

## Evaluación de la caracterización visual de sedimentos marinos.

### *Evaluation of the visual characterization of marine sediments.*

I. Alonso, E. Suárez-González, N. Marrero, I. Montoya-Montes, M. J. Sánchez, M. Casamayor y S. Rodríguez

Instituto de Oceanografía y Cambio Global, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 - Las Palmas; [ignacio.alonso.bilbao@ulpgc.es](mailto:ignacio.alonso.bilbao@ulpgc.es)

**Resumen:** El análisis de sedimentos marinos es una tarea costosa en términos de dinero, tiempo y esfuerzo, y de ahí la importancia de evaluar si la caracterización que un observador pueda hacer *a visu*, se ajusta a los valores que se obtendrían tras efectuar los análisis correspondientes. Para ello se han utilizado 447 muestras que presentan una alta diversidad tomadas alrededor de la plataforma insular de Gran Canaria. Un observador poco experimentado las caracterizó en función del tamaño medio, selección y contenido en bioclastos. La comparación de los resultados obtenidos tras el análisis de la muestra y la mera observación *a visu* indica que el observador acierta cuando se trata de arenas finas, medias o gruesas, mientras que para tamaños mayores y menores hay mayor grado de error. Con la selección el ajuste es muy deficiente excepto en las muestras pobremente seleccionadas, y para el contenido en carbonatos el ajuste es medianamente aceptable: el observador sobreestima un 6,5% el contenido en carbonatos, porcentaje que se mantiene en muestras con mucho, poco o nada carbonato.

**Palabras clave:** Tamaño, selección, carbonatos, muestras, análisis.

**Abstract:** *Analysis of marine sediments is costly in terms of money, time and effort, and therefore it is important to evaluate if the visual characterization made by an observer matches the values got after fulfilling the corresponding analysis. To do that we have used 447 very different samples collected from the shelf of Gran Canaria Island. One single observer, with moderate experience, characterized by visual inspection all the samples according to their average grain size, sorting and carbonate content. Comparison of visual results with those obtained after the corresponding analysis shows the following: the observer normally matches when samples are fine, medium and coarse sands, but the agreement differs either with coarser or finer samples. Regarding the sorting, the agreement is very poor in every category except for the poorly sorted samples, while for the carbonate content, the observer tends to overestimate it by 6,5%, regardless of the real amount of carbonate in the sample.*

**Key words:** *Grain size, sorting, carbonates, samples, analysis.*

## INTRODUCCIÓN

La caracterización de sedimentos superficiales marinos es de gran interés y tiene múltiples aplicaciones. Algunas de ellas son la identificación de zonas susceptibles de tener contaminantes asociados a determinado tipo de sedimentos (Cupul-Magana et al., 2006), la cuantificación de las distintas fuentes de aportes de sedimentos a la plataforma e identificación de distintos procesos sedimentarios (Bernárdez et al., 2012), así como para la delimitación de hábitats y la relación de los distintos tipos de sustrato con diferentes comunidades bentónicas (Todd y Kostylev, 2011).

El análisis de sedimentos marinos es una tarea costosa en términos de dinero, tiempo y esfuerzo, y ello varía mucho en función del tipo de análisis a efectuar. En cualquier caso, siempre se requiere de diversas fases previas al análisis, entre las que está el empaquetado y etiquetado de la muestra tras su obtención, y generalmente también el lavado con agua destilada, secado y cuarteo, para finalmente proceder al

análisis propiamente dicho. De ahí la importancia de evaluar si la caracterización que un observador pueda hacer *a visu* se ajusta o no a los valores que se obtendrían tras efectuar los análisis correspondientes. Un perfecto ejemplo de la utilización de la descripción visual de sedimentos es la realizada por Houziaux et al., (2011).

A este respecto, Latulippe et al. (2001) indican que es de gran importancia el grado de entrenamiento previo que el observador tenga. Por otra parte, Marcus et al. (1995) indican que cuanto mayor sea el número de observadores menor es la precisión en la estimación del tamaño la muestra. En nuestro caso un único observador con escasa experiencia en el tratamiento de muestras de sedimentos fue quien hizo todas las descripciones visuales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 447 muestras de sedimentos tomados alrededor de la plataforma insular de Gran

Canaria. Las muestras fueron tomadas mediante draga Shipeck entre los 6 y 110 m de profundidad, así como en zonas con muy alto grado de exposición al oleaje y zonas más resguardadas. Por tanto, responden a una gran diversidad de ambientes y en consecuencia tienen una enorme variabilidad granulométrica y composicional. El análisis granulométrico se efectuó sobre 331 muestras, mientras que el composicional sobre la totalidad de ellas.

El análisis granulométrico se efectuó mediante tamizado en seco de una porción representativa de la muestra de  $100 \pm 20$  gr a intervalos de  $1 \phi$ . Los parámetros granulométricos se obtuvieron aplicando el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001). El contenido en carbonatos de la muestra se obtuvo a partir del método gasimétrico del calcímetro de Bernard (Andrades-Rodríguez, 2012), realizándose en todos los casos tres réplicas para cada muestra.

La descripción visual de las muestras se realizó una vez que éstas estaban secas y cada una de ellas se clasificó de acuerdo con las distintas categorías de tamaño y grado de selección descritas en Friedman y Sanders (1978) y Folk y Ward (1957) respectivamente, otorgando a cada clase una numeración de acuerdo con la figura 1.

Por lo que respecta al contenido en material bioclástico, el observador lo clasificó en porcentajes, por lo que no era necesario hacer ningún tipo de clasificación, ya que el método utilizado da directamente porcentaje de carbonato. Gran Canaria es una isla volcánica desarrollada sobre un margen continental pasivo, donde la presencia de rocas calizas se restringe a escasos afloramientos de caliche. Por ello es perfectamente extrapolable el contenido en material bioclástico con el de carbonatos.

Tamaño medio		Selección	
Análisis ( $\phi$ )	Observador	Análisis	Observador
-2	Grava fina 1	0,35	Muy bueno 1
-1	Grava muy fina 2	0,5	Bueno 2
0	Arena muy gruesa 3	1	Moderado 3
1	Arena gruesa 4	2	Pobre 4
2	Arena media 5	4	Muy pobre 5
3	Arena fina 6		Extr. pobre 6
4	Arena muy fina 7		
	Limo 8		

FIGURA 1. Relación entre las distintas clases utilizadas por el observador y los valores obtenidos en los análisis granulométricos.

## RESULTADOS

Los valores de tamaño medio oscilan entre limo grueso y cantos, los valores de selección entre muestras

muy bien seleccionadas a muy pobremente seleccionadas, y el contenido en material bioclástico oscila entre 0 y 100%, lo cual evidencia la gran diversidad de ambientes muestreados.

La comparación entre los resultados obtenidos tras el análisis de la muestra y la mera observación *a visu* muestran que en el caso del tamaño medio, el observador mayoritariamente acierta cuando se trata de arenas finas, medias y gruesas, mientras que para tamaños mayores (arenas muy gruesas y gravas) y menores (arenas muy finas y limos) hay mayor grado de error (Fig. 2).

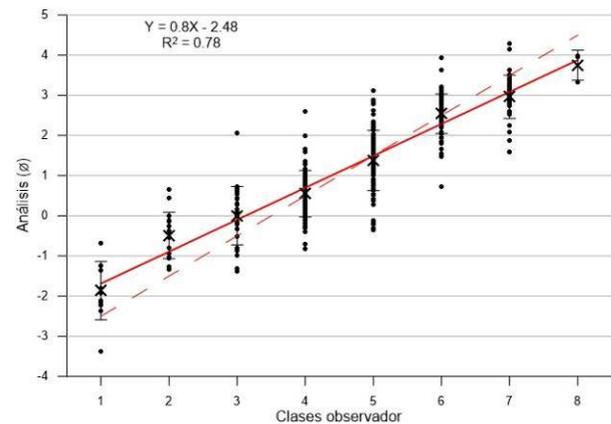


FIGURA 2. Ajuste entre las distintas clases definidas por el observador y el resultado de los análisis para el tamaño medio de cada muestra. La línea continua muestra el ajuste lineal de los puntos mientras que la discontinua indica el ajuste perfecto. El aspa indica el valor medio y la barra de error la desviación estándar de cada clase. Nótese que las clases 4, 5 y 6 mayoritariamente coinciden con las arenas gruesas, medias y finas respectivamente.

Con el grado de selección el ajuste es muy deficiente en todas las categorías (Fig. 3), salvo las muestras pobremente seleccionadas ( $\sigma$  1-2, clase 4 para el observador) que tienen un grado de ajuste aceptable.

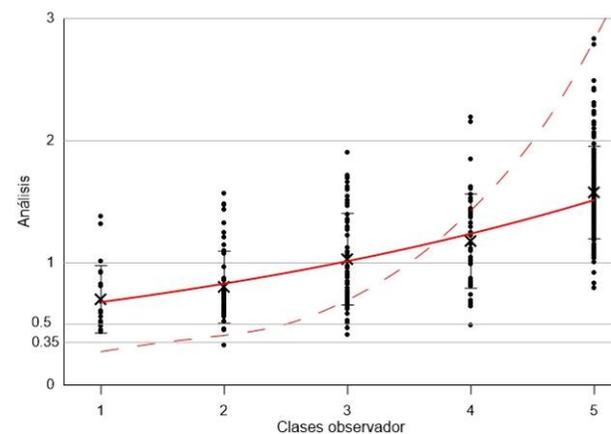


FIGURA 3. Ajuste entre las distintas clases definidas por el observador y el resultado de los análisis granulométricos para la selección. La línea continua muestra el ajuste con los puntos mientras que la discontinua indica el ajuste perfecto.

Por lo que respecta al contenido en carbonatos el ajuste es aceptable, pues el observador tiende a dar un 6,5% más de contenido en carbonatos del que la

muestra tiene en realidad. Este porcentaje se mantiene prácticamente constante con independencia de que se trate de muestras con mucho, poco o nada material bioclástico (Fig.4).

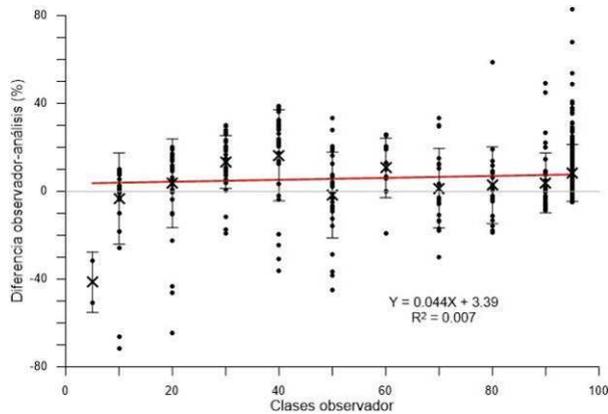


FIGURA 4. Ajuste entre las distintas clases definidas por el observador y la diferencia entre sus medidas y el resultado de la determinación del contenido en carbonato de cada muestra. Dado que la pendiente de la recta es ligeramente positiva el error cometido por el observador aumenta en muestras muy carbonatadas. El aspa indica el valor medio y la barra de error la desviación estándar de cada clase.

## DISCUSIÓN

En el tamaño medio el observador da valores muy próximos a los reales en el rango medio de los tamaños observados, de modo que para las clases 4, 5 y 6 (arenas gruesas, medias y finas respectivamente) el ajuste es muy bueno. Sin embargo, en los tamaños extremos el ajuste es bastante deficiente (Fig. 2): lo que el observador clasifica como limos (clase 8) en realidad son arenas muy finas; y lo que define como grava muy fina (clase 2) deberían ser arenas muy gruesas.

Con la variable del grado de selección ocurre algo parecido. El observador clasifica 156 muestras como muy pobremente seleccionadas (clase 5), y en realidad sólo 20 de ellas se ajustan a esa categoría, siendo en realidad el resto pobremente seleccionadas e incluso tres de ellas moderadamente seleccionadas (Fig. 3). Del mismo modo, de las 70 muestras que el observador considera muy bien y bien seleccionadas (clases 1 y 2), sólo 2 se corresponden con esas categorías, teniendo el resto una selección moderada e incluso pobre.

Por otra parte, el análisis del contenido en carbonatos de las muestras en relación a las distintas clases de tamaño muestra que el observador asigna mayor contenido en carbonatos en todos los rangos de tamaño, salvo en las clases 3 y 8 (Fig. 5). Además, los rangos de tamaños de arenas muy gruesas y gruesas (clases 3 y 4 respectivamente) son aquellas en las que hay menor diferencia entre los valores asignados por el observador y el resultado del análisis.

También se observa que los sedimentos más gruesos son más carbonatados, lo que se explica fundamentalmente por la presencia de algas calcáreas de varios mm de tamaño en muchas de las muestras. Por el contrario, las muestras más finas presentan menor proporción de carbonatos dado que éste se va disolviendo y favorece el enriquecimiento relativo en materiales terrígenos.

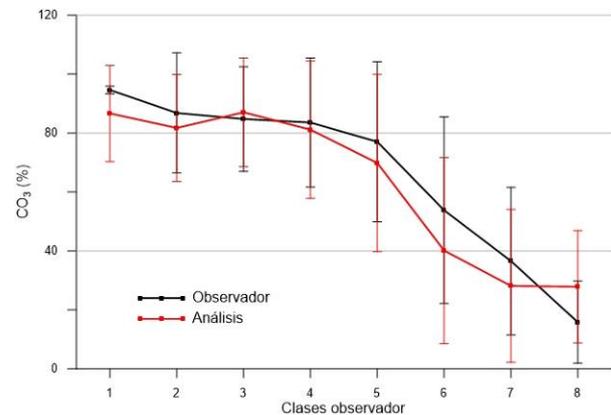


FIGURA 5. Variación del contenido en carbonatos con el tamaño de grano de las muestras.

La comparativa entre el porcentaje de muestras que el observador asigna a cada una de las distintas clases no dista mucho del valor obtenido mediante los análisis en el caso del tamaño medio. En ambos casos dominan claramente las arenas gruesas medias y finas (clases 4, 5 y 6 respectivamente, Fig. 6A).

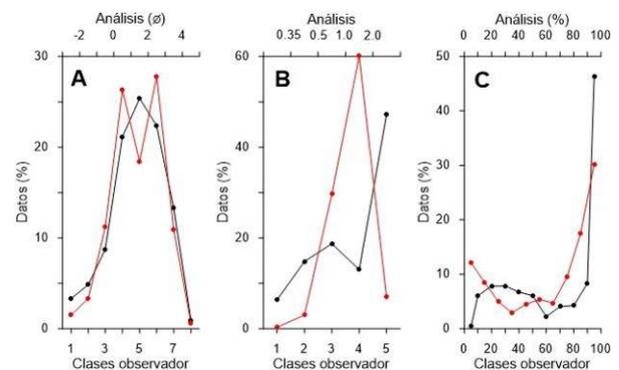


FIGURA 6. Comparación entre el porcentaje de muestras que corresponden a cada una de las distintas clases definidas por el observador (línea negra) y las obtenidas de los análisis (línea roja). A) es el tamaño medio, B) la selección y C) el contenido en carbonatos.

Estas diferencias son mucho más marcadas en el caso de la selección, donde el observador considera que apenas un 13% de las muestras son pobremente seleccionadas (clase 4) y en realidad es el 60% (Fig. 6B). Lo mismo ocurre con el contenido en material bioclástico, donde la distribución real presenta dos máximos en los extremos correspondientes a muestras con mucho material terrígeno y bioclástico, y una zona central de valores muy bajos en muestras que contienen entre 20 y 70% de carbonatos (Fig. 6C). Por el contrario, para el observador la distribución es

completamente distinta, con dos máximos en 15-35% y en muestras con más de un 90% de bioclastos; y dos mínimos en <10% y entre 55-85%.

## CONCLUSIONES

El observador poco experimentado generalmente acierta en la caracterización de muestras cuyo tamaño medio son arenas gruesas, medias y finas, que son los tamaños más abundantes en sedimentos de la plataforma insular. Sin embargo, comete errores muy apreciables en muestras de tamaños mayores (arenas muy gruesas y gravas) y menores (arenas muy finas y limos).

Con el grado de selección de la muestra el observador presenta porcentajes de acierto muy escasos en prácticamente todas las muestras, sin diferencias significativas si éstas están bien o mal seleccionadas.

El observador tiende a sobrevalorar en un 6,5% el contenido en carbonatos de la muestra. Este patrón se confirma tanto para muestras donde predomina el componente terrígeno como el bioclástico, así como para casi todos los tamaños; únicamente con muestras de arenas gruesas y muy gruesas el observador difiere en menos de un 3% respecto a los valores reales.

Las discrepancias observadas entre los valores reales y los dados mediante mera observación de las muestras podrían disminuirse si el observador hubiese tenido un adiestramiento específico previo.

## REFERENCIAS

- Andrades-Rodríguez, M., (2012): *Prácticas de edafología y climatología*. Servicio de publicaciones, Universidad de La Rioja, 69 p.
- Bernárdez, P., Prego, R., Giralt, S., Esteve, J., Caetano, M., Parra, S. y Francés, G. (2012): Geochemical and mineralogical characterization of surficial sediments from the Northern Rias: Implications for sediment provenance and impact of the source rocks. *Marine Geology* 291-294: 63-72.
- Blott, S.J. y Pye, K. (2001): GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surf. Process. Landforms* 26: 1237-1248
- Cupul-Magana, L.A., Mosso-Aranda, C. Sierra, J.P., Marti, E. Ferman-Almada, J.L. Rodilla, M., Gonzalez-del-Rio, J. y Sánchez-Arcilla, J. (2006): Characterization and distribution patterns of surficial sediments of Cullera Bay, Spain. *Scientia Marina*, 32(4): 617-629.
- Folk, R.L. y Ward, W.C. (1957): Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology* 27: 3-26.
- Friedman, G.M. y Sanders, J.E. (1978): *Principles of Sedimentology*. Wiley: New York.
- Houziaux, J.-S., Fettweis, M., Francken, F., y Lancker, V.V. (2011): Historic (1900) sea floor composition in the Belgian-Dutch part of the North Sea: A reconstruction based on calibrated visual sediment descriptions. *Continental Shelf Research* 31: 1043-1056.
- Latulippe, C., Lapointe M.F. y Talbot, T. (2001): Visual characterization technique for gravel-cobble river bed surface sediments; validation and environmental applications contribution to the programme of CIRSA (Centre Interuniversitaire de Recherche sur le Saumon Atlantique). *Earth Surf. Process. Landforms* 26: 307-318.
- Marcus, W.A., Ladd, S.C., Stoughton, J.A. y Stock, J.W. (1995): Pebble counts and the role of user-dependant bias in documenting sediment size distribution. *Water Resources Research* 31(10): 2625-2631.
- Todd, B.J. y Kostylev, V.E. (2011): Surficial geology and benthic habitat of the German Bank seabed, Scotian Shelf, Canada. *Continental Shelf Research* 31: S54-S68.