico isopaco discontinuo, con tamaños <10 μm . La porosidad de las eolianitas es intergranular e intragranular en los bioclastos. Por otra parte, en las arenas de la trasplaya TUFIA 14 (Fig. 4B) también predominan los granos terrígenos con abundancia de 62,8%, sobre las bioclásticas con 37,2%.

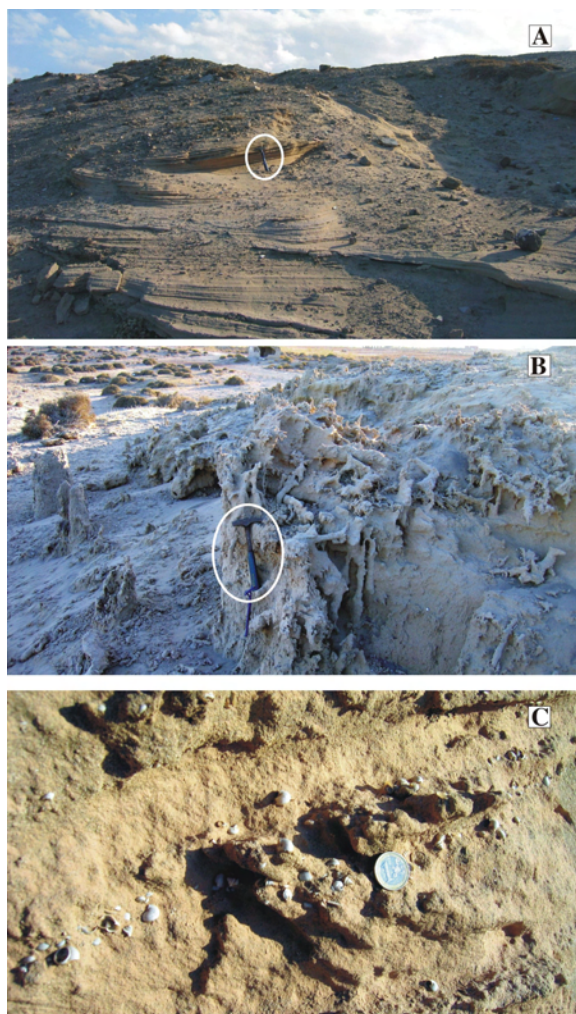


FIGURA 3. (A) Estratificaciones cruzadas de gran escala en la eolianita 3 de la costa de Aguadulce. (B) Megarizolitos y rizoites en la eolianita 5 de Botonera. (C) Banda con gasterópodos terrestres (géneros *Theba* y *Hemicycla*) en la eolianita 9 de la Cantera.

Eolianitas de Botonera

Estas eolianitas se sitúan en un montículo de la antigua cantera de áridos de Tufia constituido por dos estratos, donde se han tomado las muestras TUFIA 4 a muro y TUFIA 5 a techo (Fig. 2B). El estrato inferior es una eolianita masiva de arena fina (media 0,189 mm) con 2,3% de limos y arcillas, y está moderadamente bien seleccionada (σ_1 0,543). Esta capa beige muestra una potencia media de 2 m y tiene conchas de

gasterópodos terrestres del género *Hemicycla* datados en 32,7 Ka BP (Tabla 1). El estrato superior la eolianita tiene arena de grano fino (media 0,252 mm) con menos del 0,3% de finos, y está moderadamente seleccionada (σ_1 0,774). Este estrato es más claro y potente (< 3 m), muestra un grado de cementación más bajo, y presenta estratificaciones cruzadas de gran escala, y megarizolitos y rizoites que dan a la superficie un aspecto ruiforme (Fig. 3B). Al microscopio petrográfico estas eolianitas contienen más granos terrígenos (66,1%) que bioclásticos (33,9%), destacando los granos de minerales ferromagnesianos (33,3%), los fragmentos de mesostasis volcánica (13,6%) y los de rocas volcánicas básicas (11,6%). Entre los bioclásticos sobresalen los fragmentos de mallas de algas (26,6%). Los granos están unidos por cementos de micrita discontinuos.

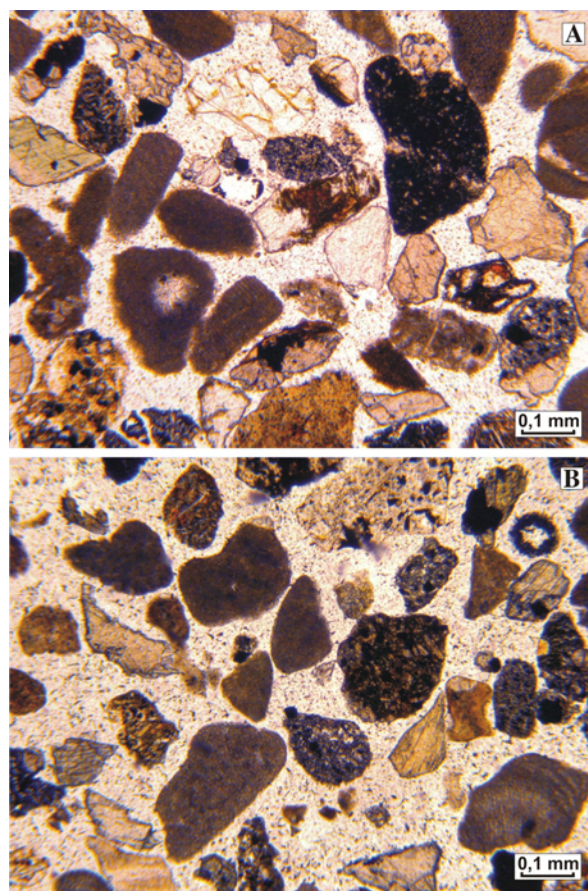


FIGURA 4. Aspectos microscópicos de la eolianita TUFIA 3 (A) y de la arena de trasplaya TUFIA 14 (B) en la costa de Aguadulce. En ambas muestras predominan los fragmentos terrígenos sobre los bioclásticos. Los granos de la eolianita (A) están unidos puntualmente por cemento micrítico.

Eolianitas de la Cantera de áridos de Tufia

El afloramiento es un resto erosivo en la antigua cantera de áridos, con una potencia de unos 9 m, donde se han diferenciado 8 niveles de eolianitas (muestras TUFIA 6 a TUFIA 13, Fig. 2 C). Estas eolianitas se apoyan sobre un paleosuelo cementado de color crema, que era el basamento no explotado de la cantera. En general, los niveles de eolianitas muestran colores beige y anaranjados, y tienen estratificaciones cruzadas

de gran escala y bases erosivas. Las capas TUFIA 7, 9 y 13 muestran bandas de conchas de los géneros *Theba* y de *Hemicycla*, datados entre $31,2 \pm 6,2$ y $34,3 \pm 5$ Ka BP (Tabla 1, Fig. 3C). Los niveles superiores (TUFIA 10 a TUFIA 13) muestran rizolitos y megarizolitos con una distribución irregular, y el estrato culminante (TUFIA 13) presenta además algunas trazas fósiles de insectos (icnitas de himenópteros). Los estudios granulométricos indican que más del 98,8% de los granos de las eolianitas son partículas de tamaño arena excepto la muestra TUFIA 13, que tiene 95,4% de arena, 2,6% de grava y 2% de limos y arcillas. Estas eolianitas presentan arenas de grano fino y, en menor medida, medio (valores extremos 0,190 y 0,348 mm, σ 0,052), y están de bien a moderadamente seleccionadas (valores extremos σ_1 entre 0,429 y 0,807, σ 0,267). El análisis petrográfico confirma que predominan las partículas bioclásticas (53,1%) sobre las terrígenas (47,4%). Los bioclastos principales son granos de mallas de algas (valores extremos entre 30 y 34 %) y de moluscos (13,6 y 21,3 %), y entre los terrígenos destacan granos de mesostasis (entre 9,6 y 22%) y de rocas volcánicas básicas (4,3 y 9,6%). Los granos están unidos por micrita.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Aunque los afloramientos de eolianitas de Tufia aparecen discontinuos, originalmente formarían parte de un campo dunar activo en el Pleistoceno superior entre las Playas de Aguadulce y Ojos de Garza. Los niveles de eolianitas presentan distintas características estratigráficas (estratificaciones cruzadas de gran escala, bases erosivas, rizolitos, presencia de gasterópodos terrestres y arenas de grano fino-medio de bien a moderadamente clasificadas). Estas características se observan también en campos dunares activos como, por ejemplo, el de Maspalomas (Sur de Gran Canaria), donde existen cordones de dunas móviles y estabilizadas por vegetación, mantos de arena y zonas interdunares (Hernández y Mangas, 2004). Por lo tanto, en Tufia los niveles sin laminaciones podrían corresponder a mantos eólicos o zonas interdunares, y los niveles con estratificaciones cruzadas estarían relacionados con antiguas dunas. Por otra parte, los resultados petrográficos indican que los granos terrígenos predominan sobre los bioclastos en las eolianitas de Aguadulce y Botonera, y en los sedimentos de trasplaya, y tienen proporciones similares en las eolianitas de la Cantera. Estas pequeñas variaciones en los granos también existen en los distintos ambientes del campo dunar de Maspalomas (Hernández y Mangas, 2004). Entre los aportes terrígenos abundan en Tufia los de rocas volcánicas básicas y los minerales ferromagnesianos, lo que resulta coherente con la erosión de los materiales volcánicos pliocuaternarios de los alrededores, y entre los bioclastos proliferan los granos de flora (mallas de algas) y fauna (moluscos) marinos. Por otra parte, las arenas de la trasplaya de Aguadulce y las procedentes de la erosión de eolianitas forman actualmente mantos eólicos y dunas embrionarias a sotavento de la vegetación existente.

Las edades definidas en Tufia oscilan entre $31,2 \pm 6,2$ y $39 \pm 8,8$ Ka BP, por lo que son eolianitas del Pleistoceno Superior. La muestra TUFIA 1 tiene una edad de $39 \pm 8,8$ Ka BP, correspondiendo a la Aminozona-3 de Ortiz *et al.* (2006) establecida para las Islas Canarias orientales y coincidente con el Episodio de Heinrich 4; mientras que las otras muestras tienen edades entre $31,2 \pm 6,2$ y $34,3 \pm 8,0$ Ka BP, que corresponden a la Aminozona-4 y al Episodio de Heinrich 3. Estudios llevados a cabo en otras eolianitas costeras similares en Mallorca (Clemmensen *et al.*, 2001) y en Lanzarote (Hillaire-Marcel *et al.*, 1995) indican edades comprendidas entre 37 y 41 Ka BP, y entre 50 y 30 Ka BP, respectivamente, y en esta época el nivel del mar estaría 50 m por debajo de la posición actual. Por lo tanto, las eolianitas de Tufia se habrían formado durante una época de regresión marina y las dataciones corresponderían a la etapa isotópica de oxígeno marino 3 (OIS 3). Por último, los rizolitos que aparecen a techo de algunos de los niveles de eolianitas estudiados, indicarían procesos incipientes de formación de suelos y, variaciones climáticas y ambientales durante su formación.

REFERENCIAS

- Camino, J. (1997): *Los espacios naturales protegidos: análisis geográfico de las disfunciones entre potencialidad natural y usos reales. Los ejemplos de Tufia y Arinaga (Gran Canaria, Islas Canarias)*. Tesis Licenciatura. Univ. Las Palmas G.C., 192 p.
- Clemmensen, L.B., Lisborg, T., Fornós, J.J. y Bromley, G.R. (2001): Cliff-front aeolian and colluvial deposits, Mallorca, Western Mediterranean: a record of climatic and environmental change during the last glacial period. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 48, 217-232.
- Guillou, H., Pérez Torrado, F. J., Hansen Machin, A. R., Carracedo, J.C. y Gimeno, D. (2004): The Plio-Quaternary volcanic evolution of Gran Canaria based on new K/Ar ages and magnetostratigraphy. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 135, 221-246.
- Hernández, L. y Mangas, J. (2004): Caracterización de los materiales sedimentarios aflorantes en el sistema de dunas de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias). En: *Procesos geomorfológicos y evolución costera* (R. Blanco-Chao, J. López-Bedoya y A. Pérez-Alberti). Universidad de Santiago de Compostela, 67-81.
- Hillaire-Marcel, C., Ghaleb, B. y Gariépy, C. (1995): U-series dating by TIMS technique of land snails from paleosols in the Canary Islands. *Quaternary Research* 44, 276-282.
- Ortiz, J. E., Torres, T., Yanes, Y., Castillo, C., De La Nuez, J., Ibáñez, M. y Alonso, M.R. (2006): Climatic cycles inferred from the aminostratigraphy and amino-chronology of Quaternary dunes and palaeosols from the eastern islands of the Canary Archipelago. *Journal of Quaternary Science* 21, 287-306.