

## Retroceso de las dunas costeras en el litoral catalán a lo largo del último siglo.

### *Setback of coastal dunes on the Catalan Shoreline over the last century.*

C. Garcia-Lozano<sup>1</sup>, J. Pintó<sup>2</sup> y J. Daunis-i-Estadella<sup>3</sup>

1\* Dpto. Geografía, Laboratorio de Análisis y Gestión del Paisaje (LAGP), Universidad de Girona, Pl. Ferrater Mora, 1, 17004 Girona (Catalunya). [alracgalo@gmail.com](mailto:alracgalo@gmail.com)

2 Dpto. Geografía, LAGP, Universidad de Girona, Pl. Ferrater Mora, 1, 17004 Girona (Catalunya). [josep.pinto@udg.edu](mailto:josep.pinto@udg.edu)

3 Dpto. de Informática, Matemática Aplicada i Estadística, Universidad de Girona, Escuela Politécnica Superior, Campus Montilivi, 17003 Girona (Catalunya). [pepus.daunis@udg.edu](mailto:pepus.daunis@udg.edu)

**Resumen:** El objetivo de este trabajo es cuantificar mediante métodos de ecología histórica los cambios ocurridos en los sistemas dunares del litoral catalán a lo largo del último siglo. Se han analizado más de 2000 fotografías de primera mitad de siglo y se han clasificado los cambios según el tipo de transformación observado: (a) dunas desaparecidas, (b) dunas que han disminuido de extensión y (c) dunas que presentan cambios poco significativos. Mediante un análisis de correspondencias múltiples (ACM) se relaciona el tipo de cambio en el sistema dunar con parámetros de tipo ambiental: grado de protección de la playa (según la clasificación de la IUCN) y tipo de costa (rocosa o baja). Los resultados reflejan que en el 90% de las playas estudiadas las dunas han desaparecido o han disminuido su extensión. La pérdida de hábitat dunar se concentra en los espacios sin protección especial o con un grado de protección muy bajo. Asimismo, los cambios más significativos se concentran en las zonas de costa baja, mientras que las costas rocosas presentan menores cambios, aunque las dunas que encontramos aquí son en general mucho menos desarrolladas que las dunas situadas en costas abiertas y largas.

**Palabras clave:** sistema playa-duna, dunas costeras, ecología histórica, pérdida de hábitat dunar, costa catalana.

**Abstract:** *The aim of this study is to assess the changes occurred over the last century along the Catalan Shoreline using historical ecology methods. It has been consulted more than 2000 photographs from the first half of the 20th century and it has been classified the changes according to the type of transformation: (a) disappeared dunes, (b) dunes that have become smaller in size and (c) dunes that have undergone few changes. Multiple Correspondence Analysis (MCA) has used to analyse the relationship between the type of change and other environmental variables: degree of protection (according to IUNC classification) and type of coast (cliffed or low-lying). The results show that in 90% of assessed beaches dunes have disappeared or have become smaller in size. Loss of dune habitat is mainly located in non-protected areas or in areas with low protection. Likewise, more significant changes are located in low-lying coast zones, meanwhile cliffed coasts show few changes, although dunes located there are in general less developed than dunes located in low-lying coasts.*

**Key words:** *Beach-dune systems, coastal dunes, historical ecology, loss of dune habitat, Catalan shoreline.*

### INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras constituyen una parte esencial de los sistemas playa-duna puesto que desempeñan múltiples funciones ambientales y sociales (Sardá et al., 2012). Los sistemas dunares actúan como repositorio de biodiversidad de plantas y animales que tienen su hábitat exclusivo en las dunas (Pintó et al. 2014), mientras que al mismo tiempo protegen los bienes materiales localizados a lo largo de la línea de costa de los temporales de mar. Su importancia ha llevado a estos espacios a ser reconocidos como Hábitats de Interés Comunitario (HIC) por la Directiva Hábitats 92/43/EEC (European Commission, 1992; European Commission, 2007). Pero a pesar de su grado de protección y de las distintas funciones que

desempeñan, los espacios dunares han sido infravalorados y percibidos como un problema tradicionalmente, lo que los ha llevado a una drástica disminución de su cualidad geomorfológica y ecológica en las últimas décadas a lo largo de todo el continente europeo (European Commission, 2008).

En este trabajo se cuantifican los cambios ocurridos en los sistemas dunares del litoral catalán a lo largo del último siglo y se relacionan dichos cambios con parámetros de tipo socioambiental: grado de protección de espacios naturales y tipología de costa (costa alta/rocosa o costa baja).

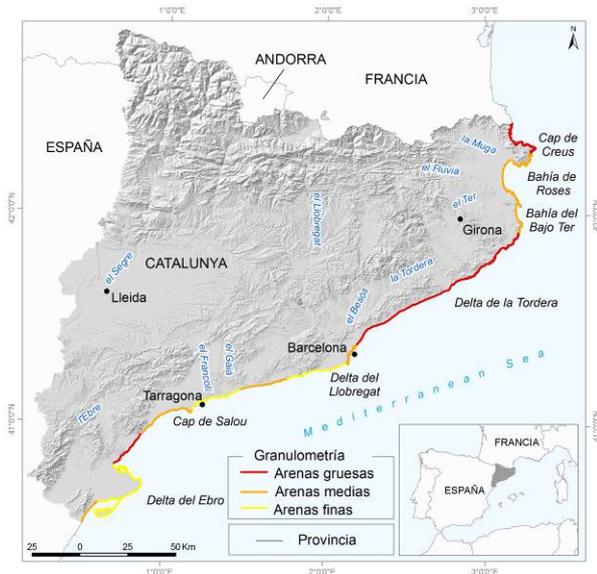


FIGURA 1. Área de estudio.

Este análisis se ha llevado a cabo a lo largo de los casi 600 km de costa catalana, des del Cap de Creus hasta el Delta del Ebro.

Desde el punto de vista geológico, el litoral catalán se puede clasificar en dos grandes segmentos: desde el Cap de Creus a la ciudad de Barcelona y desde este punto hasta el Delta del Ebro. Hacia el norte, predominan los materiales graníticos con abundancia de pizarras y esquistos, mientras que del Delta del Llobregat hacia el sur predominan los materiales calizos. Este cambio en la litología hace que en la mitad norte del área de estudio predominen las arenas gruesas y medias, mientras que a la mitad sur abundan arenas finas (Fig. 1).

En Catalunya se pueden encontrar más de 850 playas de distintas dimensiones y tipologías, de las cuales unas 110 presentan algún tipo de morfología dunar (García-Lozano y Pintó, 2017). Las dunas que hoy existen en el litoral catalán no se pueden comparar con los sistemas dunares que encontramos a lo largo del continente europeo, donde hay más aporte sedimentario y los vientos son más favorables para su desarrollo.

## METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para determinar la presencia histórica de dunas en el pasado se han utilizado métodos de ecología histórica como la observación de fotografía histórica convencional y aérea (Figs. 2 y 3). Se han analizado más de 2000 fotografías convencionales y más de 600 fotografías aéreas de la primera mitad de siglo XX. También se ha consultado la serie A y B del Vuelo Americano (1946-47 y 1956-57) en blanco y negro que cubre la superficie total del litoral catalán a escala 1:33.000.

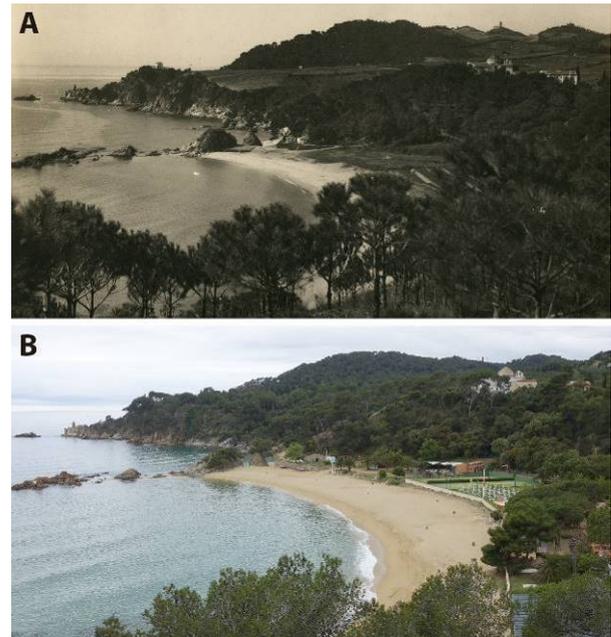


FIGURA 2. Vista de la playa de Santa Cristina (Costa Brava sur) entre 1910-1940 (A) y en 2017 (B).



FIGURA 3. Vista aérea de playa de La Casa dels Illadres (Costa Daurada sur) en 1956 (A) y en 2017 (B).

La información extraída de las fuentes fotográficas históricas nos ha permitido reconstruir la presencia de los sistemas dunares durante la primera mitad del siglo pasado y compararla con el estado actual de las dunas a fin de cuantificar y tipificar los cambios.

La presencia/ausencia actual de las dunas en el litoral catalán se ha determinado mediante la fotointerpretación de ortofotomapas de alta resolución (escala 1:25.000 y 1:1.000) obtenidos durante la primavera y el verano de 2014 y 2015 por el Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Este análisis se ha complementado con distintas campañas de trabajo de campo (entre 2013 y 2016) para determinar con exactitud la presencia y dimensiones actuales de la duna.

La Fig. 4 muestra la evolución histórica de los paisajes dunares del litoral catalán según el tipo de transformación: (a) dunas desaparecidas, (b) dunas que han disminuido de extensión y (c) dunas que presentan cambios poco significativos. Más del 60% de las dunas identificadas a principios de siglo XX han desaparecido, mientras que el 30% se han reducido en extensión y solo el 10% presentan cambios menores.

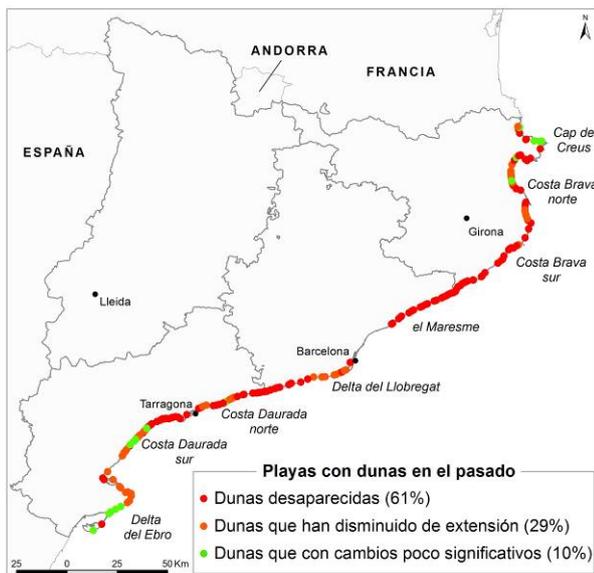


FIGURA 4. Playas con dunas a primera mitad de siglo XX. Tipo de transformación según el estado actual de la duna.

Posteriormente, mediante un análisis de correspondencias múltiples (ACM) se ha estudiado la relación entre los tipos de transformación (a, b y c) con dos variables ambientales que parcialmente pueden explicar dicho cambio: el tipo de costa (costa alta/rocosa – costa baja) y el grado de protección de cada playa según la International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Ia – Ib – II – III – IV – V – VI – no protegido). La Fig. 5 señala que las áreas sometidas a pocos cambios están relacionadas con algún tipo de protección natural (bloque A – Fig. 5); las dunas que han desaparecido están relacionadas con

playas sin protección (bloque B – Figura 5) y las dunas que han disminuido de extensión presentan una correlación notable con áreas de protección media o baja (bloque C – Fig. 5) (IV y V según la clasificación de la IUCN).

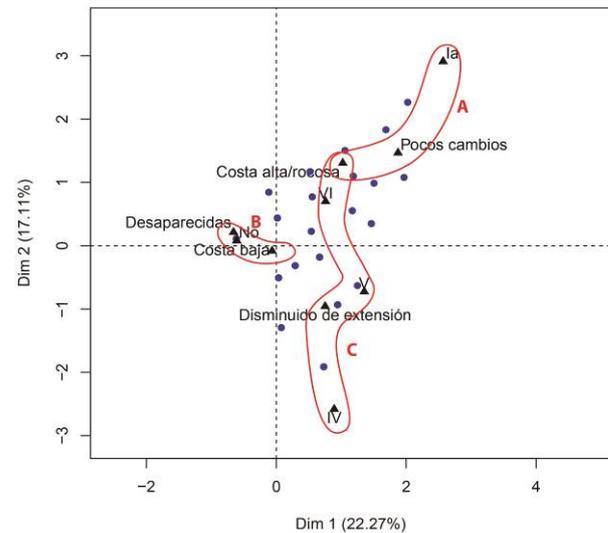


FIGURA 5. Análisis de correspondencias múltiples (ACM) entre el tipo de transformación (dunas desaparecidas/dunas que han disminuido de extensión/dunas con cambios poco significativos), el tipo de costa (costa rocosa o baja) y el grado de protección según la clasificación de la IUCN (Ia/Ib/II/III/IV/V/VI/no protección).

El ACM también evidencia que las dunas desaparecidas y los espacios de costa baja (bloque B – Fig. 5) están relacionados; mientras que las dunas con cambios poco significativos y las zonas de costa rocosa o alta (bloque C – Fig. 5) también muestran una clara relación.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el pasado las dunas costeras alcanzaban grandes dimensiones a lo largo de la costa catalana, especialmente alrededor de los deltas de los ríos más importantes o sus planicies aluviales, donde los vientos fuertes soplan con frecuencia. Este era el caso de la llanura aluvial del Empordà o del Bajo Ter, donde el viento de *Tramuntana* es fuerte y abundante y dónde encontramos los ríos Fluvià y Ter. Asimismo, en el Delta del río Ebro los fuertes vientos de *Mestral* originaron los sistemas dunares más bien desarrollados de la región. Finalmente, en el pasado encontramos ejemplos de dunas bien desarrolladas en el Delta del Llobregat y, en menor medida, en el Delta del río Tordera.

En las últimas décadas, la mayoría de estas dunas (más del 60%) han desaparecido o han reducido notablemente su extensión (30%), mientras que sólo el 10% presentan un aspecto muy parecido al de décadas atrás (Fig. 4). La mayoría de dunas que han desaparecido se encuentran en la provincia de Barcelona, seguida por la provincia de Girona,

mientras que Tarragona es la región con menos cambios en los sistemas dunares. Cabe destacar que los municipios de la región metropolitana de Barcelona concentran el 75% de la población total de Catalunya, mientras que la costa de la provincia de Girona (Costa Brava) es uno de los destinos más importantes para el turismo del noroeste del mar Mediterráneo.

El análisis de correspondencias múltiples (ACM) muestra que las áreas sometidas a pocos cambios están relacionadas con algún tipo de protección natural (bloque A – Fig. 5). Nos referimos a la Bahía de Roses, la Bahía del Bajo Ter, el Delta del Llobregat y el Delta del Ebro. En cambio, las dunas que han desaparecido están relacionadas con playas sin protección, mayormente ubicadas en la Costa Brava, el Maresme y el norte de la Costa Daurada (bloque B – Fig. 5). Finalmente, las dunas que han visto reducida su extensión presentan una correlación notable con áreas de protección media o baja (bloque C – Fig. 5). Encontramos ejemplos de esto en el norte de la Costa Brava, el Delta del Llobregat, la Costa Daurada y el Delta del Ebro.

Finalmente, el ACM señala que los cambios más significativos se concentran en las zonas de costa baja, mientras que las costas rocosas presentan menores cambios (bloque A – Fig. 5). El acceso con vehículo contribuye a la pérdida de hábitat dunar puesto que favorece la frecuentación turística, sobretudo en ambientes urbanos donde se prioriza el uso recreacional y turístico de la playa. La limpieza mecánica de las playas, la ubicación de servicios y equipamientos en la playa destinados al turismo y la falta de pasarelas aéreas dificultan la recuperación del hábitat. En cambio, las dunas situadas en costas rocosas presentan cambios menores ya que el poco acceso ha protegido las playas de la gestión destinada a preparar la playa para los usos turísticos y de recreación. No obstante, las dunas de costas rocosas son dunas escalantes (García-Lozano y Pintó, 2017), tipología mucho menos desarrollada que las dunas situadas en costas abiertas y largas.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha llevado a cabo dentro del marco de trabajo del proyecto MevaPlaya+ financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad bajo el contrato CGL2013-49061-C-3-R.

## REFERENCIAS

- European Commission (1992). Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal L.*, 206: 7-50.
- European Commission (2007). Interpretation Manual of European Union Habitats. *EUR 27*.
- European Commission (2008). European Commission, 2008. *Article 17 Technical Report 2001-2006*. European Topic Centre on Biological Diversity
- García-Lozano, C. y Pintó, J. (2017). Current status and future restoration of coastal dune systems on the Catalan shoreline (Spain, NW Mediterranean Sea). *Journal of Coastal Conservation*, Doi: 10.1007/s11852-017-0518-4
- 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. Doi: 10.2112/JCOASTRES-D-13-00116.1
- Sardá, R., Pintó, J. y Valls, J.F. (eds) (2012) *Hacia un nuevo modelo integral de gestión de playas*. Documenta Universitaria, Girona.