

Análisis de la evolución del sistema dunar de la Pletera (Costa Brava, Cataluña) mediante el uso de variables geomorfológicas y de gestión

Assesment of the evolution of Pletera dune system (Costa Brava, Catalonia, NE Spain) using geomorphologic and management variables

F. X. Roig-Munar¹, J. Pintó², J. Vicens³, J. A. Martín-Prieto¹, S. Ramos⁴ y C. Garcia-Lozano²

1 Consultor ambiental. Carrixaret 18.6, es Migjorn Gran, Menorca 07749 xiscoroig@gmail.com

2 Laboratori d'Anàlisi i Gestió del Paisatge (LAGP). Universitat de Girona. Plç Ferrater Mora, 1 17041-Girona

3 Biólogo, Subdirección General de Biodiversidad y Medio Natural de la Generalitat de Cataluña

4 Técnico del Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. Passeig del Port, s/n, Espigó de Llevant, 17258 L'Estartit, Girona

Resumen: Se analiza la evolución espacio temporal del sistema dunar de la Platera ubicado en el Baix Empordà (Girona) mediante variables de uso, estado y gestión a lo largo de 16 períodos, comprendidos entre 1956 y 2016. Los resultados obtenidos mediante el análisis evolutivo en el espacio y en el tiempo facilitan una visión detallada del sistema playa-duna de la Platera mediante su evolución geoambiental y permiten relacionarlo directamente con parámetros de uso, gestión y planificación, con una especial importancia a las morfologías delanteras de *foredunes* como elemento estabilizador de los sistemas.

Palabras clave: Girona, sistema playa-duna, evolución, gestión.

Abstract: The temporal and spatial evolution of the Platera dune system, located in the Baix Empordà (Girona), is analyzed using variables of use, state and management over 16 periods, between 1956 and 2016. The results obtained by the evolutionary analysis, in the space and over time, provide a detailed view of the Platera beach-dune system through its geoenvironmental evolution, and allow it to be directly related to parameters of use, management and planning, with a special importance to the foredunes morphologies as a stabilizing element of the systems.

Key words: Girona, beach-dune system, evolution, management.

INTRODUCCIÓN

Situada en el NE de la Península Ibérica, la Costa Brava es una de las principales zonas costeras para el turismo en el Mediterráneo, con una costa de aproximadamente 200 km de longitud, formada por una gran variedad de morfologías costeras, incluyendo acantilados, calas, grandes bahías y largas playas rectilíneas de arenas gruesas y medianas. Los sistemas playa-duna de la Costa Brava (Girona) se reducen a los cordones litorales que se encuentran en las llanuras de inundación del golfo de Roses y en el arco de Pals (Girona), los cuales han sido descritos y analizados a nivel geológico, geomorfológico y vegetal por Marqués y Julià (1987), Cros y Serra (1993), Barriocanal y Gestí (2004), Pintó *et al.*, (2014) y Roig-Munar *et al.*, (2013), tratándose de los sistemas playa-duna más importantes del Norte de Cataluña.

Los cambios en el paisaje costero en las últimas décadas han reducido la extensión y modificado la estructura de los sistemas dunares, sufriendo importantes procesos erosivos, ya que la interacción entre los factores geoambientales y los agentes de carácter antrópico, ya sea en el sector playa-duna o en sus cuencas hídricas, han determinado una evolución de carácter erosivo, dando lugar a la irrupción de estrategias y mecanismos naturales de defensa e impedido el buen funcionamiento del conjunto de los ecosistemas, tendiendo estos hacia la degradación.



FIGURA 1. Ubicación del sistema dunar de la Platera, Baix Empordà, Girona, Cataluña.

ÁREA DE ESTUDIO

Se analiza la evolución espacio-temporal del sistema playa-duna de la Platera (Fig. 1), que en el último año ha sido objeto de un proyecto de restauración y gestión sostenible mediante el uso de trampas de interferencia eólica y un proyecto de deconstrucción de la zona urbana adyacente asociada a la zona dunar.



FIGURA 2. Morfologías relictuales del cordón dunar delantero de la Platera en un estadio 5.

En los años 80, se inició el proceso de urbanización de la Platera que afectó a la segunda línea dunar y a las marismas. Este proyecto fue abortado y durante años quedaron de forma relictual los ejes viales de la futura urbanización, coinvirtiéndose el sistema playa-duna en un espacio con connotaciones urbanas, hecho que favorecía su elevado grado de frecuentación y la aplicación de medidas de gestión encaminadas a satisfacer la demanda de los usuarios. Fue esta frecuentación no regulada y la mala gestión y planificación las que dieron lugar a procesos erosivos de carácter degenerativo del sistema dunar delantero, llegando a un estadio 5 según la clasificación establecida por Hesp (2002) y acelerando la desaparición del sistema (Figura 2). En el año 2009 se establecen los protocolos de gestión de limpieza de playas, y es a partir del año 2011 que se inician las primeras actuaciones de gestión sostenible mediante el uso de retentores de arena, revegetación y ordenación y gestión de usos. A este proyecto se le sumó el proceso de deconstrucción de la zona urbana abandonada y la recuperación de las lagunas litorales y mejora del sistema de *foredunes*, dentro del marco del proyecto LIFE PLETERA (LIFE13 NAT/ES/001001).

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo es realizar un análisis espacio-temporal de la evolución del sistema de la Pletera (Figura 1) en base a variables geomorfológicas, de uso y gestión, basándose en la metodología de Williams y Davies (1997), Laranjeira *et al.*, (1999), Curr *et al.*, (2000), Hesp (2002) y Roig-Munar *et al.* (2006, 2013), con la finalidad de establecer los factores que han determinado su evolución morfológica centrada en su frente dunar. Se han identificado y definido 11 variables de tipo cualitativo con valores comprendidos entre 0 y 5 (Tabla I), donde se refleja la existencia o no de elementos o ambientes. Estas han sido ordenadas utilizando parámetros geoambientales para establecer su tendencia evolutiva comprendida en 16 períodos (1956-2016), utilizando todos los vuelos aéreos disponibles en el servicio de Cartografía de la Generalitat de Cataluña.

CÓDIGO	VARIABLE
FR	Foredune
NE	Neomorfologías de playa
CD	Canales de deflación
VP	Vegetación de playa
CV	Cobertura vegetal del sistema dunar
IT	Instalaciones temporales en la foredune
IP	Instalaciones permanentes en la foredune
FP	Figuras de protección
MG	Medidas de gestión
US	Urbanización del sistema dunar
CS	Camping sobre el sistema dunar

TABLA I. Selección de 11 variables para el análisis temporal del sistema de la Platera.

Las variables seleccionadas (Tabla 1) son de tipo geomorfológico (FR, NE, CD, VP, CV), de gestión y relacionadas con actividades que afectan de forma regresiva el sistema playa-duna (MG, IT, IP, US, CS, FP). Una vez obtenidos los valores para cada variable se procedió a efectuar un análisis de componentes principales (ACP) sobre una matriz definida por 11 variables mediante el paquete estadístico (SPSS v23).

Sistemas dunares del BaixEmpordà

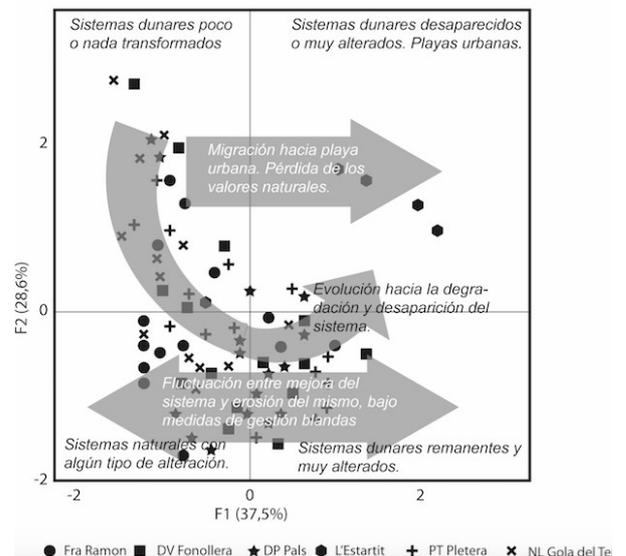


FIGURA 3. Representación del espacio factorial F1 y F2 del conjunto de sistemas del Baix Empordà, donde apreciamos la tendencia de la Platera.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la Pletera (Figura 3) se enmarcan en un espacio factorial definido los cuatro cuadrantes y se corresponden con el estado geoambiental del sistema playa-duna y a las medidas de ordenación, planificación y gestión que se han aplicado. En la figura 3 observamos los componentes F1 y F2 definen un espacio factorial definido en cuatro cuadrantes, donde apreciamos el conjunto del Baix Empordà con 4 cuadrantes de acuerdo con la configuración de los valores expresados por el conjunto de variables:

1. Cuadrante superior izquierdo: sistemas en un estado de buena naturalidad, poco o nada alterados.
2. Cuadrante superior derecho: sistemas alterados por transformación urbana de la playa o desaparecidos, sin gestión ni protección.

3. Cuadrante inferior izquierdo: sistemas con algún tipo de alteración o en fase avanzada de recuperación.

4. Cuadrante inferior derecho: sistemas relictos muy alterados o con indicios de recuperación.

Por tanto, la evolución del sistema de la Platera ha abarcado estos 4 cuadrantes espacio-temporales, pudiendo diferenciar su evolución asociada a un comportamiento marcado por la respuesta morfológica de sus formas dunares delanteras a las medidas de gestión y planificación adoptadas en las últimas décadas (1956-2016). La evolución del sistema se puede resumir en 4 grandes períodos morfoecológicos:

A.- Un primer período entre 1956 y 1981 en que el sistema dunar presenta procesos de naturalidad y estabilización con cierta erosión, sin que esta sea de carácter regresivo y que solo se verá interrumpido por un proceso frustrado de urbanización que afectará de forma puntual y continuada en la estabilidad del conjunto del sistema.

B.- En un segundo período, identificado en 1991, presenta un comportamiento incipiente hacia un estado erosivo acelerado de degradación de sus morfologías dunares delanteras y que muestra una tendencia de recuperación el año 1997.



FIGURA 4. Trampas de retención sedimentaria colmatadas.

C.- En el período 2009-2014 el sistema es sometido a medidas de gestión sostenibles que permiten una lenta recuperación del sistema dunar en su conjunto, migrando hacia un estado de naturalidad. El objetivo marcado en este período es la recuperación y estabilización de un frente dunar delantero actualmente retranqueado debido a una mala gestión y planificación. Una primera fase de estas gestiones fue limitar la gestión mecanizada del espacio playa tanto en periodización como sectorialización, favoreciendo la recuperación del frente dunar y el mantenimiento de morfologías barjanoides. Posteriormente (2012-2016) se aplicaron medidas de retención de sedimentos con trampas de diferentes tipologías (Fig. 4) con porosidades del 60% y potencias de 0,85 m, obteniendo unas ganancias medias de retención sedimentaria (octubre de 2015 a agosto de 2016) del 41% en el conjunto de las trampas, con tasas de 100% en los meses de enero a marzo. En este período también se

aplican criterios de ordenación de usos y accesos, y en 2015 se inician las tareas de revegetación de morfologías dunares asociadas a trampas barrera y sellado de morfologías erosivas tipo *blowout*, consiguiendo una cobertura vegetal del 10% en agosto de 2016

D.- El año 2016 el sistema, mediante las tareas de deconstrucción de las zonas urbanas relictas y la recuperación incipiente de campos de dunas semiestabilizados con la recuperación del frente dunar de foredune, pasa a formar parte de un sistema prácticamente renaturalizado y en equilibrio, y en fase de recuperación de la extinta línea de morfologías dunares en relación con la playa alta. El objetivo marcado en este período 2016 hasta 2020 es la recuperación y estabilización de un frente dunar delantero hasta recuperar su línea pretérita observada en los vuelos de 1956 y ganar en volúmenes y superficies de duna en detrimento de unas superficies de playas que han ganado terreno en detrimento del sistema dunar. Una de las tareas iniciadas es el adelanto de los cordones perimetrales entre playa-duna para forzar la recuperación del frente dunar a posiciones de playa alta (Figura 5) basándonos en la consulta de fotografía aérea del primer período analizado (1956-1981).



FIGURA 5. Recuperación del frente dunar de la Platera a un estadio 3 según Hesp (2002).

CONCLUSIONES

El comportamiento del sistema representa una tendencia de tipo regresivo hasta la década de 2000, debido a una explotación del sistema sin aplicación de medidas de gestión para su recuperación. Algunos sectores de sistemas dunares desaparecen por un proceso de urbanización de su sistema emergido, destacando de forma puntual algunos sectores de vegetación de playa de forma relictual y morfologías incipientes dunares de forma aislada.

El comportamiento de recuperación del sistema en el último período analizado es debido a actuaciones de gestión sostenibles sobre los frentes dunares, que han paliado efectos de reactivación en el interior del sistema dando lugar a la recuperación de su conjunto. Observamos la importancia de la gestión geoambiental

de los frentes dunares, ya que son los que determinarán en mayor o menor medida la evolución regresiva del conjunto del sistema, observando una recuperación morfoecológica pasando de estados degenerativos a estados de recuperación y estabilización del frente. En la Figura 6 apreciamos la recuperación del frente dunar, el sellado de las morfologías *blowout* y las morfologías incipientes de frentes dunares que tienen por objetivo la recuperación de la franja de morfologías dunares delanteras y morfologías semiestabilizadas. El objetivo a corto plazo (2016-2020) es la recuperación del extinto campo dunar actualmente ocupado por sistemas de trampas de interferencia que tienen por objeto la retención constante con la ayuda de tareas de revegetación con especies como: *Tamarix* sp, *Elymus farctus* y *Ammophila arenaria*. Las medidas de gestión han sido aplicadas y adaptadas al sistema de la Pletera, evitando la aplicación de técnicas que han generado y agravado la erosión en sistemas dunares adyacentes como la Fonollera.

REFERENCIAS

- Barriocanal, C. y Gesti, J. (2004): Ecosistemas dunars. Aiguamolls del Baix Ter. *Papers del Mongri*, 23: 128-132.
- Cros, Ll. y Serra, J. (1993): A Complex dune system in Baix Empordà (Catalonia, Spain). *Geological Society, London, Special Publications*, 72: 191-199.
- Curr, R.H., Koh, A., Edwards, E., Williams, A.T. y Davides, P. (2000): Assessing anthropogenic impact on Mediterranean sand dunes from aerial digital photography. *Journal Coastal Conservation*, 6: 15-22.
- Hesp, P.A. (2002): Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. *Geomorphology*, 48: 245-268.
- Laranjeira, M. M, Pereira, A. & Williams, A. T. (1999): Comparison of two checklist methods for assessment of coastal dune vulnerability. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 15 (1-4): 259-268
- Marqués, M. A. y Julià, R. (1987): St. Pere Pescador beach-dune interaction. *Journal of Coastal Research, SI*, 3: 57-61.
- Pintó, J.; Martí, C., y Fraguell, R.M. (2014): Assessing current conditions of coastal dune Systems of Mediterranean developed shores. *Journal of Coastal Research*, 30 (4): 832-842.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea A., Martín-Prieto J.A. y Pons G.X. (2009): Soft Management of Beach-Dune Systems as a Tool for their Sustainability. *Journal Coastal Research, SI* 56: 1284-1288.
- Roig-Munar, F.X., Martín-Prieto, J.A., Comas Lamarca, E. y Rodríguez-Perea, A. (2006): Space-time analysis (1956-2004) of human use and management of the beach dune systems of Menorca (Balearic I.). *Journal of Coastal Research, SI* 48: 107-111.
- Roig-Munar, F.X., Vicens, M., Mir-Gual, M., Martín-Prieto, J.A. y Pons, G.X. (2013): Evolución espacio temporal (1956-2012) de los sistemas dunares del Baix y Alt Empordà (Girona, Cataluña). *Geo-Temas* 14: 99-102.
- Williams, A. T. y Davies, E. (1997): An innovative approach to integrated dune management. EUCC Dune seminar, Shagen, Denmark, 150-157, 174 pp.

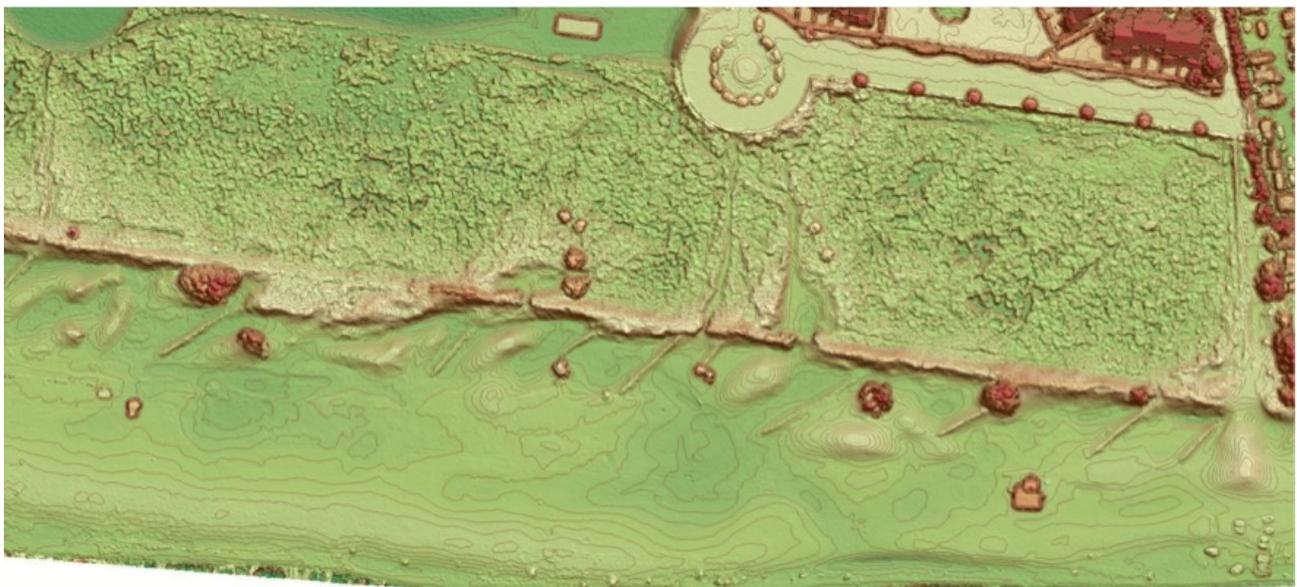


FIGURA 6. Imagen topográfica de las trampas barrera y recuperación dunar. Vuelo dron georeferenciado realizado en 2016 (Fuente: Life Pletera).