

# Caracterización mineralógica e identificación de las áreas fuentes de los sedimentos actuales del istmo de Jandía (Fuerteventura)

*Source areas determination in eolian sediments of Jandia Isthmus from mineralogical analysis*

J. Alcántara-Carrió (\*), S. Fernández-Bastero (\*), I. Alejo (\*), I. Alonso (\*\*), y F. Vilas (\*)

\* Dpto. de Geociencias Marinas y Ordenación del Territorio. Universidad de Vigo.

\*\* Dpto. de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

## ABSTRACT

*The grain size, calcimetry and thin section studies, have been used to characterised the actual eolian sediment of Jandia isthmus. Nevertheless the application of the Rietveld method for the precise quantification of the X-ray diffractograms was decisive tool to the determination of the sediments source area, as well as to be able to obtain a cartography of the mineral spatial distribution presents in the sediments.*

**Key words:** mineralogy, source of sediments, X-ray diffraction, eolian sediments, Canary Islands.

*Geogaceta*, 27 (1999), 199-202  
ISSN: 0213683X

## Introducción

Uno de los aspectos claves en la caracterización de la dinámica sedimentaria es la identificación de las áreas de procedencia de los materiales. El procedimiento habitual consiste en el estudio comparativo de los parámetros texturales y la composición mineralógica de los sedimentos y las posibles áreas fuentes. En este sentido, además de los análisis granulométricos y las láminas delgadas, el análisis cuantitativo de los espectros de difracción de rayos X (DRX) es una herramienta útil para dicho fin, e incluso es preferible al contaje modal en muchos casos, ya que permite discriminar polimorfos y variaciones composicionales en los minerales (Mumme *et al.*, 1996).

La gran disponibilidad de sedimentos sueltos, la fuerte intensidad del viento y el clima semiárido del Istmo de Jandía explican la existencia de ambientes dunares e interdunares en el mismo, con un intenso transporte de sedimentos cuyo destino final son las extensas Playas de Sotavento.

El alto contenido en foraminíferos en los sedimentos del istmo ha permitido realizar una primera caracterización de sus diferentes depósitos eólicos (Alcántara-Carrió *et al.*, 1999; en este número) a la vez que sirve como información de partida para la determinación de las fuentes de material que posibilitan la actual dinámica eólica. Según este trabajo, los sedimentos eólicos actuales proceden de la erosión de los depósitos eólicos pleistocenos. Sin embargo, es necesario analizar todas las posibles fuentes, es decir, además de los depósitos pliocenos y pleistocenos, los ambientes de playa a barlovento y los afloramientos rocosos existentes en la zona.

## Metodología

En este estudio se analizan las características granulométricas, composicionales y mineralógicas de: 13 muestras de los ambientes eólicos actuales, 5 muestras de las playas actuales situadas a barlovento del istmo, 5 muestras de los depósitos eólicos pleistocenos y 6

muestras de los acantilados dunares pliocenos. Además, se tomaron muestras de algunos fragmentos de los sustratos rocosos volcánicos y de caliche presentes en la zona.

Las muestras fueron tamizadas en seco para separar sus fracciones granulométricas y a continuación se determinaron y clasificaron sus parámetros granulométricos mediante el método gráfico de Folk y Ward (1957). No obstante, algunas muestras pliocenas se encontraban parcialmente cementadas y en otras, el alto contenido en limos y arcillas (hasta un 25%) hizo necesario tamizar en húmedo y emplear luego un sedígrafo.

La observación al microscopio petrográfico de un total de 26 láminas delgadas, preparadas a partir de los sedimentos sueltos, así como de los fragmentos de basalto y caliche, ha permitido describir la naturaleza de las partículas, establecer su abundancia porcentual mediante conteo visual y establecer con ello similitudes entre los diferentes materiales. Debido al alto contenido en carbonatos de los sedimentos se rea-

lizaron también calcimetrías. Sin embargo, estos métodos no permiten determinar con precisión la mineralogía de las muestras, al no ser posible diferenciar por ejemplo entre los diferentes tipos de carbonatos presentes en las mismas.

La composición mineralógica se ha determinado mediante análisis de difracción de rayos X (DRX). A partir de los difractogramas se identificaron los minerales contenidos en las muestras y posteriormente se aplicó el método de Rietveld (1969) para determinar su relación porcentual en peso. Este método se basa en la deconvolución punto a punto de cada uno de los minerales incluidos en el espectro total, por lo que es de gran fiabilidad en la cuantificación precisa de la composición mineralógica de rocas y sedimentos no consolidados (Mumme *et al.*, 1996).

El estudio mineralógico se realizó para cada una de las 5 fracciones granulométricas más representativas: finos, arenas muy finas, arenas finas, arenas medias y arenas gruesas. Los minerales identificados incluidos en el análisis cuantitativo fueron la calcita, el ara-

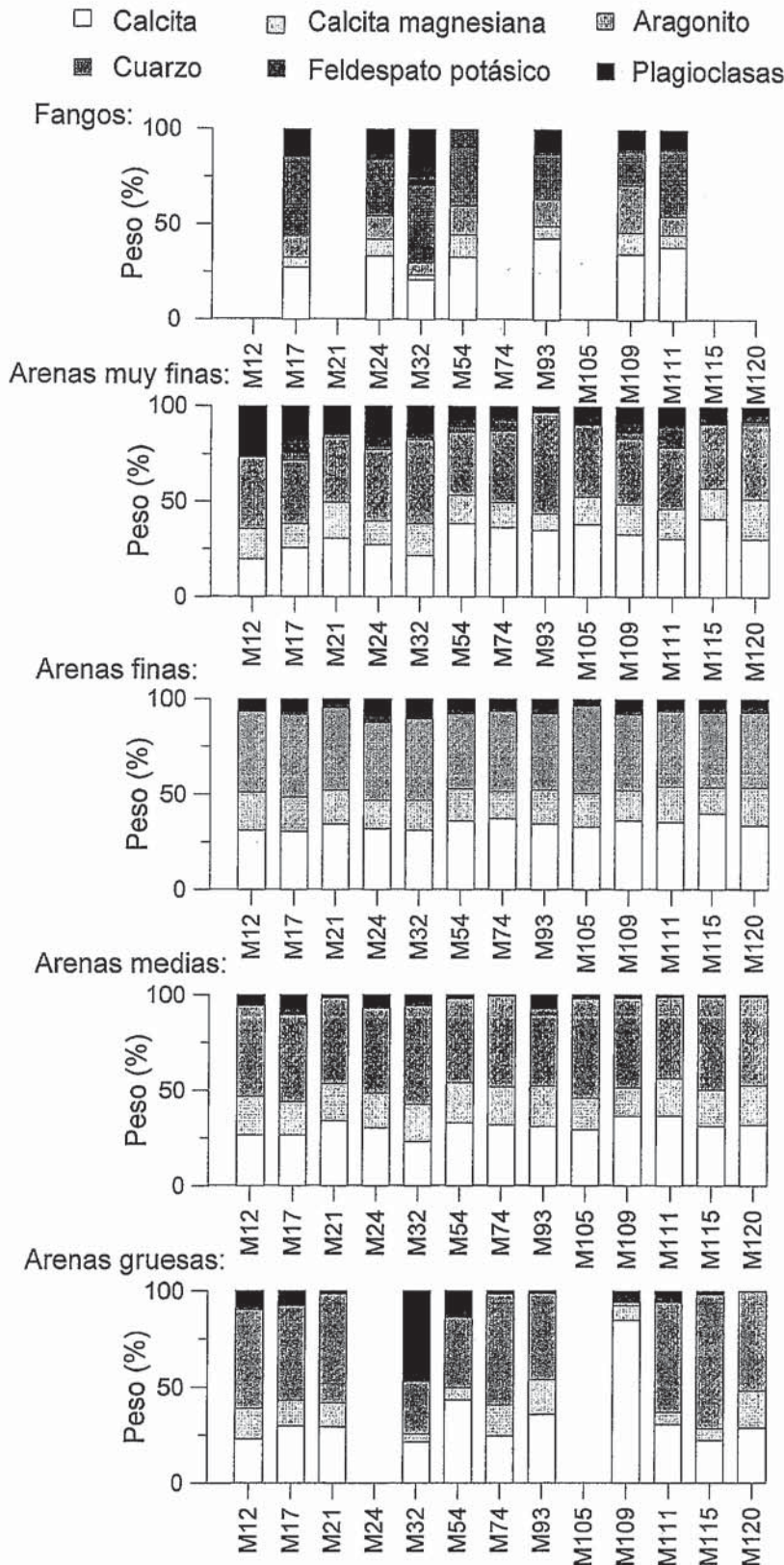


Figura 1. Composición mineralógica de diferentes fracciones granulométricas de arenas y finos de los sedimentos eólicos no consolidados que recubren en la actualidad la superficie del Istmo de Jandía. Porcentaje en peso determinado por el Método de Rietveld a partir de los espectros de DRX.

Figure 1. Mineralogical composition of different sand and mud granulometric fractions of the unconsolidate eolian sediments that actually cover the Jandía Isthmus surface. Percentage in weight calculated by the Rietveld Method from the DRX spectra.

gonito, la calcita magnesiana, el cuarzo, el feldespato potásico y las plagioclasas. El porcentaje de Mg en las calcitas fue determinado a partir de la relación axial c/a de la celda unidad.

En el análisis cualitativo previo también se detectó la presencia de biotita y moscovita en algunas muestras, pero su porcentaje en peso era muy pequeño. Por otra parte, algunos óxidos observados en las láminas delgadas, como la magnetita, no pudieron ser detectados por este método.

### Resultados

El análisis granulométrico muestra una similitud significativa entre los sedimentos de playa y eólicos actuales, así como con los depósitos pleistocenos. Todos ellos presentan un tamaño medio de arenas medias o finas y un grado de selección moderado o bueno. Por el contrario, los sedimentos pliocenos, de aquellas muestras que fue posible disgregar, poseen un tamaño medio de arenas muy finas y un grado de selección muy malo. Por último, los sustratos rocosos, aunque son claramente de dimensiones mayores, pueden suministrar también materiales del rango de tamaños encontrado.

El resultado de este análisis textural indica que el origen más probable de los sedimentos eólicos actuales son las playas de barlovento y los depósitos pleistocenos, pero no se excluye de manera determinante ninguna fuente de material y es por tanto necesario realizar de manera adicional análisis composicionales y mineralógicos.

Las láminas delgadas correspondientes a los diferentes ambientes mostraron una amplia diversidad de tipos de partículas, con dos grupos diferenciados: biogénicos y terrígenos.

Dentro de los primeros, se identificaron fragmentos de algas calcáreas y conchas, espinas de equinodermos, foraminíferos, gasterópodos terrestres

Número de granos (%)		Lámina delgada											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Biógenos	Mallas de algas	25	50	50	55	45	15	40	40	30	35	35	40
	Fragmentos de conchas	18	30	35	35	30	20	30	40	25	35	30	40
	Espinas de equinodermos	3	1	1	0	1	1	0	1	<1	<1	<1	1
	Foraminíferos	50	10	5	3	7	1	1	2	<1	<1	3	<1
	Intraclastos	3	3	4	2	8	8	24	12	9	9	7	9
	Gasterópodos terrestres	0	4	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0
Terrígenos	Líticos y minerales volcánicos	1	2	5	5	6	30	5	5	30	20	24	8
	Caliches	0	0	0	0	0	20	0	0	5	0	0	2

Tabla 1. Análisis de láminas delgadas de sedimentos eólicos sueltos actuales: tipo de partículas y abundancia relativa (%).

Table 1. Thin sections of uncemented present eolian sediments: particle type and relative abundance (%).

e intraclastos. Los terrígenos se dividieron en fragmentos volcánicos y caliches.

Para cada lámina se determinó visualmente el porcentaje de partículas correspondientes a cada una de las tipologías mencionadas, para establecer así su abundancia relativa en los sedimentos actuales (Tab. 1) y sus posibles áreas fuente (Tab. 2).

La escasa presencia de líticos en los sedimentos eólicos actuales demuestra que los aportes de material desde los afloramientos de basaltos y encostramientos de carbonatos no son importantes cuantitativamente.

Los depósitos de playa actuales poseen también un alto contenido en líticos volcánicos, lo cual indica que estas playas no suministran los sedimentos que recubren en la actualidad el Istmo. En cambio, la abundancia de bioclastos en los depósitos dunares pliocenos y pleistocenos, al igual que en los ambientes actuales, sugiere que estos depósitos dunares son la fuente más probable.

Este resultado se confirmó mediante análisis calcimétricos, con contenidos del 35 al 60% de carbonatos en las playas, valores superiores al 75% en los depósitos pliocenos y pleistocenos, y valores también entre el 75 y 100% en los sedimentos eólicos actuales.

Debido a la diversidad de tamaños de grano y mineralogías observadas, los análisis de DRX se realizaron para las diferentes fracciones granulométricas. La composición mineralógica porcentual en peso de las muestras actuales es, en general, similar para las distintas fracciones de arenas, mientras que los materiales más finos tienen una composición diferente, debido a la presencia de partículas de cuarzo (Fig. 1).

La baja abundancia relativa de limos y arcillas en los sedimentos actuales, así como su reducido tamaño con respecto a las arenas, explican que no haya sido detectado el cuarzo en las láminas delgadas. Sin embargo, cualitativamente este

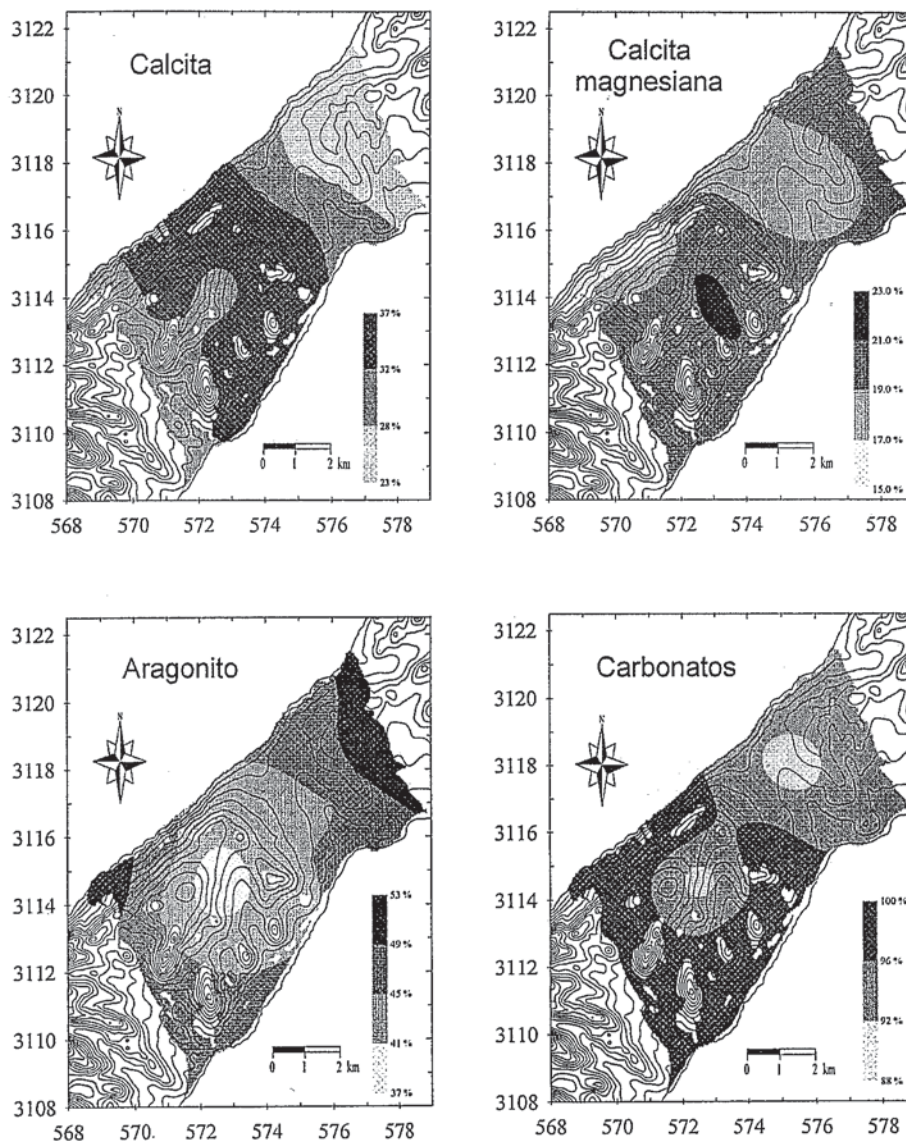


Figura 2. Representación cartográfica del contenido en calcita, calcita magnesiana, aragonito y carbonatos totales de la fracción arena media de los sedimentos eólicos no consolidados.

Figure 2. Cartographic representation of calcite, magnesian calcite, aragonite, and total carbonate content in the medium sand fraction of the unconsolidate eolian sediments.

Número de granos (%)		Lámina delgada						
		Acantilados pliocenos			Playas de Barlovento			Cofete
		13	14	15	16	17	18	19
Biógenos	Mallas de algas	27	50	7	20	30	10	40
	Fragmentos de conchas	10	9	22	15	10	4	30
	Espinas de equinodermos	0	0	0	<1	0	0	1
	Foraminíferos	60	40	1	0	0	0	<1
	Intraclastos	0	0	0	10	5	3	3
	Gasterópodos terrestres	0	0	0	0	0	0	0
Terrígenos	Líticos y minerales volcánicos	3	1	70	55	55	83	25
	Caliches	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2. Láminas delgadas de sedimentos de áreas fuente: tipo de partículas y abundancia relativa (%).

Table 2. Thin sections of sediments from source areas. particle type and relative abundance (%).

mineral tiene una importancia notable, ya que debido a la ausencia del mismo en el Archipiélago Canario, implica un aporte de material en suspensión desde la costa africana (Coude-Gaussen *et al.*, 1987).

La representación cartográfica de la cuantificación mineralógica de los sedimentos actuales, sobre un mapa topográfico del Istmo, permite establecer la distribución espacial de las diferentes fases minerales en cada una de las fracciones granulométricas analizadas (Fig. 2).

La composición mineralógica de los diferentes depósitos pliocenos y pleistocenos muestra diferencias claras entre ambos grupos. La figura 3 representa dichos resultados para cada fracción, ordenando las muestras de muro a techo, y separados ambos grupos por el nivel de caliche formado en el periodo intermedio. Los depósitos pleistocenos están compuestos por calcita, aragonito, calcita magnesiana, y en menor medida feldespato potásico, plagioclasas y en el caso particular de los fangos también por cuarzo. Por el contrario, el úni-

co carbonato contenido en los sedimentos pliocenos es la calcita. Esto se debe probablemente a que durante el proceso de compactación y cementación incipiente que han sufrido, el aragonito y la calcita magnesiánica se han transformado en calcita.

Como resultado de los estudios mineralógicos precedentes, basados en el análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X, se concluye, a partir de la similitud mineralógica, que la principal área fuente de sedimentos para la dinámica eólica actual son los depósitos pleistocenos del propio Istmo.

Por tanto, los análisis mineralógicos mediante DRX y el método de Rietveld permiten concluir que los depósitos pleistocenos tienen una gran similitud con los ambientes eólicos actuales y son por tanto su principal fuente de material.

**Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos 1/95 de la Consejería de Educación y Cultura del Gobierno de Canarias y MAR97-0626 de la CICYT.

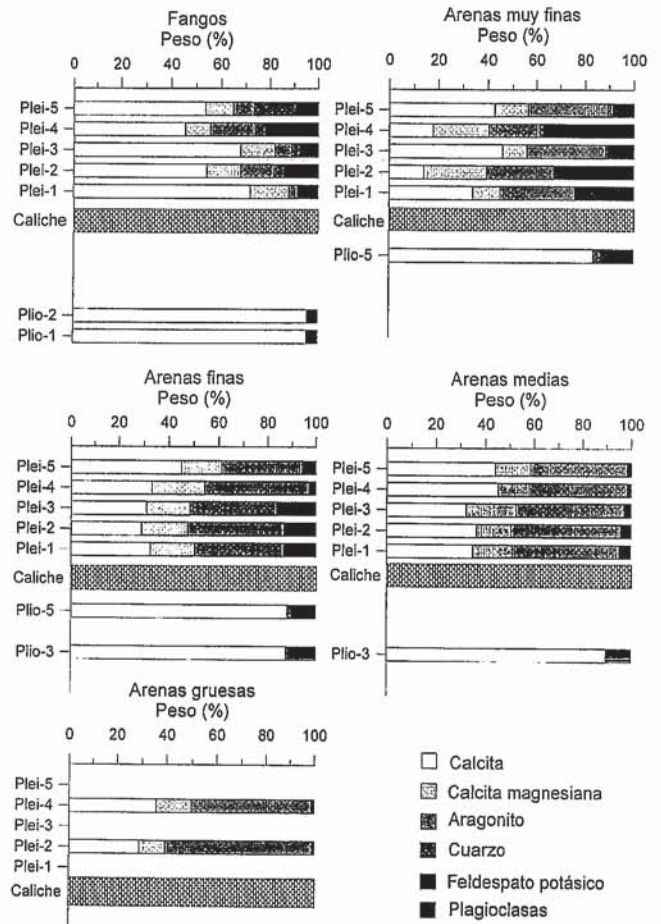


Figura 3. Caracterización mineralógica de los depósitos eólicos del Plioceno y Pleistoceno Superior que afloran en el Istmo de Jandía. Porcentajes en peso en diversas fracciones de arenas y fangos determinados por el Método de Rietveld a partir de los difractogramas.

Figure 3. Mineralogical characterization of the Pliocene and Upper Pleistocene eolian deposits of Jandía Isthmus. Percentage in weight in different sand and mud fractions determined from the diffractograms by the Rietveld Method.

**Referencias**

Alcántara-Carrió, J., Diz, P.; Alejo, I., Francés, G. y Alonso, I. (1999): *Geogaceta* (en prensa).  
 Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957): *J. Sed. Petrol.*, 27, 3-26.  
 Coude-Gaussen, G., Rognon, P., Bergametti, L., Gomes, L., Strauss, B., Gros, J.M. y Lecoustumer, M.N. (1987): *J. Geoph. Res.* 92 (D8), 9753-9771.  
 Mumme, W.G., Tsambourakis, G., Madsen, I.C. y Hill, R.J. (1996): *J. Sedim. Research*, 66 (1), 132-138.  
 Rietveld, H.M. (1969): *J. Applied Crystallography*, 2, 65-71.