

Características de los sedimentos del litoral entre Chipiona y Rota (Cádiz, SO de España)

Characteristics of beach sands of the littoral between Chipiona and Rota (Cadiz, SW Spain)

Anfuso, G. y F. López-Aguayo

Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales. Polígono Río San Pedro s/n. 11510 Puerto Real (Cádiz, España). Tel.: 0034/956/016447; Fax: 956/016797; e-mail: giorgio.anfuso@uca.es

ABSTRACT

A morphological and sedimentological monitoring program was carried out in Cadiz littoral (SW Spain). Sediments were sieved and sedimentological parameters were calculated. Sediments, composed by quartz rich sands, present a mean grain size ranging from fine to medium and are well sorted. Small spatial crossshore and longshore variations were observed. Seasonal variations were about 0.5 phi (0.06 mm), with coarser sands associated to more energetic winter conditions.

Key words: littoral, grain size, Cadiz.

Geogaceta, 35 (2004), 51-54
ISSN:0213683X

Introducción y Antecedentes

El seguimiento morfológico de las playas y la determinación de las características y de las variaciones estacionales de los depósitos sedimentarios costeros permite conocer mejor los distintos procesos que tienen lugar en el litoral. Por esta razón, se llevó a cabo durante un periodo de dos años un estudio morfológico y granulométrico de un tramo homogéneo de litoral arenoso comprendido entre Chipiona y Rota (Cádiz, SO de España). En el presente trabajo se presentan las características granulométricas de las playas estudiadas, siendo las variaciones morfológicas y volumétricas del litoral estudiado descritos en Anfuso et al. (2003) y Anfuso y Del Río (2003).

Históricamente, los primeros estudios granulométricos se centraron en la definición y caracterización de los parámetros estadísticos y en el intento de determinar el ambiente sedimentario de depósitos actuales y fósiles (Folk y Ward, 1957; Friedman, 1961; Spenser, 1963; Passega, 1964; Folk, 1966; Wisner, 1969; Moss, 1971; Sly et al. 1983, entre otros). En concreto, Passega (1964) diferenció las diferentes modalidades de transporte utilizando el primer percentil y el diámetro medio de sedimentos de varios ambientes. Visser (1969) analizó muestras de numerosas playas de Estados Unidos y caracterizó las diferentes partes del intermareal, de la zona sumergida y la playa seca.

Estudios más modernos se centraron en sedimentos de playas actuales. Folk (1966), Middleton (1976), Carr et al. (1980) y Komar (1998) destacaron cómo los factores que controlan la mineralogía y el tamaño de los sedimentos costeros son la fuente de aporte y la

energía del oleaje. Estos factores, junto con la modalidad de transporte, determinan la textura del sedimento (Liu y Zarillo, 1989). En cuanto a la fuente de aporte, ésta puede proporcionar sedimentos de diferente tamaño, pero resultan estables solamente aquellos que están en equilibrio con la energía del medio. En concreto, a mayores condiciones de energía corresponden mayor granulometría y mayor pendiente del perfil (Bascom, 1951; Short, 1999). También es importante destacar cómo la granulometría y la pendiente varían durante el año, ya que estos parámetros tienden a ajustarse a la energía del medio, es decir, a alcanzar el equilibrio (Carr et al. 1980).

Por esta razón, a partir de las características de los depósitos sedimentarios, sobre todo tamaño de grano y asimetría, es posible reconstruir la dinámica litoral de un área (McLaren y Bowles, 1985; Martínez, 1986 y Gao et al., 1994) o la importancia de diferentes procesos (Pedreros et al., 1996). En la mayoría de los casos (Pettijohn y Ridge, 1932; Mc Master, 1954; Allen, 1973; Self, 1977 y Ramsey y Galvin, 1977) se observa una disminución del tamaño de grano en el sentido de la deriva litoral, debida a la selección ejercida por las corrientes. No obstante en otros casos se ha observado un comportamiento opuesto (Carter, 1975; 1980; McCave, 1978; Fisher, 1979; Nordstrom, 1981; Galvin et al., 1986; Nordstrom, 1989 y Komar, 1998). En relación con la distribución transversal de los sedimentos en ambientes micromareales, ésta suele presentar una buena zonación. Los sedimentos más gruesos, mal clasificados y con asimetría negativa, prevalecen en la zona de flujo - reflujo y, secundariamente, en la cresta de las barras (Davis, 1985). Sin embargo, las playas de am-

bientes mareales tienen una distribución más homogénea.

Zona de estudio

La zona de estudio se localiza en el litoral entre Chipiona y Rota (Cádiz, SO de España, Fig. 1) e incluye 14 Km de playas arenosas constituidas por sedimentos cuarzosos de granulometría media y fina, moderadamente bien clasificada. Las playas están respaldadas por dunas y acantilados labrados sobre depósitos pliocuaternarios. La línea de costa presenta orientación NNO-SSE y es aparentemente homogénea, y en la playa seca y en el intermareal alto y medio no hay salientes rocosos notables

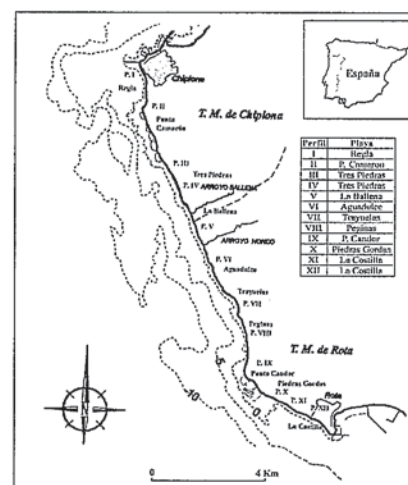


Fig. 1.- Mapa de localización. Modificado de Muñoz y Enríquez, 1988.

Fig. 1.- Location map (modified from Muñoz and Enríquez, 1988).

que interrumpan la deriva litoral. Las plataformas rocosas forman salientes al nivel medio-bajo del intermareal en Punta Camarón, Punta Candor y La Costilla P. XI.

El rango mareal, con periodicidad semi-diurna, varía entre 3,22 m (mareas vivas) y 1,1 m (mareas muertas), clasificando la costa como mesomareal baja. Los vientos dominantes soplan del ONO, vientos húmedos atlánticos denominados "poniente", y del ESE, vientos secos que soplan de tierra ("levante"). Las olas se aproximan a la costa preferentemente del Oeste (45% de frecuencia anual), con altura media inferior a 1 m y altura de ola significativa asociada a temporales de 2 m (Reyes et al., 1996). La deriva litoral fluye hacia el Sureste, aunque también se puede observar un transporte contrario debido a los vientos precedentes del segundo y tercer cuadrante.

Metodología

Para la caracterización sedimentaria de las playas estudiadas se han llevado a cabo siete campañas granulométricas, que se efectuaron simultáneamente a la toma de los datos topográficos, en las siguientes fechas: marzo, julio, septiembre y diciembre de 1996, abril y octubre de 1997 y febrero y mayo de 1998. En las primeras tres campañas se tomaron un total de 4 muestras por playa, para la caracterización de la playa seca y de las diferentes partes del estrán, mientras que en las restantes campañas se recogieron de media dos muestras en la zona intermareal.

La ubicación exacta de cada muestra en su correspondiente perfil se determinó con el teodolito, de modo que fue posible establecer la posición relativa de cada punto de muestreo respecto al nivel medio del mar. En cuanto al sistema de muestreo, todas las muestras fueron tomadas en los 4-5 cm superiores de la superficie de la playa. En laboratorio las muestras fueron tratadas para la determinación de la mineralogía y de la granulometría. La mineralogía de los clastos se determinó mediante la observación con lupa. Éste análisis permitió establecer el porcentaje de granos de cuarzo y las características de los mismos.

Para la determinación del tamaño de grano se recurrió a la técnica del tamizado en seco, por ser la más adecuada para los casos en los que las fracciones dominantes corresponden a la categoría de arena (Wentworth, 1922; Friedman y Sanders, 1978; McManus, 1980). Para ello se empleó una columna de siete tamices con intervalos de 1 phi, de 0.062 mm (4 Φ), hasta 4 mm (-2 Φ), obteniéndose ocho fracciones. El periodo de tamizado y la frecuencia utilizada fueron respectivamente de 15 minutos y de 30 revoluciones por segundo. Una vez obtenida la distribución granulométrica, se dibujaron las curvas de frecuencias porcentuales y acumuladas y las curvas de probabilidad acu-

mulada. El "método gráfico" (Folk y Ward, 1957) se utilizó para calcular los parámetros granulométricos más comunes: mediana (D50), media, desviación típica (s), asimetría (SK), curtosis (KG) y los percentiles de las fracciones gruesa (D16) y fina (D84). El análisis calcimétrico, mediante el método del calcímetro de Bernard (Wiessman y Nahring, 1951), permitió determinar el porcentaje de carbonatos.

Resultados

Mineralogía

La observación a la lupa del sedimento permitió evidenciar que la mayoría de los clastos están constituidos por cuarzo (60-70 %) y, secundariamente, por feldespatos (18%), carbonatos (10%) y minerales pesados (1-2%). Los granos presentan una superficie brillante, son transparentes y tienen forma subangulosa o subredondeada (clases "C" y "D" de la clasificación del grado de redondez de Shepard, 1964).

Características granulométricas

Se compararon entre sí los diferentes parámetros granulométricos (Fig. 2) y se analizó la evolución de los mismos en cada playa a lo largo del periodo de estudio (Fig. 3). Los datos obtenidos se representaron en los diagramas de Visser y de Passega, confirmando su pertenencia a ambientes de playa intermareal. La media y la mediana (Fig. 2, a), mostraron una correlación lineal muy buena, independientemente del tamaño de grano. La totalidad de los sedimentos presentaron un tamaño comprendido entre 1 y 3 Φ , y la mayoría entre 1.5 y 2.5 Φ , correspondiente a los intervalos de arena media y arena fina. En cuanto a la selección (Fig. 2, b), la mayoría de las muestras resultaron ser moderadamente y moderadamente-bien seleccionadas, indicando condiciones energéticas constantes y de baja energía.

En lo referente a las variaciones entre mediana y asimetría (Fig. 2, c), la mayoría de las muestras presentaron valores simétricos. Todo el conjunto de muestras está incluido en las

clases entre asimetría positiva y negativa, aunque no muy acentuada. En cuanto a la curtosis y a la mediana (Fig. 2, d), el primer parámetro presentó una cierta dispersión, incluyendo valores típicos de curvas platicúrticas, mesocúrticas y leptocúrticas. En concreto, los sedimentos de tamaño igual a 2 Φ , se asociaron a una curva platicúrtica, mientras que a los depósitos de tamaño inferior o superior se asociaron curvas meso y leptocúrticas.

Por otro lado, se observó, como era de esperar, que los sedimentos bien seleccionados presentan curvas simétricas. La comparación entre selección y curtosis, mostró una cierta homogeneidad, donde los sedimentos mejor seleccionados presentan valores más altos de curtosis. En cuanto a la comparación entre asimetría y curtosis, destaca cómo la curtosis presentó valores iguales independientemente del grado de asimetría debido a que los sedimentos, aunque sean asimétricos, están bien seleccionados. Finalmente, en cuanto a las relaciones entre los percentiles D 16 y D 84, se observó cómo la cola de los sedimentos gruesos presentó valores cercanos a 1 Φ (límite entre arena gruesa y fina), y la cola de finos presentó valores de 2.5-3 Φ (arena fina).

Los valores medios de las muestras tomadas en cada una de las playas a lo largo del periodo de estudio se presentan en la Tabla I.

El análisis de los datos permitió evidenciar cómo el litoral estudiado presentó pequeñas variaciones en cuanto a tamaño de grano, perteneciendo la mayoría de las muestras a la clase arena media y, en concreto, al intervalo entre 1.5 y 2 Φ . En cuanto al percentil 16, éste presentó mayores variaciones (entre 0.85 y 1.54 Φ) con respecto al percentil 84, que varió entre 2.2 y 2.9 Φ . Finalmente, la selección, la asimetría y la curtosis presentaron valores bastante uniformes, mientras que la calcimetría mostró valores más bajos en el tramo norte del litoral.

La playa de Rota (P. XIII) presentó marcadas diferencias granulométricas transversales y por esta razón no se incluye en la Tabla I. En concreto, esta presentó arena fina en la playa

Playa	D16	D50	D84	Ó	SK	KG	Calcim. (%)
Regla	1.23	1.9	2.79	0.81	0.115	1.10	7.9
P. Camarón	1.11	2.13	2.98	0.95	-0.046	1.10	7.7
T. Piedras P.III	1.54	2.29	2.85	0.67	-0.114	1.21	8.75
T. Piedras P.IV	1.12	1.76	2.43	0.7	0.035	1.22	13.1
La Ballena P.V	1.23	2.03	2.7	0.74	-0.032	1.10	13.8
Aguadulce P.VI	1.13	1.79	2.52	0.71	0.06	1.13	11.7
Trayuelas	1.14	1.81	2.6	0.75	0.05	1.18	12.6
Peginas	0.96	1.51	2.28	0.70	0.08	1.25	13.1
P. Candor	1.04	1.85	2.53	0.74	0.00	1.09	10.6
Piedras Gordas	0.93	2.03	2.74	0.88	-0.16	0.99	11.1
La Costilla P. XI	0.85	1.82	2.62	0.87	-0.090	1.04	11.3
La Costilla P. XII	0.92	1.83	2.55	0.826	-0.091	1.03	11.5

D16, D50, D84: percentiles; ó: desviación estándar; SK: selección; KG: curtosis.

Tabla I. Parámetros granulométricos medios, en phi, de las playas estudiadas.

Table I.- Granulometric parameters, in phi, of studied beaches.

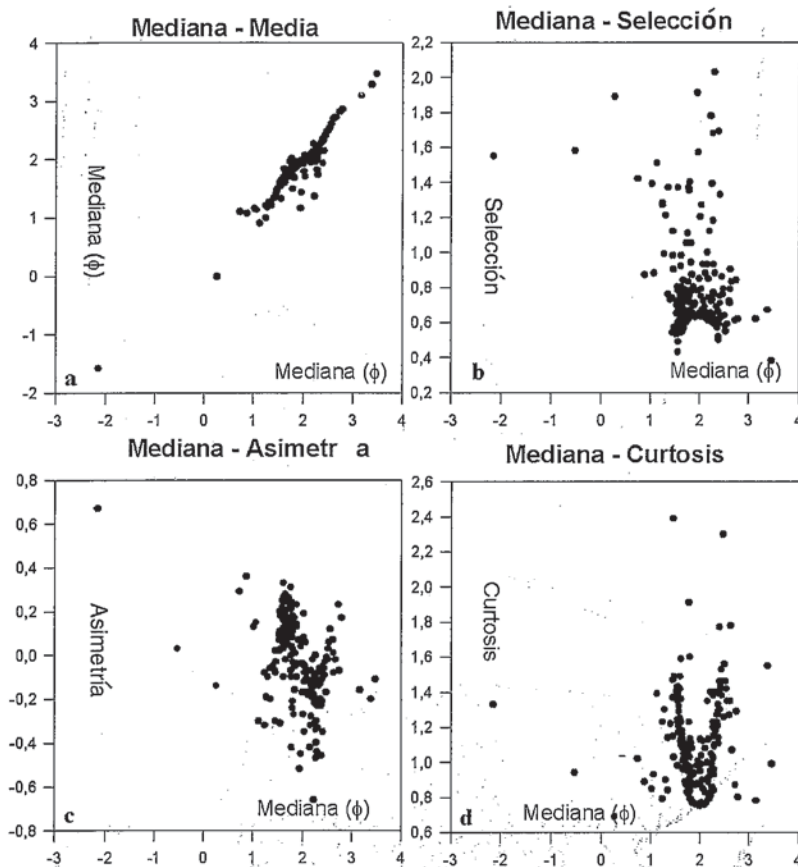


Fig. 2.- Comparación entre la mediana y otros parámetros granulométricos (media (a), selección (b), asimetría (c) y curtosis (d)).

Fig. 2.- Relationships between "Median size" and other granulometric parameters (Mean (a), Sorting (b), Skewness (c) and Kurtosis (d)).

seca, arena media en la parte media y alta del estrán y arena muy fina en la terraza de bajamar.

Desde un punto de vista evolutivo (Fig. 3), en todas las playas se registró un aumento del tamaño de grano en invierno y una disminución en verano, siendo las oscilaciones del orden de 0.5Φ (0.06 mm). Los percentiles 16 y 84 variaron de forma homogénea entre sí, paralelamente al D50. Los demás parámetros no presentaron una tendencia estacional tan clara.

Discusión: variaciones espaciales y temporales.

El litoral está constituido por arenas cuarzosas de tamaño medio y fino que, en la clasificación de Masselink y Hegge (1995), caracterizan a playas disipativas. La playa de Rota P.XIII, presentó características granulométricas parecidas a las playas con terraza de bajamar descritas por dichos autores. Por lo general, los depósitos están moderadamente bien clasificados y presentan asimetría negativa, valores típicos de arenas de playa (Folk, 1966; McLaren, 1981; Davis, 1985; Sagga, 1991) y, en particular, indican condiciones no muy energéticas (McManus, 1980).

La distribución espacial de los sedimentos ha sido objeto de numerosos estudios por parte de varios autores (Mc Laren y Bowles, 1985; Sutherland y Lee, 1994; Gao et al. 1994), con el fin de determinar la deriva litoral y los procesos que controlan la dispersión transversal de los granos. En este sentido, el litoral estudiado presentó una distribución granulométrica espacial bastante homogénea.

En cuanto a la distribución longitudinal de los sedimentos, es posible diferenciar, "grosso modo", una zona norte caracterizada por arena fina y una central y meridional caracterizada por arena media. Por otro lado, las variaciones granulométricas fueron pequeñas y no permiten definir un patrón claro de distribución longitudinal, para cuya determinación sería necesario un seguimiento más detallado.

En lo que atañe a la distribución transversal de los sedimentos, en general no se observaron diferencias granulométricas entre la playa seca y las diferentes partes del estrán. La calcimetría, en la mayoría de los casos, presentó valores más altos en la parte baja del intermareal, debido a la presencia de fragmentos de conchas de diferente tamaño (foraminíferos, la mayoría pertenecientes a la familia Miliolidae, fragmentos de gasterópodos y sobre todo bi-

valvos, pertenecientes en su mayoría a los géneros Venus, Macra, Donax y Glicimeris). Otras variaciones transversales se relacionaron con la presencia de formas concretas, como surcos o crestas de barras, bermas, escalones (plunge step), etc., de acuerdo con observaciones similares realizadas por King (1972) y Davis (1985), entre otros. La uniformidad general observada a lo largo del estrán se debe a que los procesos relacionados con el oleaje migran a lo largo de la playa, afectándola de forma homogénea (Komar, 1977). Probablemente, para evidenciar las diferencias granulométricas entre las diferentes partes del estrán, habría que llevar a cabo un muestreo según una malla más estrecha y tomar un espesor de sedimento bien definido de acuerdo con la profundidad de removilización de la playa en cada punto (Macpherson y Lewis, 1978, Anfuso et al., 2000).

En cuanto a las variaciones temporales, Davis (1985) y Liu y Zarillo (1989) afirmaron que son de difícil interpretación. Estos autores constataron cómo la selección varía en el tiempo a lo largo del perfil: se observan valores uniformes en verano mientras que en invierno se registran variaciones puntuales, especialmente en la cola de gruesos. Los cambios, según estos autores, son debidos a la llegada o a la pérdida por erosión de una determinada fracción granulométrica, ya que cada una de éstas responde de una forma independiente frente a las mismas condiciones hidrodinámicas. Medina et al. (1994) afirmaron que las variaciones granulométricas son debidas a, trasvases que tienen lugar entre las diferentes partes de una playa, de forma que si se considera una muestra "mezcla" representativa de la playa, ésta no presenta variaciones a lo largo del año. En el litoral estudiado, se ha visto cómo las variaciones granulométricas entre verano e invierno fueron muy pequeñas, del orden de 0.5Φ . Por otro lado, el hecho de que la cola de gruesos y de finos (representadas, respectivamente, por D16 y D84), variaran de manera uniforme con la mediana, permite afirmar que el cambio estacional afectó de la misma forma a todas las fracciones granulométricas.

Conclusiones

Se llevo a cabo en estudio granulométrico de los sedimentos de las playas comprendidas entre Chipiona y Rota (Cádiz). Los depósitos costeros, constituidos por sedimentos arenosos ricos en cuarzo, registraron pequeñas variaciones espaciales, tanto en sentido longshore, denunciando de esta forma la falta de relación con las variaciones morfológicas de las playas estudiadas, como crossshore, poniendo de manifiesto la homogeneidad sedimentológica de las playas mareales. Finalmente, las variaciones granulométricas temporales entre verano e invierno fueron de 0.5Φ , los sedimentos más gruesos caracterizaron a los meses invernales,

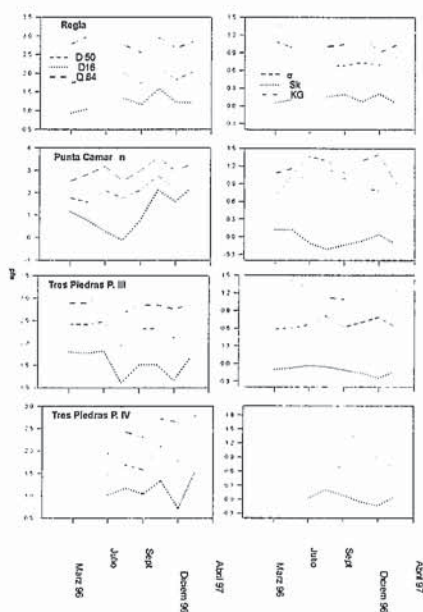


Fig. 3.- Ejemplo de evolución temporal de los parámetros granulométricos en las playas de Regla, Punta Camarón, Tres Piedras P. III y Tres Piedras P. IV.

Fig. 3.- Example of statistic parameters evolution in Regla, Punta Candor, Tres Piedras P. III y and Tres Piedras P. IV.

más energéticos y los sedimentos más finos a los meses de verano, caracterizados por condiciones energéticas más bajas.

Agradecimientos

Se agradece a F. Sánchez, J. Andrés y J.A. Martínez su ayuda en la labores de campo. Este trabajo es una contribución al Grupo de Investigación RNM-328 del Plan Andaluz de Investigación y al proyecto CICYT BTE-2003-05706 (Ministerio de Ciencia y Tecnología-Fondo de Desarrollo Europeo).

Referencias

- Allen, J.R. (1973). Tesis de doctorado, Department of Geography, Rutgers Univ., NJ.
 Anfuso, G. y Del Río, L. (2003). *Cuaternario & Geomorfología*, (en prensa).
 Anfuso, G., Gracia, F.J., Andrés, J., Sánchez,

Pregunta

A. Crespo: En este trabajo se atribuyen las variaciones granulométricas no estacionales exclusivamente a procesos actuales. Sin embargo el aporte sedimentario de las playas estudiadas proviene principalmente de formaciones pertenecientes al surco de los Flyshes, en particular de la Fm. Aljibe de edad Aquitaniense y representadas por cuarcitas. Estas derivan de arenas eólicas de cuarzo, removilizadas y sedimentadas en el Surco de los

- F., Del Río, L. y López-Aguayo, F. (2000). *Jour. Coastal Res.* 16 (2), 446-457.
 Anfuso, G., Martínez, J.A. y Gracia F.J. (2003). *Journal Coastal Conservat.*, 19, (en prensa).
 Bascom, W.N. (1951). *Trans. Am. Geophys. Un.*, 32: 866 - 874.
 Carr, A., Blackley, M. y King, H. (1982). *Earth Surface Processes and Landforms*, 7: 267 - 282.
 Carter, R.W.G. (1975). *Proc. of the Royal Irish Academy.* 75, 469 - 497.
 Carter, R.W.G. (1980). *Earth Surface Processes and Landforms*, 5, 81 - 89.
 Davis, R. A. Jr. (1985). In: R.A. Davis Jr. (Ed) *Coastal Sedimentary environments*. Springer-Verlag, 379-445.
 Fisher, J.J. (1979). In Leatherman, S.P. (ed.) *Environmental geologic Guide to Cape Cod National Seashore*. Univ. of Mass. National Park Service, Cooperative Research Unit, 55 - 67.
 Folk, R. (1966). A review of grain-size parameters. *Sedimentology*, 6, 73 - 93.
 Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957). *Jour. Sedimentary Petrology*, 27, 3 - 26.
 Friedman, G. (1961). *Jour. Sedimentary Petrology*, 31, (4), 514 - 529.
 Friedman, G.M. y Sanders, J.E. (1978). J.Wiley & Sons, 792 p.
 Galvin, C. J. (1968). *Jour. Geophys. Res.*, 73, 3651-3659.
 Gao, S., Collins, M.B., Lanckneus, J., De Moor, G. y Van Lancker, V. (1994). *Marine Geology*, 121, 171 - 185.
 King, C.A.M. (1972). Edward Arnold. 570 pp.
 Komar, P.D. (1977). *Jour. Sedimentary Petrology*, 47, 1444 - 1453.
 Komar, P.D. (1998). Prentice-Hall. 544.
 Liu, J. y Zarillo, G. (1989). *Marine Geology*, 87, 121 - 136.
 Macpherson, J.M. y Lewis, D.W. (1978). *Jour. Sedimentary Petrology*, 48 (4), 1341 - 1344.
 Martínez, J. (1986). *Revista de Obras Públicas*. Octubre, 767 - 781.
 Masselink, G. y Hegge, B. (1995). *Marine Geology*, 129, 1 - 23.
 Mc Cave, I. (1978). *Marine Geology*, 28, M43 - M51.
 Mc Master, R.L. (1954). New Jersey Geological Survey Bulletin, 63 pp.

Flyshes. Por lo tanto, tienen ya una granulometría condicionada por procesos antiguos, primero los eólicos y después los sedimentarios propios de la sedimentación en el Surco de los Flyshes. ¿Han valorado los autores en qué medida la granulometría está afectada por las características originarias de los sedimentos?

Respuesta

"No hemos evaluado en qué medida la granulometría actual está afectada por las ca-

- McLaren, P. (1981). *Jour. Sedimentary Petrology*, 51, (2), 611 - 624.
 McLaren, P. y Bowles, D. (1985). *Jour. Sedimentary Petrology*, 55, (4), 457 - 470.
 McLean, R.F. y Kirk, R.M. (1969). *New Zealand Jour. of Geol. and Geophysics*, 12, 138-155.
 McManus, J. (1980). In M. Tucker (Ed.): *Techniques in Sedimentology*. Black. Publ., 63 - 85.
 Medina, R., Losada, M.A., Losada, I., y Vidal, C. (1994). *Marine Geology*, 118, 195 -206.
 Middleton, G. (1976). *Jour. Geology*, 84, 405 - 426.
 Moss, A. (1971). *Sedimentology*, 18, 159 - 219.
 Muñoz, J.J. y Enríquez, J. (1998). *Revista de Obras Públicas*, 3375, 35-44.
 Nordstrom, K. (1981). *Northeastern Geology*, 3, 252 - 258.
 Nordstrom, K. (1989). *Earth Surface Processes and Landforms*, 14, 691 - 701.
 Passega, R. (1964). *Jour. Sedimentary Petrology*, 34 (4), 830 - 847.
 Pedreros, R., Howa, H.L. y Michel, D. (1996). *Marine Geology*, 135, 35 - 49.
 Pettijohn, F.J. y Ridge, J.D. (1932). *Jour. Sedimentary Petrology*, 2, 76 - 88.
 Ramsey, M.D. y Galvin, C.J. Jr. (1977). *Coastal Eng. Research Centre*, Misc. Report, 77-3.
 Reyes, J.L., Benavente, J., Gracia, F.J. y López-Aguayo, F. (1996). *Cuadernos del Laboratorio Xeológico de Laxe*, 25, 631-643.
 Sagga, A. (1991). *Marine Geology*, 104, 179 - 186.
 Self, R.P. (1977). *Jour. of Sedimentary Petrology*, 47, 1437 - 1443.
 Short, A.D. (1999). Wiley, 379.
 Sly, P., Thomas, R. y Pelletier, B. (1983). *Sedimentology*, 30, 219 - 233.
 Spenser, D. (1963). *Jour. Sedimentary Petrology*, 33, (1), 180 - 190.
 Sutherland, R. y Lee, C.T. (1994). *Sedimentology*, 41, 1133 - 1145.
 Visher, G. (1969). *Jour. Sedimentary Petrology*, 39, (3), 1074 - 1106.
 Wentworth, C. (1922). *Jour. Geology*, 30, 377 - 392.
 Wiessman, H. y Nahring, K. (1951). P. Parey.

racterísticas originarias de los sedimentos. Probablemente hubiera sido muy interesante establecer unas correlaciones entre estas variables, aunque algo complicado. De todas formas creemos que el área de estudio es relativamente pequeña y que las características de los sedimentos tenían que ser más o menos constantes a lo largo de la zona de estudio y que luego éstas han ido variando en función de los procesos morfodinámicos que han ido afectando cada una de las playas estudiadas. "