

Estudio comparativo de los parámetros granulométricos a lo largo del perfil de playa. Aplicación a la Playa de Samil (N.O. de España)

A comparative study of beach cross-shore variations in the granulometric parameters. Application to Samil beach (N.W. of Spain)

A. Vila. (*), I. Alejo (**) y F. Vilas (**)

(*) CIACOMAR- Universidad de Algarve. Avda. Forças Armadas s/n 8700 Olhão. Portugal. E-mail: aconcejo@ualg.pt

(**) Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Vigo. Lagoas-Marcosende s/n. 36200 Vigo. España.

ABSTRACT

Analysis of grain size parameters and its cross-shore variation in beaches, has been studied in different occasions. In this work discriminant analysis, a multivariate statistic technique, was performed in order to determine the most influent parameters in these variations. Results indicate that these were the carbonate content, percentage of sediment corresponding to 0.125mm, 0.25mm and 0.5mm fractions and the granulometric mode.

key words: beach, granulometry, multivariate analysis, statistic parameters.

Geogaceta, 27 (1999), 183-186

Introducción:

La playa de Samil es una playa esencialmente reflejante (Vila, 1999) que se encuentra situada en la margen sur de la Ría de Vigo (ver figura 1). Se trata de una playa fuertemente antropizada, fundamentalmente debido a la construcción de un paseo marítimo sobre la zona dunar. Se llevó a cabo un estudio de la evolución de la playa a lo largo de 18 campañas realizadas entre septiembre de 1996 y mayo de 1998, definiéndose 9 transectos representativos de las diferentes zonas de la misma (figura 1). A lo largo de dichos transectos se realizaron perfiles topográficos, identificando las distintas partes del perfil de playa utilizando la nomenclatura de Davies (1978). Asimismo, con el objeto de caracterizar el sedimento constituyente de la playa, así como sus variaciones espaciales y temporales, durante estas campañas se recogieron muestras de sedimento superficial, con carácter bimensual, en los subambientes supramareal, intermareal alto, intermareal bajo y submareal de la playa.

La variación transversal y longitudinal de los parámetros granulométricos de los sedimentos que forman las playas son indicadores de la energía deposicional y de la estabilidad (o

inestabilidad) de una playa (Larson et al., 1997). A lo largo del tiempo han sido muchos los autores que han intentado, y en gran medida conseguido, la diferenciación de estos sectores utilizando para ello métodos gráficos (entre ellos, Folk y Ward, 1957, Mason y Folk, 1958, Alejo, 1994). Autores como Dal Cin (1975) aplicaron técnicas de análisis multivariante para, en función de los parámetros granulométricos, determinar el estado erosivo o acumulativo de una playa. Otros, como Nombela (1998) diferenciaron el grado de antropización de diferentes playas utilizando también técnicas de análisis multivariante.

En el presente trabajo se aplican tanto los métodos gráficos como el análisis multivariante para la diferenciación de los subambientes que componen el perfil de playa.

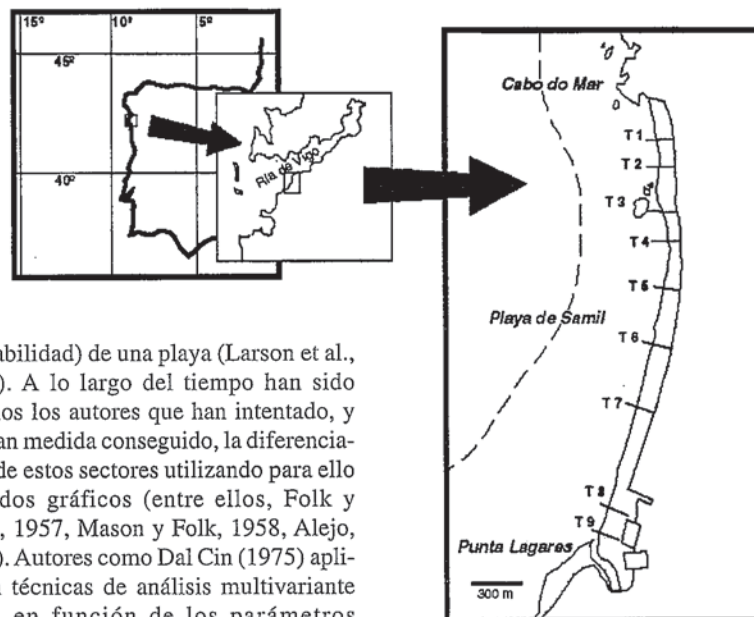


Figura 1: Localización del área de estudio.

Figure 1: Location of the study area.

Metodología

Se realizó el análisis granulométrico de las muestras entre 4 y -2 phi (equivalente a 0.063 y 2 mm), con intervalos de 1 phi. Los parámetros granulométricos fueron calculados por el método gráfico

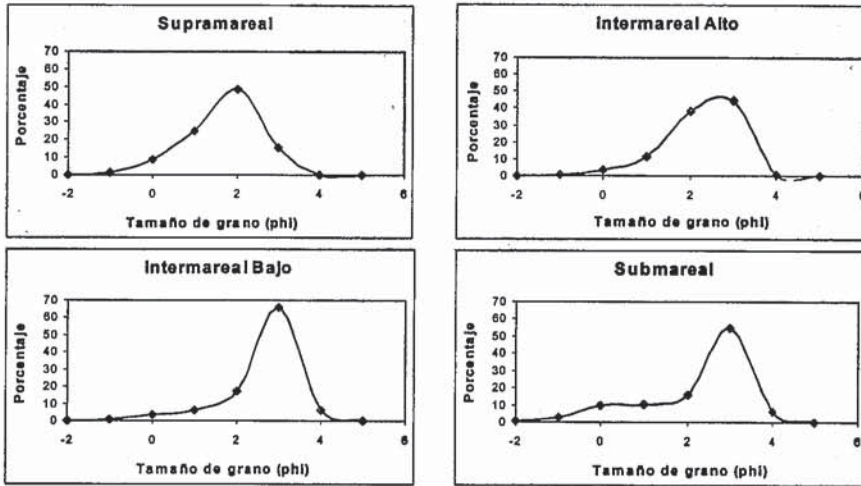


Figura 2: Distribución media de las muestras correspondientes a los sectores supramareal, intermareal alto, intermareal bajo y submareal de la playa de Samil a lo largo del periodo de estudio.

Figure 2: Mean granulometric distribution of the samples corresponding to supratidal, high intertidal, low intertidal and subtidal sectors of Samil beach.

(Folk y Ward, 1957) ya que según Mcmanus (1988) es el método más indicado para datos no continuos; además, es el que ha sido históricamente más utilizado y proporciona, por tanto, resultados comparables con los de otros autores.

La composición de todas las muestras se analizó mediante un análisis calcimétrico (calcímetro de Bernald, Wiessmann y Nehring, 1951). Se realizó análisis composicional semicuantitativo mediante rayos X y morfoscópico mediante lupa binocular de las muestras pertenecientes a 2 campañas, una representativa de condiciones de después de verano y otra de condiciones de invierno. Para el análisis morfoscópico se determinaron los índices de esfericidad y redondez (entre 100 y 150 granos por muestra) siguiendo la carta de Powers (1953).

Resultados y discusión

En la figura 2 se muestran las distribuciones granulométricas medias obtenidas para cada uno de los subambientes de la playa durante el tiempo que duró este estudio. En ella se aprecia que, si bien las diferencias entre ellos no son demasiado acusadas, sí se pueden observar las siguientes tendencias: (1) el tamaño de grano, (arena media en el supramareal con 0.44 phi), disminuye ligeramente hacia las partes bajas del perfil, alcanzando un mínimo en el intermareal bajo (arena fina, 0.23 phi); (2) el grado de selección disminuye también en dirección al submareal; (3) la asimetría se hace más negativa hacia el submareal lo que indica

la presencia en la distribución granulométrica de una "cola" de material más grosero; (4) la distribución se hace más leptokúrtica también hacia el submareal, lo que a priori indica un mayor grado de selección en la zona central de la muestra; (5) destaca en el submareal la existencia, en bastantes ocasiones, de una segunda moda.

La caracterización composicional semicuantitativa y el análisis morfoscópico revelaron que el sedimento de la playa de Samil está formado mayoritariamente por cuarzo sub-redondeado con alto grado de esfericidad (Vila, 1999). El análisis de las muestras no mostró diferencias significativas entre las dos campañas estudiadas.

La representación de las correlaciones bivariantes de los parámetros granulométricos no permitió revelar una diferencia clara entre los distintos subambientes del perfil, sin embargo sí se pudieron establecer ciertas tendencias de comportamiento. En la figura 3a se ve como a medida que el tamaño de grano se hace más grueso disminuye el grado de selección de las muestras. Al representar media frente a asimetría (figura 3b) se observa que, aunque con alguna mezcla, se distinguen dos poblaciones: una que agrupa las muestras correspondientes al supramareal e intermareal alto, y otra con las muestras del intermareal bajo y submareal. El primer grupo presenta, en general, un tamaño medio de grano más grueso, con una distribución más concentrada en cuanto a valores de asimetría. Por el contrario el segundo grupo, con tamaños medios más finos, muestra valores de

asimetría más variados y con tendencia hacia sesgo positivo al disminuir el tamaño de grano. Al representar kurtosis frente a asimetría (figura 3c), destaca la presencia de un pequeño grupo de muestras que aparecen separadas del resto. Éstas se caracterizan por presentar una elevada kurtosis con asimetría negativa, y corresponden a muestras del intermareal bajo y submareal recogidas en momentos en los que se encontraba desarrollada la morfología de terraza de marea baja.

La representación de las correlaciones bivariantes entre cada uno de los parámetros granulométricos de las muestras con relación a su contenido en carbonatos tampoco permitió la diferenciación de los subambientes del perfil de playa. Sin embargo, se observó que el contenido en carbonatos aumenta en general desde el supramareal (con valores situados entre 1.65% y 7.08%) hasta el submareal (valores entre 4.34% y 14.11%), ello concuerda con lo expuesto por Nombela (1989) para la Ría de Vigo.

Una técnica de análisis multivariante, el análisis discriminante, fue aplicada en este estudio con el objeto de determinar cuáles de estas variables

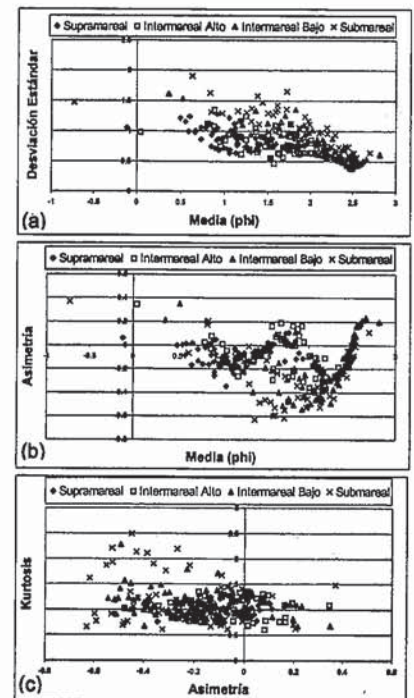


Figura 3: Distribución bivariante de las muestras correspondientes a los sectores supramareal, intermareal alto, intermareal bajo y submareal de la playa de Samil a lo largo del periodo de estudio.

Figure 3: Bivariate distribution of the samples corresponding to supratidal, high intertidal, low intertidal and subtidal sectors of Samil beach.

van a ser las que expliquen las diferencias entre clases, es decir, las diferencias granulométricas y de composición existentes entre los subambientes del perfil de playa, así como determinar las posibles variaciones temporales a lo largo de la misma. Para ello se utilizó como variable de agrupación la variable "situación" y como variables de clasificación fueron utilizados los otros parámetros definidos en la tabla 1. Para poder aplicar este análisis se parte de la hipótesis de normalidad en la distribución de las variables, así como de la hipótesis de la igualdad de las varianzas, esto es, la dispersión es igual para cada grupo. Se asume la distribución normal de los parámetros granulométricos y del contenido en carbonatos en la naturaleza (Mcmanus, 1988; Larson et al., 1997).

Fue aplicado un análisis discriminante "paso a paso" respecto a la variable "situación". Con este análisis se pretende deducir si, con base a los parámetros resultantes, podemos obtener una clasificación semejante a la real que ya conocemos. Realizar el análisis con el sistema "paso a paso", nos permite la selección automática de las variables que son más determinantes en dicha variación, es decir, nos permite conocer a qué variables se deben las diferencias entre clases. La variable de agrupación es "situación" va a estar, definida por el rango 1 a 4 (1= supramareal; 2= intermareal alto; 3= intermareal bajo y 4= submareal). No se ha considerado la clase cero (correspondiente a una "duna" pequeña de origen artificial que se encuentra en el transecto 8) de tal manera que al realizar el análisis estas muestras son asignadas a otros grupos. El criterio selección de las variables fue el valor mínimo de "Lambda de Wilks" (test U), donde Lambda es el cociente entre la varianza interna y la varianza total. El coeficiente Lambda es el producto de los coeficientes para cada función cuando existen más de dos clases. Cuanto más pequeño sea este valor, más diferentes son los distintos grupos entre si, mientras que cuanto más próximo a uno, menos diferencias hay entre los grupos. Se trata, por tanto, de buscar la variable que mejor separa los grupos.

Dado que había 4 clases y 15 variables, el número de funciones discriminantes canónicas es 3, y explican el 74.82% de la variabilidad total. Dadas 4 clases, el porcentaje aleatorio de acierto es un 25%; el porcentaje resultante en este análisis representa casi tres veces el porcentaje aleatorio, por tanto, se considera aceptable. En la tabla 2 se encuentra la matriz

Situación	Localización de la muestra en el transecto, se refiere al sector al que pertenece. Valores: 1 (supramareal), 2 (intermareal alto), 3 (intermareal bajo) y 4 (submareal).
Mes	Es el mes del año en que se realizó la campaña. Valores de 1 (enero) a 12 (diciembre).
Media	Parámetro estadístico de la distribución granulométrica calculado por el método gráfico (Folk y Ward 1957). Unidades: phi.
Desv. Estándar	Parámetro estadístico de la distribución granulométrica calculado por el método gráfico (Folk y Ward 1957). Unidades: phi.
Asimetría	Parámetro estadístico de la distribución granulométrica calculado por el método gráfico (Folk y Ward 1957).
Kurtosis	Parámetro estadístico de la distribución granulométrica calculado por el método gráfico (Folk y Ward 1957).
Moda	Parámetro estadístico que representa la mayor frecuencia relativa. Unidades: mm.
4 mm	Porcentaje de muestra mayor de 4 mm.
2 mm	Porcentaje de muestra mayor de 2 mm.
1 mm	Porcentaje de muestra mayor de 1 mm.
0.5 mm	Porcentaje de muestra mayor de 0.5 mm.
0.25 mm	Porcentaje de muestra mayor de 0.25 mm.
0.125 mm	Porcentaje de muestra mayor de 0.125 mm.
0.063 mm	Porcentaje de muestra mayor de 0.063 mm.
Fango	Porcentaje de muestra menor de 0.063 mm.
Carbonatos	Porcentaje de CaCO ₃ presente en la muestra.

Tabla 1: Parámetros utilizados en el análisis discriminante.

Table 1: Used parameters in the discriminant analysis.

de clasificación. En ella se ve que la clase que mejor se diferencia del resto con base a las funciones discriminantes canónicas es la correspondiente al sector supramareal, el cual sólo presenta cierta confusión con el intermareal alto. A continuación, la siguiente clase con mejor grado de clasificación es el intermareal bajo, 72.7%; la clasificación de los elementos pertenecientes a esta clase supuso ciertos errores de asignación a las clases intermareal alto y submareal. En ningún caso se clasificó como supramareal una muestra procedente del intermareal bajo. Las muestras procedentes tanto del intermareal alto como del submareal presentan errores de asignación con todas las demás clases, es por

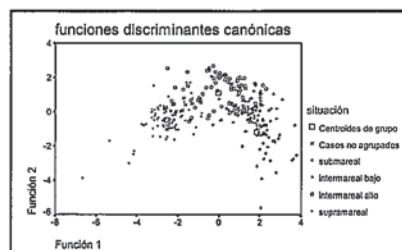


Figura 4: Gráfico de dispersión en función de las dos primeras funciones discriminantes canónicas.

Figure 4: Scattering representation of the samples as a function of the 2 first canonical discriminant functions.

ello que sus porcentajes de acierto en la clasificación son relativamente más bajos, 67.5 y 64.4% respectivamente. En cuanto a las 10 muestras procedentes de la "duna" del transecto 8, el 90% de las mismas fue asignado al sector supramareal, y sólo una de ellas fue a parar al intermareal alto; esta asignación la podemos contabilizar como acertada, ya que en caso de que las muestras procedan del supramareal no habría supuesto una disminución del porcentaje de acierto. En la figura 4 se muestra el gráfico de dispersión para todos los grupos en función de las dos primeras funciones discriminantes canónicas. En él se ve cómo la clase 1 correspondiente al sector supramareal es la que mejor se diferencia del resto, así como el intermareal alto y el submareal presentan un alto grado de solapamiento con los sectores adyacentes, al mismo tiempo que éste, es menos significativo para el sector intermareal bajo. Si observamos la matriz estructural de las funciones discriminantes (Tabla 3) se aprecia que las variables que tienen una mayor influencia en la primera función discriminante son: carbonatos, el sedimento retenido en los tamices 0.125 mm, 0.25 mm, 0.5 mm y moda. Esta función explica el 80.32% de la variabilidad explicada por las tres funciones discriminantes canónicas. Por tanto, estas 5 variables serían las más importantes a la

hora de determinar las diferencias entre los sectores transversales de la playa. Especialmente, dados los resultados del análisis, explicaría la diferencia entre el sector supramareal y el resto.

El análisis discriminante también se aplicó al estudio de las variaciones temporales y longitudinales del sedimento. En ninguno de los dos casos se obtuvieron diferencias significativas, no pudiéndose determinar en esta ocasión los parámetros que definen estas variaciones.

Conclusiones

- La playa de Samil no presenta variaciones sedimentológicas acusadas a lo largo del perfil, que permitan una diferenciación por métodos gráficos, si bien han permitido establecer tendencias generales.

- El análisis discriminante se revela como una herramienta útil para conocer cuáles son los parámetros más significativos en la diferenciación de las muestras a lo largo del perfil de la playa.

- Para la playa de Samil estos parámetros resultaron ser el contenido en carbonatos, el porcentaje de sedimento retenido en los tamices de 0.125 mm, 0.25 mm y 0.5 mm, y la moda granulométrica.

- En el periodo de estudio no se ha detectado una variación temporal significativa de las características del sedimento de la playa.

Agradecimientos

Proyectos MAR95-1953 y MAR97-0626 e INDIA (MAST3 - ct 97 - 0106). Contribución también a DISEPLA nº A134 y al proyecto IGPC 396.

Agradecimiento a Sandra y a Inés por la ayuda prestada en el laboratorio además de a Jorge Millos por su ayuda con la difracción de rayos X.

Referencias

Alejo, I. (1994): *Tesis Doctoral*. Univ. Vigo. 264 pp.
 Dal Cin (1975): *Mar. Geol.* 20: 95-116.
 Davis Jr., R.A. (1978) - *J. Geol.* 86: 35-46.
 Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957): *J. Sed. Petrol.* 27(1): 3-26.

	Func1	Func2	Func3
%CARBONAT	.65266*	-.20711	-.33695
%0.125mm	.58524*	.22023	-.55093
%0.25mm	-.56067*	.30239	.49766
%0.5mm	-.41171*	-.33568	.32037
MODA	-.22013*	-.12233	.10724
%FANGO	-.24678	-.46659*	-.27140
%1mm	-.07661	-.36897*	.30625
%2mm	-.01413	-.28944*	.01286
%4mm	-.04465	-.27786*	.07244
ASIM	-.19346	.27522*	-.16974
KURTOSIS	.12073	-.24854*	-.08603
MES	-.05683	-.09603*	-.01161
DESV.EST	-.00004	-.52770	.57391*
%0.063mm	.36783	-.34994	-.54766*
MEDIA	.42759	.28463	-.50039*

Tabla 3: Matriz estructural de las funciones discriminantes canónicas. El asterisco indica los valores mayores para cada función.

Table 3: Structural matrix of the canonical discriminant functions. Values with an asterisk indicate the main values for each function.

No. Of Cases					
Predicted Group Membership					
Actual Group		1	2	3	4
Group 1 Supramareal	79	71 89.9%	8 10.1%	0 .0%	0 .0%
Group 2 Intermareal alto	77	9 11.7%	52 67.5%	14 18.2%	2 2.6%
Group 3 Intermareal bajo	77	0 .0%	10 13.0%	56 72.7%	11 14.3%
Group 4 Submareal	45	1 2.2%	3 6.7%	12 26.7%	29 64.4%
Ungrouped cases	10	9 90.0%	1 10.0%	0 .0%	0 .0%
Percent of "grouped" cases correctly classified:					74.82%

Tabla 2: Tabla de clasificación del análisis discriminante paso a paso.

Table 2: Classification table of the step by step discriminant analysis.

Hardy, R. y Tucker, M. (1988): *Techniques in Sedimentology*. M.Tucker (Ed.) Blackwell Sc. Publ., pp. 191-228.
 Larson, R., Morang, A. y Gorman, L. (1997): *J. Coast. Res.* 13(2): 308-330.
 Mason, C.C. & Folk, R.L. (1958) - *J. of Sed. Petrol.* 28(2): 211-226.
 Mcmanus, J. (1988): *Techniques in Sedimentology*. M.Tucker (Ed.) Blackwell Sc. Publ., pp. 63-85.
 Nombela, M.A. (1989): *Tesis Doctoral*.

Univ. Complutense de Madrid.
 Nombela, M.A., Rubio, B., Alejo, I. y Vilas, F. (1998): *Thalassas* 14: 81-88.
 Powers, M.C. (1953): *J. Sed. Petrol.* 23: 117-119
 Vila, A. (1999): *Tesis de Licenciatura*. Univ. de Vigo. 199 pp.
 Wiesmann, M. y Nehring, K. (1951): *Agrikulturechemisches Praktikum*. Paul Parcy, Berlin.