

Evolución morfodinámica de la playa de Panxón (Galicia, NO de España).

Morphodynamic evolution of Panxón beach (Galicia, NW of Spain)

R. Álvarez-Vázquez, A.M. Bernabeu, M.A. Nombela, G. Méndez y F. Vilas

Departamento de Geociencias Mariñas e Ordenación do Territorio, Universidade de Vigo, 36200. ralvaz@uvigo.es, bernabeu@uvigo.es

ABSTRACT

Panxón beach (Pontevedra, NW of Spain) was quarterly surveyed from November 2000 to January 2002. Five beach profiles were monitored and four sediment samples were collected in each profile that were located at the beach face and along the intertidal zone. This work presents Panxón beach behavior during the monitoring time and develops the foundations to a morphodynamical model of this beach. Seasonal variations of the beach respond to changes in wave climate: the slope of the measured profiles decreases and grain size increases during winter and storm conditions. In fair-weather conditions, the profile recovers sediment increasing its slope and building the berm of the profile. This seasonal behavior shows differential response along the beach: the zone protected by a headland at the north end of the beach and the zone exposed to waves, located at the south end. In the exposed zone, the slope variation range is related to the wave height changes. Morphology of the exposed zone is conditioned by wave characteristics. In the protected area, wave height variation is minimum (0.2-0.4 m) during the monitoring period whereas slope profile changes is similar to the exposed profiles. Morphology of the protected profiles is defined by wave climate in summer conditions. During energetic conditions (winter and storm) it is made clear the existence of a different mechanism controlling the morphology in this zone.

Key words: beach profile, sedimentary characteristics, wave climate, protected beach, morphodynamics

Geogaceta, 33 (2003), 19-22
ISSN:0213683X

Introducción

La playa de Panxón está situada en la margen sur de la ría de Vigo (Galicia, NO de España), dentro de la bahía de Baiona. Está limitada por un saliente natural hacia el norte (Punta del Castro) y hacia el sur por el río Muiños, que la separa de la playa de América (Figura 1).

La afluencia turística a la zona se ha incrementado debido al atractivo que genera la propia playa, provocando un aumento de la edificación a su alrededor. Un ejemplo claro es la construcción del muelle deportivo en Punta del Castro y su continuación en un paseo marítimo, que abarca más de la mitad de la playa. Estas edificaciones generaron cambios importantes como la desaparición del cordón dunar presente en otros tiempos y la desaparición de la zona supramareal en la parte central de la playa.

En trabajos anteriores llevados a cabo en la playa de Panxón (Álvarez-Vázquez et al., 2001), se establecieron dos zonas con distinta respuesta morfológica en condiciones de temporal: una zona protegida, situada en la zona de sombra creada

por el muelle deportivo, controlada por el transporte longitudinal de sedimento, y una zona expuesta, más energética, controlada por el oleaje.

El seguimiento a medio plazo de esta playa ha permitido establecer el comportamiento y evolución de algunos de los parámetros morfológicos y sedimentológicos básicos y su relación con las condiciones del oleaje que alcanza la playa en diferentes épocas del año.

Metodología

El seguimiento de la playa de Panxón se ha llevado a cabo durante 14 meses, en los que se realizaron cinco campañas de campo (noviembre de 2000, febrero, junio y octubre de 2001 y enero de 2002). En la primera campaña se establecieron cinco estaciones fijas situadas en el muro del paseo. A partir de cada estación se midió un perfil de playa con un nivel óptico (modelo NA824). Los perfiles 1 y 2 están situados en la zona protegida de la playa; los perfiles 3, 4 y 5 están localizados en la zona expuesta (Figura 1). En cada campaña se recogieron 5 muestras

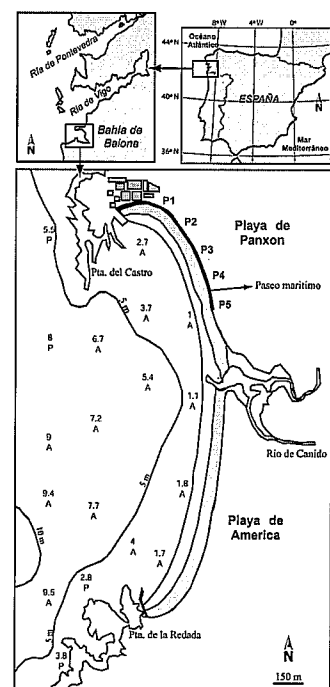


Fig. 1.- Localización de la playa de Panxón (NO España) y situación de los perfiles medidos.

Fig.1- Location of Panxón beach (NW Spain), showing the position of the measured profiles.

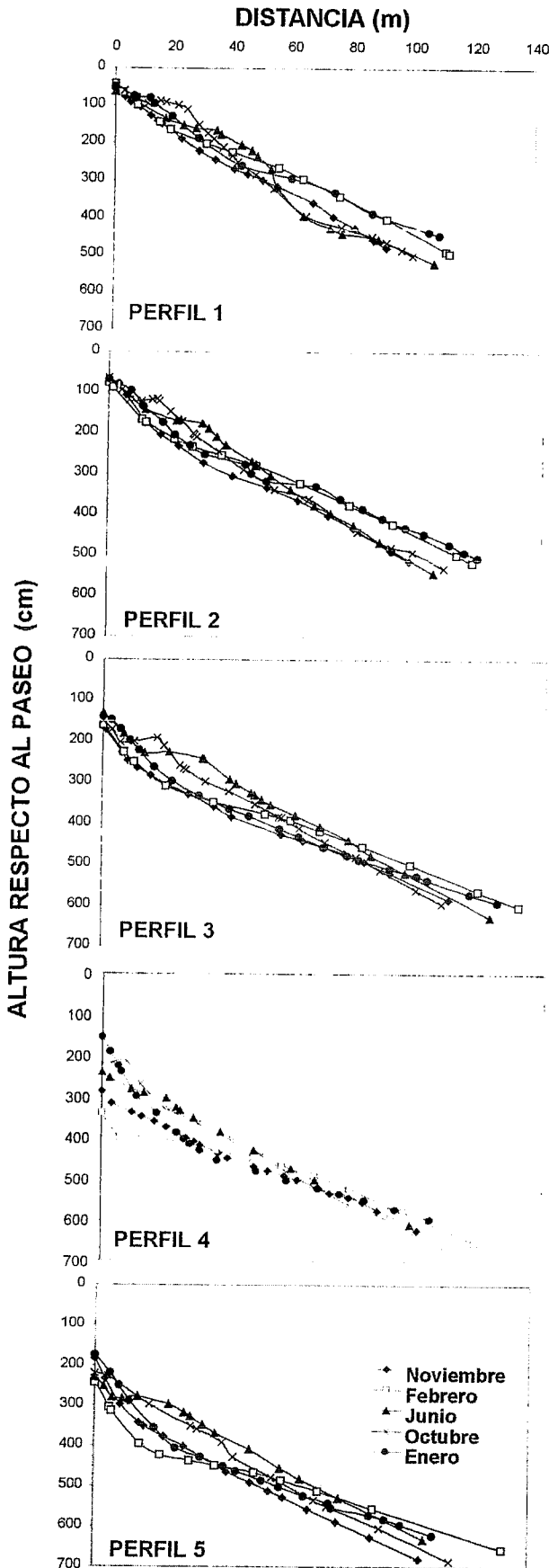


Fig. 2.- Morfología de los perfiles de playa en cada campaña.

Fig. 2.- Beach profiles morphology in each survey.

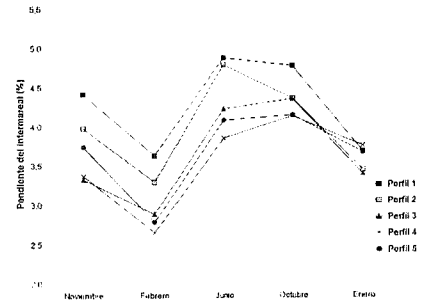


Fig. 3.- Variación de la pendiente del perfil durante la época de estudio.

Fig. 3.- Variations of slope profile during the monitoring period.

de arena a lo largo de cada perfil (en el frente de playa, en el intermareal alto, en el intermareal medio y en el intermareal bajo). En este trabajo se considera la información obtenida a partir de las muestras recogidas en el intermareal alto durante las tres primeras campañas (noviembre, febrero y junio), para caracterizar tanto el sedimento de la playa como sus variaciones estacionales.

A las muestras de sedimento se les realizó un análisis calcimétrico mediante una evaluación gasométrica en un calcímetro de Bernard por comparación con un patrón de carbonato cálcico puro (Gutián y Carballás, 1976) y un análisis granulométrico mediante tamizaje en seco con tamices con luz de malla de 0.063 a 8mm. Los parámetros granulométricos se obtuvieron utilizando el método gráfico propuesto por Folk y Ward (1957).

Se estudiaron las condiciones energéticas a las que estuvo sometida la playa en las diferentes campañas. Mediante el modelo REFDIF (GIOG, 1995) se propagó el oleaje desde su entrada en la bahía de Baiona hasta la playa de Panxón y playa de América, que componen el arenal costero entre Punta del Castro y Monte Lourido. Los datos iniciales de clima marítimo del modelo (altura y periodo del oleaje), se estimaron a partir de las series temporales de la red de medida de oleaje en aguas profundas de Puertos del Estado de los años 1999-2000, considerándose los valores medios del mes anterior a cada una de las campañas (Tabla 1). Estudios previos de caracterización del oleaje en esta área pusieron de manifiesto que los procesos de refracción, asociados a cambios de profundidad, y de difracción, debidos a las islas Cíes y a los salientes costeros, modifican la orientación de los frentes de onda. De esta forma, independientemente de la dirección de propagación en profundidades indefinidas, en la entrada de la bahía de Baiona los frentes inciden con una orientación del WSW.

CAMPAÑAS	ALTURA DE OLA (m)	PERÍODO (s)	PROBABILIDAD (según ROM)
Noviembre 2000	4.5	11	1-0.97
Febrero 2001	7	16	1-0.998
Junio 2001	2.3	8.5	1-0.75
Octubre 2001	3.5	11	1-0.925
Enero 2002	3.7	9.5	1-0.935

Tabla I.- Características del oleaje estimadas para cada campaña. Dirección del oleaje =SO.

Table I.- Estimated wave characteristics for each survey. Wave direction =SW

Resultados y discusión

Variaciones morfológicas

En la figura 2, se muestra la evolución morfológica de los cinco perfiles medidos en la playa de Panxón. Los perfiles 1 y 2 tienen un comportamiento muy similar: durante condiciones de alta energía, particularmente durante el temporal (campaña de febrero de 2001), ambos perfiles se hicieron más tendidos por acumulación de sedimento en la zona intermareal (Figuras 2a y b). En condiciones de bonanza la arena se desplazó hacia el supramareal comenzando a formar la berma de la playa (campaña de junio). La berma presenta su mayor altura en octubre desapareciendo posteriormente a medida que aumenta la energía excepto en la zona donde se sitúa el perfil 1, que presenta una pequeña berma incluso durante la campaña de enero (Figura 2a).

Los perfiles 3, 4 y 5 también se hicieron más tendidos durante el temporal; el perfil 3 por acumulación en la zona intermareal y los perfiles 4 y 5 debido a un intercambio de material a lo largo del perfil, que generó cambios importantes en la altura de la arena en las cabeceras. La pendiente de estos tres perfiles aumentó en épocas menos energéticas formándose la berma de la playa (campaña de junio), que alcanza su mayor altura (0.5 m) en octubre (Figura 2c, d y e). Una vez más, en esta zona no se registra la berma de la playa en el invierno siguiente. Cabe destacar que en

el perfil 5 únicamente se observa una berma incipiente en la campaña de junio.

A partir de los perfiles medidos, se estimó la pendiente media del tramo intermareal. En la figura 3 se presenta la variación de la pendiente para cada perfil a lo largo del periodo de estudio. Durante el temporal toda la playa sufrió una importante disminución de la pendiente. Entre las campañas de febrero y junio la playa recuperó su estado natural incrementando la pendiente; en la zona donde se sitúan los perfiles 3, 4 y 5 se produjo una recuperación de sedimento (entre 0.25 y 1 m) en el supramareal, contra el muro del paseo. En condiciones de bonanza (de junio a octubre), se pone de manifiesto el comportamiento diferencial entre la zona protegida y la zona expuesta de la playa anteriormente observado por Álvarez-Vázquez et al. (2001) para condiciones de temporal. Los perfiles 1 y 2 inician una disminución de su pendiente que continúa hasta enero. Los perfiles 3, 4 y 5 mantienen la pendiente aproximadamente constante, haciéndose más tendidos al acercarse el invierno siguiente.

Los perfiles 1 y 2 han experimentado una mayor variación morfológica en cuanto a formación y movilidad de la berma y barras incipientes. Sin embargo, cabe destacar que la pendiente media alcanzada tanto en condiciones de temporal como en condiciones típicas de invierno (campaña de enero) es aproximadamente la misma. Los perfiles situados en la zona expuesta (P3, P4 y P5)

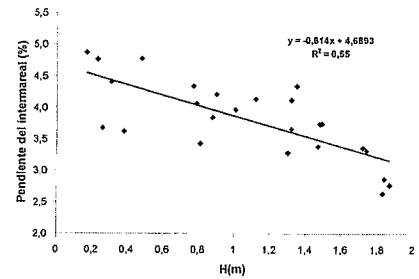


Fig. 4.- Relación entre la pendiente del perfil y la altura de ola, H.

Fig. 4.- Relation between slope profile and wave height, H.

son más sensibles a las variaciones en las condiciones energéticas, viéndose reflejado en los cambios de pendiente (figura 3).

Caracterización del sedimento de la playa

La playa de Panxón está constituida fundamentalmente por arenas finas unimodales (tabla 2), con valores entre 0.125 y 0.250 mm (Wentworth, 1922), con un grado de selección entre moderado y alto (Folk y Ward, 1957). Las muestras recogidas presentan un contenido en carbonato cálcico entre 45-55%.

En general, en las tres campañas de las que se presentan los datos sedimentológicos, tanto el tamaño de grano como el grado de selección aumentan del perfil 1 al perfil 5, de forma que, el sedimento de la zona expuesta de la playa es ligeramente más grueso y está peor seleccionado que el de la zona protegida (tabla 2).

Durante la época de estudio (noviembre de 2000- junio de 2001), se observan cambios en las características granulométricas del sedimento de la playa. Mientras que en las campañas de noviembre y junio la distribución granulométrica de las muestras es similar, en la campaña de febrero tras el temporal, el tamaño de grano aumenta y el grado de selección empeora considerablemente (de 0.174 a 0.287 mm y de 0.50 a 1.67 para P3), fundamentalmente en la zona expuesta de la playa. Estas variaciones están asociadas a un movimiento de arena sig-

	P1		P2		P3		P4		P5	
	D50 (mm)	σ	D50 (mm)	σ	D50 (mm)	σ	D50 (mm)	σ	D50 (mm)	σ
Noviembre	0.153	0.359	0.153	0.469	0.174	0.499	0.171	0.547	0.213	0.548
Febrero	0.161	0.426	0.176	0.413	0.287	1.675	0.250	0.516	0.235	0.628
Junio	0.166	0.437	0.171	0.444	0.180	0.491	0.152	0.546	0.234	0.903

Tabla II.- Parámetros granulométricos (mediana, D_{50} , y grado de selección, σ) de las muestras estudiadas.

Table II.- Grain size parameters of the collected samples (median, D_{50} and sorting, σ).

	P1	P2	P3	P4	P5
Noviembre	0.31	1.01	1.74	1.72	1.48
Febrero	0.38	1.30	1.84	1.83	1.87
Junio	0.17	0.48	0.90	0.88	0.79
Octubre	0.23	0.77	1.35	1.32	1.12
Enero	0.26	0.81	1.47	1.49	1.32

Tabla III.- Altura de ola para cada perfil en cada campaña (sobre la batimétrica de 1m).

Table III.- Wave height for each profile in the different surveys (1m bathymetric)

nificativo desde el supramareal e intermareal alto del perfil hacia el intermareal bajo (figura 2), que dejó al descubierto una acumulación de material de mayor tamaño (3 mm). Esta acumulación está formada por gravas angulosas y poco redondeadas cuyo origen se debe, presumiblemente, a un aporte artificial realizado como medida de protección durante temporales anteriores del paseo marítimo en la zona expuesta de la playa, donde el supramareal es prácticamente inexistente.

Variaciones en la altura de ola

El modelo REFDIF de propagación de oleaje permitió establecer la distribución de altura de ola a lo largo de la playa. En la tabla 1 se observan los datos de clima marítimo en profundidades indefinidas utilizados como valores típicos de las distintas épocas del año en las que se realizaron las campañas. Las mayores alturas y periodos en profundidades indefinidas, que caracterizan oleajes más energéticos, corresponden a las campañas de noviembre y febrero, mientras que los menores a la campaña de junio.

En la tabla 3 se presenta la altura del oleaje incidente en cada uno de los perfiles, tomando como referencia la batimétrica de 1m. Se observa un aumento en la altura de ola de la zona protegida a la zona expuesta de la playa, para cualquier época del año. Además, este parámetro presenta poca variación entre campañas en los perfiles 1 y 2 (la variación máxima es de 0.53 m, en P2), mientras que el rango de variación de altura de ola asociada a los perfiles 3, 4 y 5 es mayor (la variación máxima es de 1.08 m, en P5) poniendo de manifiesto su mayor dependencia de las características del clima marítimo fuera de la bahía.

Evolución morfodinámica

Diversos autores (King, 1972; Sunamura, 1989; Komar, 1998) han pue-

to de manifiesto la relación existente entre la pendiente de la playa y las características del oleaje incidente (altura y período), así como con el tamaño del grano.

En la figura 4 se representa la altura de ola frente a la pendiente media del perfil. La expresión de ajuste obtenida establece una relación inversa entre ambos parámetros de forma que, cuando la altura del oleaje aumenta la pendiente de la zona intermareal del perfil disminuye, obteniéndose una playa más tendida. De esta forma, los perfiles situados en la zona protegida presentan pendientes mayores que los situados en la zona expuesta ya que están afectados por alturas de ola menores. Además, como se observa en la tabla 3, en la zona cercana al muelle deportivo el valor de altura de ola varía poco estacionalmente. Esta pequeña variación no justifica los cambios de pendiente que presenta esta zona a lo largo del año (Figura 3), apuntando hacia la existencia de otro mecanismo modificador de la morfología en esta zona de la playa.

Conclusiones

1) Se estudió el comportamiento de la playa de Panxón a través de la pendiente media del tramo intermareal y los parámetros granulométricos básicos (tamaño de grano y grado de selección) y su relación con las condiciones energéticas.

2) Se observaron cambios estacionales en dichos parámetros a lo largo del año de medida. Durante los meses de invierno (condiciones de alta energía) la playa presentó una morfología más tendida y un mayor tamaño de grano; en condiciones de bonanza, durante los meses de verano y otoño, la playa presentó mayor pendiente y menor tamaño de grano.

3) Además de estos cambios estacionales, se observó un comportamiento morfodinámico diferencial entre la zona

protegida (perfiles 1 y 2) y la zona expuesta de la playa (perfiles 3, 4 y 5).

4) La zona protegida presenta una morfología más reflejante y menor variabilidad en sus características sedimentarias que la zona expuesta. Sin embargo, aunque el oleaje incidente en esta parte de la playa es poco energético ($H < 0.4$ m) y de escasa variabilidad anual, los cambios en la pendiente media son del mismo rango que en la zona expuesta. Por tanto, el oleaje no determina los cambios morfológicos de esta zona poniéndose de manifiesto la existencia de otro mecanismo controlador de su morfología.

5) La zona expuesta presenta una morfología más tendida, mayor tamaño de grano y se ve afectada por alturas de ola mayores y más variables a lo largo del año. Las variaciones morfológicas registradas en esta zona de la playa responden a los cambios energéticos indicando una mayor dependencia de las características del oleaje en profundidades indefinidas.

Agradecimientos

Este trabajo es el nº 247 del Grupo de Geología Marina (EX1) de la Universidad de Vigo, siendo una contribución al proyecto PGIDT00MAR30103PR (Xunta de Galicia) y parcialmente a REN2000-1102 MAR (C.I.C.Y.T.), PGIDT00PXI30105PR (Xunta de Galicia) y al IGCP 464.

Referencias

- Álvarez-Vázquez, R.; Bernabeu, A. M.; Nombela, M. A. y Vilas, F. (2001): *Geotemas*, 3 (1), pp. 59-62.
- Folk, R. L. y Ward, W. C. (1957): *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, pp. 3-26.
- Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas, G.I.O.C. (1995): Programa de propagación de oleaje, REFDIF. Universidad de Cantabria.
- Guitián, F. y Carballás, T. (1976): *In: Técnicas de análisis de suelos*. Pico Sacro (Ed), Santiago de Compostela, pp. 125-127.
- King, C. A. M. (1972): St. Martin's Press, New York, 570 pp.
- Komar, P. D. (1998): Prentice may, New Jersey, 544 pp.
- Sunamura, T., (1986 y 1989): *In: Lachan, V. C. y Trenhaile, A. S. (eds.), Elsevier, Amsterdam, 159-213 pp.*
- Wentworth, C. K. (1922): *Journal of Geology*, 30, 377-392 pp.