



**2270**

**DUNAS CON BOSQUES DE  
*PINUS PINEA* Y/O *PINUS PINASTER* (\*)**

**COORDINADORA**  
Eulalia Sanjaume

**AUTORES**  
Miguel Ángel Gómez-Serrano y Eulalia Sanjaume

Esta ficha forma parte de la publicación **Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España**, promovida por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

#### Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo.

#### Realización y producción



#### Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo y Francisco Melado Morillo.

#### Coordinación técnica

Juan Carlos Simón Zarzoso.

#### Colaboradores

Presentación general: Roberto Matellanes Ferreras y Ramón Martínez Torres. Edición: Cristina Hidalgo Romero, Juan Párbole Montes, Sara Mora Vicente, Rut Sánchez de Dios, Juan García Montero, Patricia Vera Bravo, Antonio José Gil Martínez y Patricia Navarro Huercio. Asesores: Íñigo Vázquez-Dodero Estevan y Ricardo García Moral.

#### Diseño y maquetación

Diseño y confección de la maqueta: Marta Munguía.  
Maquetación: Do-It, Soluciones Creativas.

#### Agradecimientos

A todos los participantes en la elaboración de las fichas por su esfuerzo, y especialmente a Antonio Camacho, Javier Gracia, Antonio Martínez Cortizas, Augusto Pérez Alberti y Fernando Valladares, por su especial dedicación y apoyo a la dirección y a la coordinación general y técnica del proyecto.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de la **Dirección General de Medio Natural y Política Forestal** (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).

## La coordinación general del grupo 2 ha sido encargada a las siguientes instituciones

Sociedad Española de Geomorfología



Universidad de Cádiz



**Coordinadora:** Eulalia Sanjaume<sup>1</sup>.

**Autores:** Miguel Ángel Gómez-Serrano<sup>1</sup> y Eulalia Sanjaume.

**Colaboradores:** F. Javier Gracia Prieto<sup>2</sup> y José Carlos Muñoz Reinoso<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Univ. de València, <sup>2</sup>Univ. de Cádiz, <sup>3</sup>Univ. de Sevilla.

### Colaboraciones específicas relacionadas con los grupos de especies:

**Invertebrados:** Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante). José Ramón Verdú Faraco, M<sup>º</sup> Ángeles Marcos García, Estefanía Micó Balaguer, Catherine Numa Valdez y Eduardo Galante Patiño.

**Anfibios y reptiles:** Asociación Herpetológica Española (AHE). Jaime Bosch Pérez, Miguel Ángel Carretero Fernández, Ana Cristina Andreu Rubio y Enrique Ayllón López.

**Aves:** Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Juan Carlos del Moral (coordinador-revisor), David Palomino, Blas Molina y Ana Bermejo (colaboradores-autores).

**Mamíferos:** Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM). Francisco José García, Luis Javier Palomo (coordinadores-revisores), Roque Belenguer, Ernesto Díaz, Javier Morales y Carmen Yuste (colaboradores-autores).

**Plantas:** Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Jaime Güemes Heras, Álvaro Bueno Sánchez (directores), Reyes Álvarez Vergel (coordinadora general), Carlos Salazar Mendías (coordinador regional), Carlos Salazar Mendías, Antonio García- Fuentes y Juan Antonio Torres (colaboradores-autores).

### Colaboración específica relacionada con suelos:

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Antonio Jordán López, Lorena Martínez Zavala, Nicolás Bellinfante Crocci y Xosé Luis Otero Pérez.

**Fotografía de portada:** Gran duna solitaria móvil no vegetada en la Ensenada de Valdevaqueros (Cádiz).

**A efectos bibliográficos la obra completa debe citarse como sigue:**

VV.AA., 2009. *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.

**A efectos bibliográficos esta ficha debe citarse como sigue:**

GÓMEZ-SERRANO, M. Á., SANJAUME, E. & GRACIA PRIETO, F. J., 2009. 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (\*). En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 48 p.

**Primera edición, 2009.**

**Edita:** Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica.  
Centro de Publicaciones.

NIPO: 770-09-093-X

ISBN: 978-84-491-0911-9

Depósito legal: M-22417-2009

<b>1. PRESENTACIÓN GENERAL</b>	7
1.1. Código y nombre	7
1.2. Definición	7
1.3. Descripción	7
1.4. Esquema sintaxonómico	8
1.5. Distribución geográfica	8
<b>2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA</b>	13
2.1. Regiones naturales	13
2.2. Factores biofísicos de control	13
2.3. Exigencias ecológicas	14
2.4. Especies características y diagnósticas	16
2.5. Especies de los anexos II, IV y V	25
<b>3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	27
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	27
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	28
3.3. Evaluación de la estructura y función	32
3.3.1. Factores, variables y/o índices	32
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	33
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	33
3.4. Evaluación de las perspectivas de futuro	34
<b>4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN</b>	35
<b>5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA</b>	37
<b>Anexo 1: Información edafológica complementaria</b>	45





# 1. PRESENTACIÓN GENERAL

## 1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (\*)

## 1.2. DEFINICIÓN

Dunas estabilizadas del interior del sistema dunar, cubiertas con vegetación madura de porte arbóreo dominada por pinos, como *Pinus pinea*, *P. pinaster* o *P. halepensis*, a menudo procedente de repoblaciones antiguas. Es un tipo de hábitat que se distribuye en algunos sectores costeros mediterráneos y del suroeste peninsular.

## 1.3. DESCRIPCIÓN

La vegetación de las zonas interiores de los ecosistemas dunares, donde los suelos están más estructurados y completamente estabilizados, normalmente evoluciona hacia bosques relacionados con las características climáticas de cada zona. En ocasiones esta evolución se detiene en fases que favorecen el tipo de hábitat 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (\*), o bien no evolucionan más allá del tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-lavanduletalia*. Estas diferencias, en cuanto a potencialidad de la vegetación, pueden estar relacionadas con las condiciones edáficas locales o con los tipos de uso del suelo.

Los pinares costeros de sustratos arenosos más característicos son los de pino piñonero (*Pinus pinea*), frecuentes en la costa del suroeste ibérico. En algunos de estos pinares litorales se presenta también el pino rodeno (*Pinus pinaster*). En la costa levantina y en Baleares, el pino carrasco (*Pinus halepensis*) es el que domina estas situaciones en los cordones duna-

### Código y nombre del tipo de hábitat en el anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE

2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (\*)

### Definición del tipo de hábitat según el Manual de interpretación de los hábitat de la Unión Europea (EUR25, abril 2003)

Dunas costeras colonizadas por pinos termófilos mediterráneos y atlánticos, correspondientes a facies de sustitución o formaciones climax de especies de *Quercus* sp. de hoja perenne de origen artificial (*Quercetalia ilicis* o *Ceratonio-Rhamnetalia*).

### Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

*EUNIS Habitat Classification 200410*

B1.7 Coastal dune woods

*EUNIS Habitat Classification 200410*

G3.7 English name: Lowland to montane Mediterranean pine woodland (excluding black pine *Pinus nigra*);  
Scientific name: Lowland to montane Mediterranean *Pinus* woodland (excluding *Pinus nigra*)

*Palaeartic Habitat Classification 1996*

Wooded dunes

*Palaeartic Habitat Classification 1996*

Mediterranean pine woods

res, en los que a veces se localizan pinos piñoneros e incluso pinos rodenos, como sucede en ciertos arenales de Cataluña.

Este tipo de hábitat corresponde a la última banda del sistema dunar, caracterizando las dunas fijas estabilizadas.

En resumen, las características básicas generales del tipo de hábitat 2270\* se presentan en la tabla 1.1.

(\*) El tipo de hábitat de interés comunitario es prioritario según la Directiva 92/43/CEE.

Variable	Características
Altura	Media a alta (> 4 m)
Anchura	Media a grande (centenares de metros)
Longitud	Variable, generalmente grande (> 200 m)
Movilidad	Nula
Desarrollo edáfico	Medio, ligeramente alcalino
Exposición al oleaje	Nula
Cobertera vegetal	Media - alta
Fragilidad/vulnerabilidad	Moderada a baja
Especie diagnóstica	<i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus halepensis</i>
Tipo de hábitat dunares compatibles	2130, 2150, 2190, 2210, 2230, 2240, 2250 y 2260.
Tipo de hábitat dunares incompatibles	2110 y 2120.

Tabla 1.1

Tabla diagnóstica del tipo de hábitat de interés comunitario 2270\*.

#### 1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Este tipo de hábitat de interés comunitario no ha sido recogido en el *Atlas de los Hábitat de España* (marzo de 2005). Por lo tanto no se dispone de ningún esquema sintaxonómico.

#### 1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA



Figura 1.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 2270\* por regiones biogeográficas en la Unión Europea.

Datos de las listas de referencia de la Agencia Europea de Medio Ambiente.



La distribución del presente tipo de hábitat de interés comunitario en las costas españolas, según el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino se representa en la figura 1.2., donde la presencia del tipo de hábitat queda reflejada mediante pequeños puntos de color rojo. Dicho mapa ha sido modificado y actualizado, para lo que se han empleado dos tipos de símbolos:

- Puntos gruesos de color naranja: no aparece en los *Mapas de Tipos de Hábitat de Interés Comunitario* del Ministerio de Medio Ambiente, pero ha sido identificado positivamente en ese lugar.
- Cruces de color verde: aparece reflejado en los *Mapas de Tipos de Hábitat de Interés Comunitario* del Ministerio de Medio Ambiente, pero su presencia real es discutible, bien por error o bien porque ha desaparecido y ya no está presente en ese lugar.

Teniendo en cuenta las modificaciones hechas a dicho mapa, el presente tipo de hábitat aparece en los siguientes sistemas dunares (la N entre paréntesis indica que ha sido incorporado por primera vez en este trabajo):

■ **Región natural Atlántica:** Ayamonte, Isla Cristina, La Antilla, El Rompido, Punta Umbría, El Abalario, El Asperillo, Doñana-Playa de Castilla y Doñana – Punta del Malandar en Huelva; Punta Candor (N), San Antón-Valdelagrana, El Chato-Sancti Petri, La Barrosa-Cabo Roche, Cabo Trafalgar, La Hierbabuena, Zahara-El Cañuelo (N), Bolonia (N), Punta Paloma-Valdevaqueros (N) y Los Lances (N) en Cádiz.

■ **Región natural Mediterránea:** Palls en Girona; Castelldefels en Barcelona; El Saler-Marenys de Cullera (N) en Valencia; Guardamar en Alicante; Alcudia y Ses Salines en Mallorca.



Figura 1.2

**Mapa de distribución del tipo de hábitat de interés comunitario 2270\* en las costas españolas.** Datos del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (modificado).



**Figura 1.3**

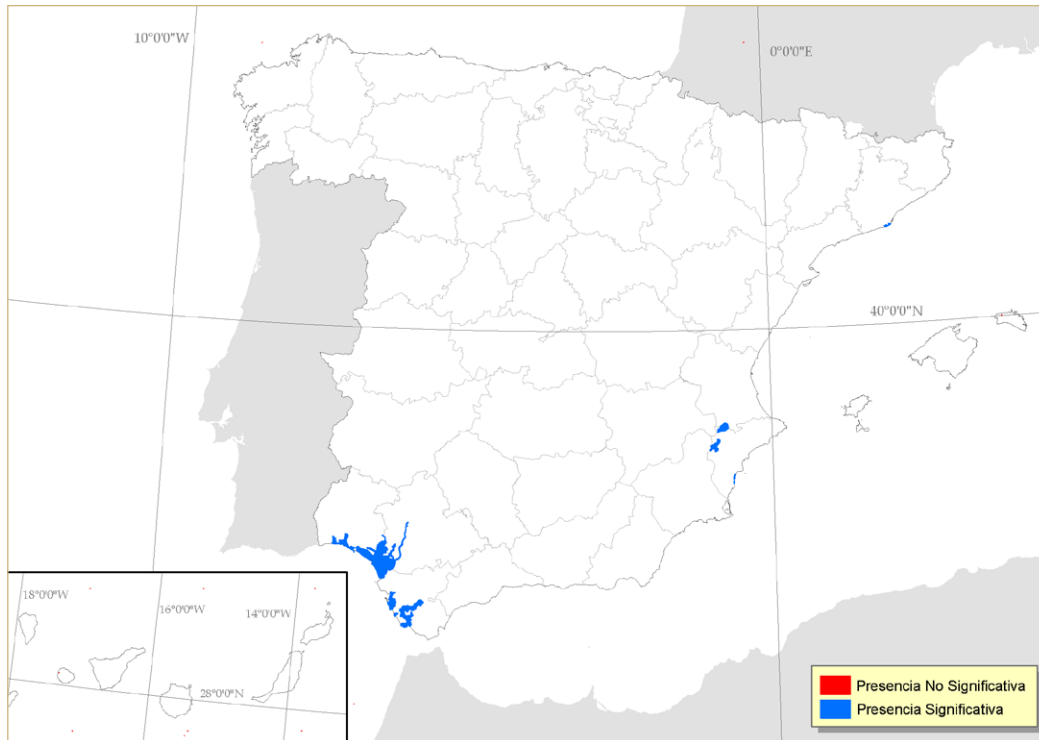
**Mapa de distribución estimada del tipo de hábitat 2270\*.**  
 Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

Región biogeográfica	Superficie ocupada por el tipo de hábitat (ha)	Superficie incluida en LIC	
		ha	%
Alpina	—	—	—
Atlántica	—	—	—
Macaronésica	—	—	—
Mediterránea	16.636,16	6.873,61	41,32
<b>TOTAL</b>	<b>16.636,16</b>	<b>6.873,61</b>	<b>41,32</b>

**Tabla 1.2**

**Superficie ocupada por el tipo de hábitat 2270\* por región biogeográfica, dentro de la red Natura 2000 y para todo el territorio nacional.**

Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.



**Figura 1.4**

**Lugares de Interés Comunitario en que está presente en el tipo de hábitat 2270\*.**  
 Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina	—	—	—	—	—
Atlántica	—	—	—	—	—
Macaronésica	—	—	—	—	—
Mediterránea	8	9	1	—	5.332,48
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>—</b>	<b>5.332,48</b>

A: excelente; B: bueno; C: significativo; In: no clasificado.

Datos provenientes de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

**Tabla 1.3**

**Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 2270\*, y evaluación global de los mismos respecto al tipo de hábitat. La evaluación global tiene en cuenta los criterios de representatividad, superficie relativa y grado de conservación.**

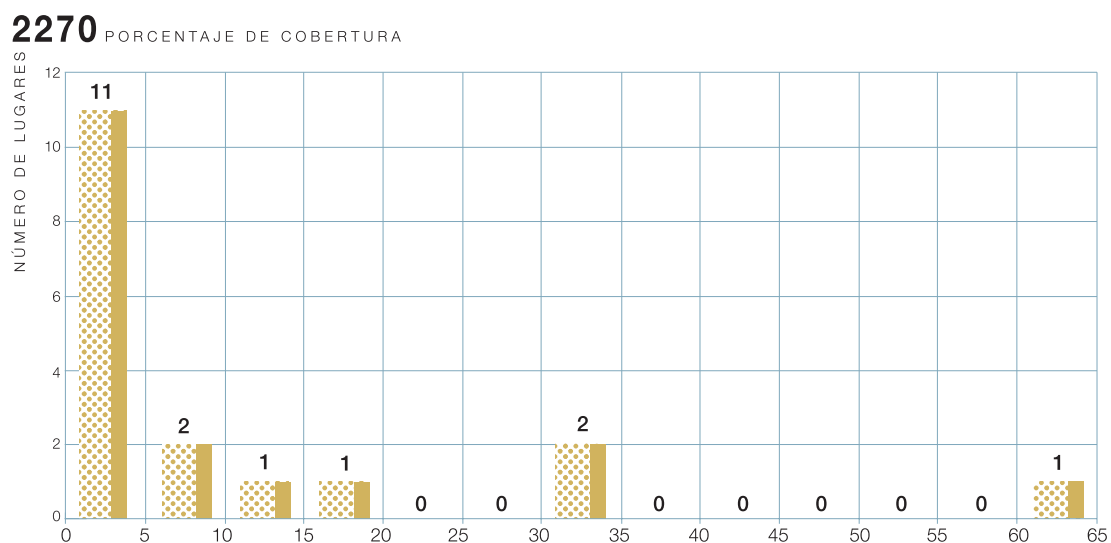


Figura 1.5

**Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 2270\* en LIC.**

La variable denominada *porcentaje de cobertura* expresa la superficie que ocupa un tipo de hábitat con respecto a la superficie total de un determinado LIC.

		ALP	ATL	MED	MAC
Andalucía	Sup.	—	—	89,50 %	—
	LIC	—	—	77,77 %	—
Castilla y León	Sup.	—	—	0,10 %	—
	LIC	—	—	—	—
Cataluña	Sup.	—	—	3,18 %	—
	LIC	—	—	5,55 %	—
Comunidad Valenciana	Sup.	—	—	1,69 %	—
	LIC	—	—	16,66 %	—
Extremadura	Sup.	—	—	5,50 %	—
	LIC	—	—	—	—

**Sup.:** Porcentaje de la superficie ocupada por el tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto a la superficie total de su área de distribución a nivel nacional, por región biogeográfica.

**LIC:** Porcentaje del número de LIC con presencia significativa del tipo de hábitat de interés comunitario en cada comunidad autónoma respecto al total de LIC propuestos por la comunidad en la región biogeográfica. Se considera presencia significativa cuando el grado de representatividad del tipo de hábitat natural en relación con el LIC es significativo, bueno o excelente, según los criterios de los formularios normalizados de datos Natura 2000.

**Nota:** En esta tabla no se han considerado aquellos LIC que están presentes en dos o más regiones biogeográficas.

Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005, y de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Tabla 1.4

**Distribución del tipo de hábitat 2270\* en España por regiones biogeográficas y comunidades autónomas en cada región biogeográfica.**



## 2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

### 2.1. REGIONES NATURALES

#### ■ Región natural 2: Costa suratlántica

Nivel 2.1: Costa onubense occidental (de Ayamonte a Huelva)

Nivel 2.2: Costa del P.N. Doñana (de Huelva al estuario del Guadalquivir)

Nivel 2.3: Costa gaditana occidental (del Guadalquivir a Cabo Trafalgar)

#### ■ Región natural 3: Costa mediterránea

Nivel 3.2: Costa levantina

Nivel 3.2.2: Costa SE (Murcia y Alicante)

Nivel 3.2.3: Ovalo de Valencia (Valencia y Castellón)

Nivel 3.2.5: Costa catalana (al norte del Delta del Ebro hasta Ampurias)

Nivel 3.3.: Costa balear

### 2.2. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

Los bosques de pinos que se asientan sobre arenales litorales caracterizan las dunas fijas estabilizadas, lo que corresponde a última banda del sistema dunar. Se trata de un tipo de hábitat prioritario de la Directiva de Hábitats.

En el gradiente litoral, se sitúan entre las del tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*, en ocasiones en contacto directo con el tipo de hábitat 2210 Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae*, y la vegetación de interior climatófila, es decir, la característica de cada zona en función de sus características climáticas.

Se trata de un tipo de hábitat relativamente frecuente en algunos sectores mediterráneos (incluidas las islas Baleares) y suratlánticos, con frecuencia procedentes de plantaciones antiguas para detener el avance de la arena. El sustrato se encuentra a menudo completamente fijado, debido a la atenuación del viento y a que la arena se detiene gracias a las formaciones preceden-

tes de matorral. No obstante, algunos arenales, como los de Doñana, avanzan sobre los pinares litorales, formando los conocidos corrales cuando parte del ecosistema ha sido tapado por la arena.

La vegetación de las zonas interiores de los ecosistemas dunares, donde los suelos están más estructurados y completamente estabilizados, normalmente evoluciona hacia bosques relacionados con las características climáticas de cada zona. En ocasiones, esta evolución se detiene en fases que favorecen los enebrales o sabinares costeros (tipo de hábitat 2250), o bien no evolucionan más allá de los matorrales esclerófilos del tipo de hábitat 2260. Estas diferencias, en cuanto a potencialidad de la vegetación, pueden estar relacionadas con las condiciones edáficas locales o con los tipos de uso del suelo.

La anchura de estos cordones es muy variable, estando condicionada por la amplitud del sustrato arenoso depositado y por el grado de transformación de las zonas adyacentes. La degradación de los pinares litorales produce la evolución del sistema hacia variantes menos estables características de dunas fijas, como el tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*, o semifijas, como las del tipo de hábitat 2210 Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae*. En ocasiones, la evolución del sistema dunar se detiene en fases que favorecen los enebrales o sabinares costeros de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* o *Juniperus turbinata* localizados en el tipo de hábitat 2250.

Los pinares costeros de sustratos arenosos más característicos son los de pino piñonero (*Pinus pinea*), frecuentes en la costa del suroeste ibérico. En algunos de estos pinares litorales, se presenta también el pino rodeno (*Pinus pinaster*). En la costa levantina y en Baleares, el pino carrasco (*Pinus halepensis*) es el que domina estas situaciones en los cordones dunares, en los que a veces se localizan pinos piñoneros e incluso pinos rodenos, como sucede en ciertos arenales de Cataluña.

Los pinares litorales están dominados por fanerófitos como *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* o *Pinus halepensis*, así como otras especies de matorral elevado (*Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phyllirea angustifolia*, etc.).

En numerosas ocasiones, estos bosques se enriquecen de una elevada diversidad de especies de matorral de menor estatura, lianas (*Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, etc.) en función de las características climáticas, de cómo se formaron estos ambientes (naturales, repoblados, etc.) y de la luz que penetra dentro de los mismos (Llobera & Valladares, 1989; Gómez-Serrano *et al.*, 2001).

El nombre del tipo de hábitat, Dunas con bosques de *Pinus pinea* o *Pinus pinaster*, ha favorecido que los mapas de distribución del mismo no suelen tener en cuenta las formaciones de *Pinus halepensis* como ambientes pertenecientes a estos hábitat. Por esta razón, los bosques litorales de *P. halepensis* de los arenales de la Devesa de l'Albufera de Valencia o de las Islas Baleares no aparecen en estos mapas, aunque las autoridades competentes si han reconocido su adscripción (Laguna *et al.*, 2003). No obstante, la inclusión en este tipo de hábitat de las formas vicariantes de climas más secos, donde *P. pinaster* y *P. pinea* son sustituidos por *P. halepensis*, está todavía sujeto a debate (Laguna *et al.*, 2003).

En la costa levantina, la mayoría de estas formaciones proviene de la degradación de ecosistemas precedentes, basados en tipos de hábitat de vegetación arbustiva y pequeños bosques de pinos y enebros marinos, o bien de la plantación con diferentes especies de pinos. En el caso de la Devesa de l'Albufera de Valencia, las zonas que actualmente ocupa el presente tipo de hábitat fueron favorecidas por la repoblación con *Pinus halepensis* a principios del siglo XX. Otro ejemplo de esta situación está representado por las dunas de Guardamar del Segura, que posee centenares de hectáreas cubiertas por pinos. Su origen se remonta también a principios del siglo XX, cuando fueron repobladas con *P. pinea* y *P. halepensis* para fijar la importante migración de arena hacia las tierras interiores debida a la deforestación de la cuenca del río Segura durante el siglo XIX (Laguna *et al.*, 2003). Otras formaciones, como El Pinar en el Grao de Castellón se formaron gracias a la elevada progradación de la playa como resultado de la construcción del puerto de Castellón entre 1893 y 1922. La retención de la arena por el dique norte produjo el avance de los ecosistemas dunares en más de 600 m, lo que favoreció el desarrollo de dunas fijas estabilizadas en su parte interior (Gómez-Serrano *et al.*, 1999, 2001). Actualmente, estas formaciones se encuentran muy degradadas, ya que se han convertido en un parque semi-urbano y han perdido totalmente su conexión con el mar, dado que están separados por urbanizaciones y una carretera.

## 2.3. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

### Adaptaciones funcionales de las plantas colonizadoras

Las diferentes especies de plantas que modelan las dunas costeras están sometidas a un conjunto de condiciones ambientales que limitan el establecimiento y desarrollo de una flora poco especializada en estos ambientes. Sólo unas pocas especies se encuentran adaptadas a estos medios, gracias a la posesión de una serie de caracteres que les permiten hacer frente a las duras condiciones ambientales (Ley *et al.*, 2007). Las especies de plantas de las dunas costeras de las zonas templadas presentan una elevada similitud morfológica y funcional (Akeroid, 1997).

Sin embargo, la vegetación de las dunas fijas estabilizadas basadas en pinares litorales es muy semejante a la existente en zonas de sustrato no arenoso, que a su vez, está modelada por las características climáticas de cada sector costero. Por esta razón, las adaptaciones de las plantas de este tipo de hábitat son similares a las del resto de los bosques de pinos y matorrales del área donde se asientan las comunidades.

### I. Dunas mediterráneas y suratlánticas con bosques de *Pinus pinea* o *Pinus pinaster*

#### Valores fisiográficos

Altitud: se desarrollan cerca del nivel del mar. Generalmente, se localizan en áreas totalmente planas ya que se desarrollan normalmente en restingas arenosas. Con todo, en los campos dunares más evolucionados, podrían alcanzar alturas no superiores a los 10 m.

Orientación: se distribuyen en todo tipo de orientaciones.

Pendientes: debido a las características propias del tipo de hábitat, las pendientes son suaves.

#### Valores Climáticos

Las dunas semifijas aparecen a lo largo de todo el Mediterráneo, por lo que son características de este tipo de clima.

Observatorio	Temperatura media anual (° c)	Temp. Media enero	Temp. Media agosto	Temp. Media mínima	Temp. Media máxima	Precipitación anual (mm)
Girona	14,3	6,9	22,9	1,0	29,2	742
Barcelona	15,5	13,4	23,6	4,4	28,0	640
Castellón	17,0	10,4	25,0	5,5	29,7	442
Valencia	17,8	11,5	25,5	7,0	29,6	454
Alicante	17,8	11,5	25,5	6,2	30,6	336
Palma de Mallorca	16,0	9,3	24,6	3,5	31,0	410
Jeréz	17,7	10,7	25,7	5,4	33,1	598
Huelva	18,1	11,4	25,5	6,6	25,5	490

Tabla 2.1

**Estadísticas climáticas de los observatorios mediterráneos.**

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.

Temperaturas: en las costas mediterráneas, este tipo de hábitat se localiza en playas con temperaturas medias anuales que oscilan entre 14,3° C en Girona y 17,8° C en Alicante. La amplitud térmica anual oscila entre los 10,2° C de Barcelona y los 15,3° C de Palma de Mallorca. Sin embargo, las amplitudes extremas son mucho más importantes ya que se mantienen entre 20 y 28° para la mayoría de los observatorios.

Las temperaturas de las costas gaditanas y onubenses presentan valores medios muy semejantes a los de las costas mediterráneas (incluidas las Baleares).

Precipitaciones: los totales anuales van descendiendo hacia el sur. Las precipitaciones máximas se dan en Girona (742 mm) y gradualmente van descendiendo hasta los 336 mm de Alicante. Los observatorios suatlánticos registran totales entre 490 y 598 mm. Los valores de las Islas Baleares son similares a las zonas levantinas. Los regímenes pluviométricos son los típicos mediterráneos, con sequía estival muy marcada y precipitaciones otoñales muy fuertes, generalmente de carácter torrencial, sobre todo a finales de septiembre y principios de octubre con situación de gota fría (aire muy frío procedente del norte en las capas altas que entra en contacto con el aire mediterráneo muy cálido a finales del verano). Otro periodo de lluvias no tan marcado es la primavera. En las zonas de influencia atlántica, las precipitaciones se producen principalmente en el invierno, aunque también llueve en otoño y primavera por lo que las precipitaciones se reparten mejor a lo largo de todo el año que en la zona mediterránea.

**Valores litológicos y sedimentológicos**

Litológicamente, estas arenas están formadas por cuarzo, feldespato, carbonatos y, en menor proporción, minerales pesados. La proporción de carbonatos (procedentes de las calizas) son muy abundantes en la Comunidad Valenciana (40-60%, aunque en las dunas fósiles puede alcanzar el 97%) y disminuyen en las zonas de predominio granítico como algunas zonas catalanas. Entre los minerales pesados, los resistentes (turmalina, circón y granate) son los más frecuentes, seguidos de piroxenos (principalmente augita) y epidotas (Sanjaume, 1985).

Los materiales de estas dunas se encuentran muy bien clasificados, presentando una gran concentración de tamaños en los calibres comprendidos entre 2,2  $\phi$  y 2,5  $\phi$  (Sanjaume, 1985). En la mayoría de los casos, el mayor o menor calibre de este sedimento dunar depende de la talla original del material de la zona que sirve de fuente de suministros. Las principales características de los materiales eólicos de las dunas mediterráneas, constatado en las de la Comunidad Valenciana, son: homometría, unimodalidad, evolución máxima (en relación al material de la zona de rompientes de las olas), excelente clasificación (que mejora en cada una de las bandas a medida que se penetra hacia el interior del postpaís costero), asimetrías positivas y curvas empinadas de tipo sigmoidal. La acumulación se ha efectuado, en consecuencia, mediante un agente de transporte muy selectivo, sin fluctuaciones de velocidad y de un modo totalmente libre. La saltación es el sistema de transporte por excelencia en estas dunas. (Sanjaume, 1985).

En las dunas transversales e inversas, la máxima evolución de los sedimentos se produce en la vertiente de barlovento, ya que a sotavento pueden pasar algunos granos de mayor diámetro, por caída de granos por gravedad desde la cresta. Después, estas partículas quedan inmovilizadas en esa vertiente por el efecto de pantalla que ejerce el propio edificio dunar, con lo que se incrementa la talla media de dichos materiales (Sanjaume, 1985). Cuando las dunas actuales recubren dunas fósiles, su clasificación es mucho peor por la mezcla con el cemento y los sedimentos de las formas relictas.

#### Valores edafológicos

En este caso, los suelos están completamente estabilizados y son los más maduros de todos los tipos de hábitat analizados hasta ahora. Guara & Currás (1991) estudian las características edafológicas de diversos ecosistemas dunares del Mediterráneo español, como la Devesa de L'Albufera de Valencia, Guardamar del Segura y Elche (Alicante) o Punta del Sabinar (Almería). La proporción de arenas que encuentran está entre el 86,84 y el 100%, mientras que los limos y arcillas sólo representan entre el 0-3,88 y el 0-9,28% respectivamente. La materia orgánica de estas localidades presentó porcentajes entre el 0,1 y el 1,9%, mientras que los carbonatos totales oscilaron entre el 2,9 y el 40,2%. Es de destacar elevado porcentaje de carbonatos que presentaron las localidades de Alicante, probablemente explicado por la carbonatación secundaria debida a un elevado porcentaje de conchas

de moluscos en el sustrato. El pH varió entre el 7,86 y 8,60, mientras que la conductividad estuvo dentro de un rango comprendido entre los 0,380 y 1469 mmhos/cm.

#### Valores hidrológicos

A estas dunas no les llega el efecto del mar de ningún modo, ni tan siquiera por efecto de la maresía, ya que se encuentran relativamente alejadas de la playa y con varias alineaciones dunares con vegetación por delante de ellas que para toda la influencia marina, incluso la indirecta. Por lo que respecta al agua de las precipitaciones, la humedad percola entre los granos de arena, por lo que las zonas más húmedas como siempre son las inferiores.

## 2.4. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

En la tabla 2.2 se ofrece un listado con las especies que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; CIBIO; AHE; SEO/BirdLife; SECCEM), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat de interés comunitario código. En ella se encuentran caracterizados los diferentes táxones en función de su presencia y abundancia en este tipo de hábitat (en el caso de los invertebrados, se ofrecen datos de afinidad en lugar de abundancia).

Tabla 2.2

**Taxones que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; CIBIO; AHE; SEO/BirdLife; SECCEM), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 2270\*.**

\* Presencia: Habitual: taxón característico, en el sentido de que suele encontrarse habitualmente en el tipo de hábitat; Diagnóstica: entendido como diferencial del tipo/subtipo de hábitat frente a otras; Exclusiva: taxón que sólo vive en ese tipo/subtipo de hábitat.

\*\* Afinidad (sólo datos relativos a invertebrados): Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>PLANTAS</b>						
<i>Alkanna tinctoria</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Ampelodesmos mauritanica</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Aristolochia baetica</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—



▶ Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>PLANTAS</b>						
<i>Armeria gaditana</i>	1	—	Diagnóstica	Rara	Perenne	—
<i>Armeria macrophylla</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Armeria pungens</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Armeria velutina</i>	1	—	Exclusiva	Rara	Perenne	—
<i>Artemisia crithmifolia</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Asparagus acutifolius</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Asparagus albus</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Asparagus officinalis</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Asparagus stipularis</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Barbula unguiculata</i>	1	—	Habitual	Rara	—	—
<i>Bryum dunense</i>	1	—	Habitual	Rara	—	—
<i>Calluna vulgaris</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Centaurea aspera</i> subsp. <i>stenophylla</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Centáurea exarata</i>	1	—	Diagnóstica	Rara	Perenne	—
<i>Centaurea seridis</i> subsp. <i>maritima</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Chamaerops humilis</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Cistus salviifolius</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Cladina mediterranea</i>	1	—	Diagnóstica	Rara	—	—
<i>Clematis cirrhosa</i>	1	—	Diagnóstica	Muy abundante	Perenne	—
<i>Clematis flammula</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Cneorum tricoccon</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Corema album</i>	1	—	Diagnóstica	Moderada	Perenne	—
<i>Crucianella maritima</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Daphne gnidium</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Echium sabulicola</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Ephedra distachya</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Ephedra fragilis</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Erica multiflora</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Erica scoparia</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—

Sigue ▶

► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>PLANTAS</b>						
<i>Erica umbellata</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Euphorbia terracina</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Fumana juniperina</i>	1	—	Diagnóstica	Rara	Perenne	—
<i>Genista triacanthos</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Gennaria diphylla</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Halimium calycinum</i>	1	—	Diagnóstica, Exclusiva	Escasa	Perenne	—
<i>Halimium halimifolium</i>	1	—	Diagnóstica	Moderada	Perenne	—
<i>Helichrysum picardii</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Helichrysum stoechas</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>macrocarpa</i>	1	—	Diagnóstica	Moderada	Perenne	—
<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>turbinata</i>	1	—	Diagnóstica	Moderada	Perenne	—
<i>Launaea fragilis</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>luisieri</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Lonicera implexa</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Myrtus communis</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Ononis ramosissima</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Osyris alba</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Osyris lanceolata</i>	1	—	Diagnóstica	Moderada	Perenne	—
<i>Phillyrea angustifolia</i>	1	—	Habitual	Muy abundante	Perenne	—
<i>Pinus halepensis</i>	1	—	Habitual	Muy abundante	Perenne	—
<i>Pinus pinaster</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Pinus pinea</i>	1	—	Habitual	Dominante	Perenne	—
<i>Pistacia lentiscus</i>	1	—	Habitual	Muy abundante	Perenne	—
<i>Pottia starckeana</i>	1	—	Habitual	Rara	—	—
<i>Pseudocrossidium revolutum</i>	1	—	Habitual	Rara	—	—
<i>Quercus coccifera</i>	1	—	Habitual	Muy abundante	Perenne	—

Sigue ►

► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>PLANTAS</b>						
<i>Quercus suber</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Retama monosperma</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Rhamnus alaternus</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Rhamnus lycioides</i>	1	—	Habitual	Muy abundante	Perenne	—
<i>Rhamnus oleoides</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Rubia peregrina</i>	1	—	Habitual	Dominante	Perenne	—
<i>Ruscus aculeatus</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—
<i>Scrophularia frutescens</i>	1	—	Diagnóstica, Exclusiva	Rara	Perenne	—
<i>Smilax aspera</i>	1	—	Habitual	Moderada	Perenne	—
<i>Stauracanthus genistoides</i>	1	—	Diagnóstica	Escasa	Perenne	—
<i>Teucrium dunense</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Thymelaea hirsuta</i>	1	—	Habitual	Escasa	Perenne	—
<i>Thymelaea velutina</i>	1	—	Diagnóstica, Exclusiva	Escasa	Perenne	—
<i>Thymus albicans</i>	1	—	Diagnóstica	Rara	Perenne	—
<i>Thymus carnosus</i>	1	—	Diagnóstica, Exclusiva	Rara	Perenne	—
<i>Tortella flavovirens</i>	1	—	Habitual	Rara	—	—
<i>Tortula muralis</i>	1	—	Habitual	Rara	—	—
<i>Ulex australis</i>	1	—	Diagnóstica, Exclusiva	Rara	Perenne	—
<i>Ulex minor</i>	1	—	Habitual	Rara	Perenne	—

Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Sigue ►

#### Otros comentarios:

Según la información aportada por la SEBCP, las siguientes especies se encuentran con algún grado de amenaza: *Cneorum tricoccon* (EN - Lista Roja Andalucía), *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (VU - Lista Roja Española (borrador); EN - Lista Roja Andalucía), *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (VU - Lista Roja Andalucía), *Armeria gaditana*, *Armeria macrophylla* y *Centaurea exarata* (VU - Lista Roja Española (borrador) y Lista Roja Andalucía); *Armeria pungens*, *Corema album* (VU - Lista Roja Andalucía), *Erica multiflora* y *Ulex minor* (NT - Lista Roja Andalucía), *Thymus albicans* (CR - Lista Roja Española (borrador) y Lista Roja Andalucía), *Thymus carnosus* (EN - Lista Roja Española (borrador); CR - Lista Roja Andalucía), *Artemisia crithmifolia* (DD - Lista Roja Andalucía)- Costa *et al.* (2005).

#### Referencias bibliográficas:

Alcaraz *et al.*, 1989; Bolós, 1962; Bolós, 1987; Cabezedo *et al.*, 2005; Costa & Mansanet, 1981; Costa, 1987; Díaz *et al.*, 1990; Rivas-Martínez *et al.*, 1990; Rivas-Martínez *et al.*, 1992; Rivas-Martínez *et al.*, 1992a; Valle, 2004.

## ► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>INVERTEBRADOS</b>						
<i>Donacosa merlini</i> (Alderweireldt & Josqué, 1991)		Huelva, Doñana	—	Obligatoria	Suelos arenosos compactados	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados <sup>1</sup>
<i>Paratriodonta alicantina</i> (Reitter, 1890)		Alicante, Murcia	—	No preferencial	Flóricola, dunas litorales e interior	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados <sup>1</sup>
<i>Pimelia modesta</i> (Herbst, 1799)		Sureste peninsular	—	No preferencial	Detritífaga, dunas costeras	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados
<i>Rhyncomyia italica</i> (Bezzi, 1911)		Litoral Mediterráneo	—	Preferencial	Parasitoide	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados <sup>1</sup>
<i>Scarabaeus semipunctatus</i> (Fabricius, 1792)		Litoral Mediterráneo	—	No preferencial	Especie coprófaga	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados <sup>1</sup>
<i>Stegodyphus lineatus</i> (Latreille, 1817)		Litoral Mediterráneo	—	Preferencial	Depredadora	
<i>Tropidothorax sternalis sternalis</i> (Dallas, 1852)		Alicante	—	No preferencial	Sobre <i>Cynanchum acutum</i>	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados <sup>1</sup>

\* Datos aportados por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante).

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> Verdú & Galante, 2006.

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>ANFIBIOS Y REPTILES</b>						
<i>Acanthodactylus erythrurus</i>		—	Habitual	Muy abundante	—	—
<i>Blanus cinereus</i>		—	Habitual	Moderada	—	—
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>		—	Habitual	Moderada	—	—
<i>Hemorrhoids hippocrepis</i>		—	Habitual	Rara	—	—
<i>Lacerta lepida</i>		—	Habitual	Escasa	—	—
<i>Malpolon monspessulanus</i>		—	Habitual	Rara	—	—
<i>Podarcis pityusensis</i>		—	Habitual	Moderada	—	—
<i>Psammodromus algirus</i>		—	Habitual	Escasa	—	—
<i>Rhinechis scalaris</i>		—	Habitual	Rara	—	—
<i>Tarentola mauritanica</i>		—	Habitual	Escasa	—	—
<i>Testudo hermanni</i>		—	Habitual	Moderada	—	—

Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

Sigue ►

► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>AVES</b>						
<i>Aquila adalberti</i> <sup>1</sup>		—	Habitual	Escasa	Sedentaria	—
<i>Asio otus</i> <sup>2</sup>		—	Habitual	Escasa	Reproductora y en pasos migratorios	—
<i>Burhinus oedicnemus</i> <sup>3</sup>		—	Habitual	Escasa	Principalmente como invernante y población reproductora muy reducida	—
<i>Caprimulgus ruficollis</i> <sup>2</sup>		—	Habitual	Moderada	Reproductora y en pasos migratorios	—
<i>Carduelis carduelis</i> <sup>4</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Carduelis chloris</i> <sup>4</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Circaetus gallicus</i> <sup>5</sup>		—	Habitual	Escasa	Como reproductora y en paso	—
<i>Clamator glandarius</i> <sup>2</sup>		—	Habitual	Indeterminada	Como reproductor y en paso migratorio	—
<i>Clamator glandarius</i> <sup>6</sup>		—	Habitual	Indeterminada	Como reproductor y en paso migratorio	—
<i>Corvus corax</i> <sup>7</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Cyanopica cyana</i> <sup>4</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Falco subbuteo</i> <sup>5</sup>		—	Habitual	Escasa	Reproductora invernal	—
<i>Falco tinnunculus</i> <sup>8</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Fringilla coelebs</i> <sup>4</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Galerida theklae</i> <sup>9</sup>		—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	—
<i>Hieraaetus pennatus</i> <sup>5</sup>		—	Habitual	Escasa	Como reproductora, en paso y pequeñas poblaciones invernantes	—
<i>Lanius meridionales</i> <sup>10</sup>		—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	—
<i>Lullula arborea</i> <sup>7</sup>		—	Habitual	Indeterminada	Reproductora y en pasos migratorios	—
<i>Milvus migrans</i> <sup>11</sup>		—	Habitual	Escasa	Como población reproductora	—
<i>Milvus milvus</i> <sup>11</sup>		—	Habitual	Escasa	Como población reproductora	—
<i>Pica pica</i> <sup>7</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Serinus Serenus</i> <sup>4</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—
<i>Sylvia cantillans</i> <sup>12</sup>		—	Habitual	Moderada	Reproductora y en pasos migratorios	—
<i>Sylvia melanocephala</i> <sup>13</sup>		—	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	—
<i>Sylvia undata</i> <sup>14</sup>		—	Habitual	Moderada	Sedentaria	—

Sigue ►

## ► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>AVES</b>						
<i>Turdus philomelos</i> <sup>7</sup>		—	Habitual	Moderada	Como invernante y en pasos migratorios	—
<i>Turdus viscivorus</i> <sup>7</sup>		—	Habitual	Escasa	Sedentaria	—

Datos aportados por la Asociación Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

**Referencias bibliográficas:**

- <sup>1</sup> García *et al.*, 2000; Ferrer, 1993; González & Oria, 2004; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>2</sup> García *et al.*, 2000; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>3</sup> García *et al.*, 2000; De Juana *et al.*, 2004; Solís & De Lope, 1996; García Canseco, 2002; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>4</sup> García *et al.*, 2000; Carrascal & Lobo, 2003; García Canseco, 2002; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>5</sup> García *et al.*, 2000; Palomino & Carrascal, 2007; García Canseco, 2002; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004;  
<sup>6</sup> Díaz *et al.*, 1996; García *et al.*, 2000; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>7</sup> García *et al.*, 2000; Carrascal & Lobo, 2003; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>8</sup> Díaz *et al.*, 1996; García *et al.*, 2000; Martínez-Padilla, 2003; Durany *et al.*, 2004; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>9</sup> Tellería *et al.*, 1999; García *et al.*, 2000; Díaz, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>10</sup> García *et al.*, 2000; Tellería *et al.*, 1999; Hernández & Infante, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>11</sup> García *et al.*, 2000; Palomino & Carrascal, 2007; García Canseco, 2002; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004; Palomino, 2006; Palomino & Carrascal, 2007.  
<sup>12</sup> Carrascal & Lobo, 2003.  
<sup>13</sup> Tellería *et al.*, 1999; García *et al.*, 2000; Carrascal & Lobo, 2003; García Canseco, 2002; Equipo de Seguimiento de Procesos Naturales, 2004.  
<sup>14</sup> Tellería *et al.*, 1999; García *et al.*, 2000; Ramos & Vázquez, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.

Especie	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>MAMÍFEROS</b>						
<i>Eliomy quercinus</i>		—	Habitual	Moderada	Todo el año	—

Datos aportados por la Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos (SECEM), según informe realizado en el área sur de la Península Ibérica.

**Referencias bibliográficas:**

Moreno, 2007.

**Vegetación de plantas vasculares**

Aunque se trata de un ambiente que ocupa las regiones naturales mediterránea y suratlántica, dado el origen de este tipo de formaciones, no se han descrito grandes variaciones basadas en la metodología fitosociológica. De hecho, las formaciones de este tipo de pinares suelen adscribirse en función de los tipos de matorral presentes en el sotobosque. Según el *Manual de Interpretación de Hábitat de la Unión Europea*, el tipo de hábitat 2270 *Wooded dunes with Pinus pinea and/or Pinus pinaster* está definido como dunas costeras colonizadas por pinos termófilos mediterráneos y atlánticos, correspondientes a facies de sustitución o formaciones climax de especies de *Quercus* sp. de hoja perenne de origen artificial. La adscripción fitosocio-

lógica propuesta está representada por el orden *Quercetalia ilicis*, que pertenece a la clase *Quercetea ilicis*. Además de este orden, se han descrito otras variaciones dentro del orden *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, perteneciente a la misma clase. La jerarquía fitosociológica propuesta para esta comunidad es la siguiente (Rivas-Martínez *et al.*, 2001):

Las especies características del orden *Quercetalia ilicis* son: *Anemone coronaria*, *Anemone palmata*, *Asplenium onopteris*, *Bupleurum paniculatum*, *Carex depressa* subsp. *depressa*, *Carex distachya*, *Carex oedipostyla*, *Dactylorhiza markusii*, *Doronicum plantagineum*, *Festuca triflora*, *Galium maritimum*, *Galium scabrum*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *lagunae*, *Limodorum abortivum* subsp. *trabutianum*, *Moehringia pentandra*, *Orchis cazorlensis*, *Phillyrea latifolia* subsp. *latifolia*, *Piptatherum paradoxum*, *Quercus*

**QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950**

[*Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Emberger & Molinier 1947 (art. 8), *Quercetea ilicis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 (art. 22), *Euphorbietea dendroidis* Zohary & Orshan 1966 (art. 8), *Pistacio lentisci-Rhamnetea alaterni* Julve 1993 (syntax. syn.)]

***Quercetalia ilicis*** Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975  
[*Quercetalia ilicis* Br.-Bl. 1931 (art. 8)]

***Quercion ilicis*** Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975  
[*Quercion ilicis* Br.-Bl. 1931 (art. 8)]

***Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*** Rivas-Martínez 1975  
[*Tetraclinido-Arganietalia* Rivas Goday ex F. Casas & M.E. Sánchez 1972 (art. 2b. 3f), *Tetraclinido-Arganietalia* Rivas Goday ex Esteve 1973 (art. 2b, 3f)]

*canariensis*, *Quercus rotundifolia*, *Quercus suber*, *Quercus xmixta*, *Rosa sempervirens*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera* var. *altissima*, *Viburnum tinus*, *Viola alba* subsp. *dehnhardtii* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

Las especies características del orden *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* son: *Ampelodesmos mauritanica*, *Anagyris foetida*, *Arenaria intricata*, *Asparagus albus*, *Asparagus horridus*, *Barlia robertiana*, *Bupleurum fruticosum*, *Ceratonia siliqua*, *Chamaerops humilis*, *Cneorum tricoccum*, *Coronilla glauca*, *Coronilla juncea*, *Ephedra fragilis*, *Euphorbia characias*, *Jasminum fruticans*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*, *Myrtus communis*, *Osyris alba*, *Osyris lanceolata*, *Phillyrea angustifolia* subsp. *angustifolia*, *Pinus halepensis* var. *halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Prasium majus*, *Quercus coccifera* subsp. *coccifera*, *Rhamnus alaternus* var. *parvifolia*, *Rhamnus lycioides*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, *Tetraclinis articulata*, *Teucrium fruticans*, *Ziziphus lotus* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

**Briófitos, Hongos y Líquenes**

Los briófitos son escasos en las comunidades de dunas fijas, debido a la ausencia de humedad. Sin embargo, estos ambientes termófilos permiten la presencia de ciertas especies de los géneros *Acaulon*, *Aloina*, *Didymodon* o *Trichostomum*, además de especies como *Pseudocrossidium revolutum*, *Barbula unguiculata*, *Tortula muralis* y *Pottia starckeana* (Laguna *et al.*, 2003). En las zonas más resguardadas pueden aparecer algunas especies como *Tortella flavovirens*. Guerra & Puché (1984) citan la presencia de *Bryum dunense* (= *Bryum dichotomum*) en diversos sectores de la Península Ibérica y las Baleares, donde incluso describen una nueva comunidad arenícola, *Tortello flavovirentis-Bryetum dunensis* (*Barbuletea unguiculatae*).

Existe una elevada variedad de líquenes epífitos sobre la corteza de los troncos de diversas especies arbustivas. Sobre la corteza de los troncos de los pinos crecen especies como *Arthonia granosa*, *Arthotelium crozalsianum* o *Polyblastiopsis* aff. *myrticola*. En los matorrales pueden aparecer especies más escasas, como *Dimerella tavaresiana*, *Ramalina canariensis*, *R. lacera*, *Schismatomma dirinellum*, *Opegrapha celtidicola*, *O. corticola*, *Thelopsis isiaca*, o *Waynea stoechadiana* (Laguna *et al.*, 2003). Sobre el sustrato, pueden aparecer algunas especies como *Cladonia convoluta* y *Cladina mediterranea*, esta última considerada extinta en la Comunidad Valenciana (Laguna *et al.*, 2003). En un estudio realizado en la Devesa de L'Albufera de Valencia (Fos, 2001), se inventariaron hasta ochenta y cinco especies presentes en los ecosistemas dunares, la mayoría de ecología cortícola o de sustratos artificiales. Fos (1998) cita la presencia *Collema tenax* en esta localidad, una de las pocas especies capaces de vivir sobre suelos arenosos.

Una de las especies de hongos más frecuente en los arenales es *Lactarius cistophyllus*, que micorriza sobre especies del género *Cistus*. *Gyrophragmium dunalii* y *Muntagnea arenaria*. Son especies cosmopolitas que han sido citadas en arenales de sectores béticos. Almería y Cataluña, característica de ecosistemas dunares, desde las dunas móviles hasta las estabilizadas. Bajo condiciones térmicas y de permeabilidad adecuadas aparecen otras especies propias de ecosistemas dunares, como *Inocybe maritima*, *Helebona dunensis* o *Pisolithus arenarius* (Llobera & Valladares, 1989). En condiciones favorables, pueden aparecer otras especies como *Conocybe dunensis*, o *Geopora foliacea* (Laguna *et al.*, 2003).

**Aves**

Se trata del tipo de hábitat dunar con mayor diversidad de especies nidificantes, migrantes o invernantes, dada

la diversidad de estratos presentes y las oportunidades que los frutos de las plantas de matorral ofrecen a las aves. La comunidad de aves paseriformes forestales es la más abundante dentro de estas formaciones.

### Invertebrados

La diversidad de especies de invertebrados exclusivas de los ambientes sabulícolas litorales es considerablemente elevada. En este contexto, los insectos del orden de los coleópteros son los que han producido una mayor radiación evolutiva. A modo de ejemplo, sólo en la franja litoral situada entre el norte de la provincia de Valencia y el río Júcar, el 60% de las especies presentes (más de cincuenta) pueden considerarse endemismos ibéricos o iberomagrebíes (Español, 1965). Muchas de estas especies son auténticos especialistas de los ecosistemas dunares. Una de las especies más frecuentes de las dunas levantinas es *Erodius edmondi*, que también está presente en las Baleares (Español, 1963; Saulea, 1985).

Diversas especies de coleópteros son exclusivas del desierto mesolitoral, donde se alimentan de los desechos marinos aportados por las mareas y oleaje. Es el caso de especies como *Eurynebria complanata*, que se distribuye por el Mediterráneo occidental y las costas atlánticas de la Península Ibérica, Francia, Inglaterra y norte de África, aunque ha desaparecido de la mayor parte de los ecosistemas dunares por la política de limpieza de residuos de las playas. Este mismo tipo de hábitat presenta otras especies características, como *Callicnemis latreillei* (típica de las costas del Mediterráneo occidental y atlánticas peninsulares) o *Taenidia trisignata* (distribución mediterránea y atlántica que llega hasta Francia y norte de África) que se alimentan de los restos de madera traídos por las mareas. Otras especies de coleópteros se alimentan de los cadáveres de peces de la orilla del mar, como *Dermestes sardous*, *D. frischii* o *Necrobia rufipes*.

Otras especies de coleópteros se encuentran distribuidas por las dunas semifijas y fijas. Algunas, como *Scarites buparius* y *S. laevigatus*, se distribuyen por todo el litoral mediterráneo occidental (presente también en el norte de África y las Baleares). Otras, como *Pachychila germari* presentan también distribuciones iberomagrebíes, aunque están ausentes en las islas Baleares. Algunas especies, como *Brindalus porpicollis*, además de ocupar la franja del litoral mediterráneo occidental, pueden aparecer en diferentes sectores atlánticos. Especies como *Scarabaeus semipunctatus* (de distribución ibero-magrebí y presente

en las costas de Francia e Italia), además de en las dunas semifijas se alimentan igualmente cerca de la orilla de la playa (Martín-Piera & López-Colón, 2000). Algunas especies de coleópteros son endemismos exclusivos de determinados sectores dunares, como *Glareis thiniensis*, descrito en los ecosistemas de la Devesa del Saler (Verdú & Galante, 2001), lo que les confiere una mayor vulnerabilidad a las transformaciones humanas. Sin embargo, la lista de especies de coleópteros asociados a ambientes dunares es relativamente extensa, e incluye a otras especies como *Harpalus fluvis*, *H. Tenebrosus*, *H. Neglectus*, *Clivina ypsilon*, *Masoreus wetterhalli*, etc., considerando además que hay muchas especies además de vivir sobre los arenales litorales, colonizan ambientes ruderales costeros, por lo que no se las puede considerar diagnósticas de los ecosistemas dunares (Llobera & Valladares, 1989).

Además de los coleópteros, hay otros invertebrados característicos de los ecosistemas arenosos, como el gasterópodo terrestre *Xerosecta explanata*, que vive únicamente en dunas del litoral mediterráneo peninsular y sur de Francia. Los géneros *Theba* y *Cochlicella* representan diversas especies de gasterópodos terrestres que han colonizado las costas mediterráneas y atlánticas desde el norte de África durante el final del Cuaternario (Llobera & Valladares, 1989). Existen otras especies de gasterópodos presentes en los pinares litorales, como *Otala punctata* y *Pseudotachea splendida* (Laguna et al., 2003).

### Variación estacional

El aspecto de la comunidad está dominado por los pinos y arbustos elevados, que suelen alcanzar coberturas vegetales elevadas, entre el 75 y el 100%.

La mayoría de especies que caracterizan este tipo de hábitat son fanerófitos. No obstante, existe una amplia variedad de caméfitos y algunos hemiciptófitos y terófitos, cuya fenología aporta diversos cambios en la comunidad. Esta fenología no produce importantes cambios en la cobertura de la comunidad, especialmente en el estrato superior, o en su aspecto fisionómico.

### Dinámica del sistema

Las especies dominantes son *Pinus pinea*, *Pinus pinaster* y *Pinus halepensis*, acompañadas por diversas especies de matorral elevado (*Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phyllirea angustifolia*, etc.). En numerosas ocasiones, estos bosques se enriquecen de una elevada diversidad de



especies de matorral de menor estatura, lianas (*Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, etc.) en función de las características climáticas, de cómo se formaron estos ambientes (naturales, repoblados, etc.) y de la luz que penetra dentro de los mismos (Llobera & Valladares, 1989; Gómez-Serrano *et al.*, 2001).

La degradación de estos ambientes da lugar, con frecuencia, a la desaparición del dosel arbóreo, derivando en comunidades propias del tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia* (Costa *et al.*, 1983).

Un tipo especial de transición hacia estas formaciones está representado por el tipo de hábitat 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (\*), cuya evolución desencadena el paso hacia los pinares litorales del tipo de hábitat 2270\*. El tipo de hábitat 2250\* está representado en el litoral mediterráneo y suratlántico español por la aparición de dos especies: *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* y *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*. Ambas formaciones se encuentran muy degradadas a lo largo del litoral, con representaciones puntuales. *J. o. macrocarpa* pervive en contados sectores levantinos

(Alcocebre, Prat de Cabanes-Torreblanca y Oropesa en la provincia de Castellón, L'Albufera en Valencia y diversos puntos de la comarca de la Marina Alta y la Serra Gelada en Alicante), noreste de Mallorca y este de Ibiza (Mayoral & Gómez-Serrano, 2003; Bañares *et al.*, 2004). *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* es todavía más raro en las costas mediterráneas peninsulares, con una única población en los arenales de San Pedro del Pinatar en Murcia (Alcaraz *et al.*, 1993) y varias en Málaga (Díez-Garretas *et al.*, 1996), y diversas poblaciones en las islas Baleares.

## 2.5. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

En la tabla 2.3. se citan especies incluídas en los anexos II, IV y V de la Directiva Hábitat (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva Aves (79/409/CEE) que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; AHE; SEO/BirdLife;), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 2270.

Tabla 2.3

**Taxones incluídos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) y en el anexo I de la Directiva de Aves (79/409/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 2270\*.**

\* Afinidad: Obligatoria: taxón que se encuentra prácticamente en el 100% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Especialista: taxón que se encuentra en más del 75% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; Preferencial: taxón que se encuentra en más del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>PLANTAS</b>				
<i>Armeria velutina</i> (Welw. ex Boiss. & Reut) <sup>1</sup>	II, IV	Especialista	Especialista	Catalogada como especie Casi Amenazada (NT) en la <i>Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía</i>
<i>Cladina mediterranea</i> (Duvign) <sup>2</sup>	V	No preferencial	No preferencial	—
<i>Ruscus aculeatus</i> (L.) <sup>3</sup>	V	No preferencial	No preferencial	—
<i>Thymus carnosus</i> (Boiss.) <sup>4</sup>	II, IV	Especialista	Especialista	EN ( <i>Lista Roja Española</i> (borrador)); Catalogada como Especie en Peligro Crítico (CR) en la <i>Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía</i> .

Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Sigue ►

### Referencias bibliográficas:

<sup>1</sup> Cabezudo *et al.*, 2005; Valle, 2004.

<sup>2</sup> Hernández & Muñoz, 2005.

<sup>3</sup> Bolòs, 1962.

<sup>4</sup> Cabezudo *et al.*, 2005.

## ▶ Continuación Tabla 2.3

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>ANFIBIOS Y REPTILES</b>				
<i>Bufo calamita</i>	IV	Preferencial	—	—
<i>Bufo viridis</i>	IV	Preferencial	—	—
<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	IV	Preferencial	—	—
<i>Coluber hippocrepis</i>	IV	No preferencial	—	Nombre correcto: <i>Hemorrhais hippocrepis</i>
<i>Podarcis piyusensis</i>	II, IV	No preferencial	—	—
<i>Rana perezi</i>	V	No preferencial	—	—
<i>Testudo hermanni</i>	II, IV	No preferencial	—	—

Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

<b>AVES</b>				
<i>Aquila adalberti</i> <sup>1</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	No se aplica	Área de Doñana
<i>Burhinus oedicnemus</i> <sup>2</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	Indeterminado	—
<i>Caprimulgus europaeus</i> <sup>3</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	Indeterminado	—
<i>Circaetus gallicus</i> <sup>4</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	No se aplica	—
<i>Galerida theklae</i> <sup>5</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	Indeterminado	—
<i>Hieraaetus pennatus</i> <sup>4</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	No se aplica	—
<i>Lullula arborea</i> <sup>5</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferente	Indeterminado	—
<i>Milvus migrans</i> <sup>6</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	Indeterminado	No se aplica	Solamente en dunas continentales fijadas por pinos y dunas fijadas por vegetación boscosa
<i>Milvus migrans</i> <sup>7</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	Indeterminado	No se aplica	Solamente en dunas continentales fijadas por pinos y dunas fijadas por vegetación boscosa
<i>Sylvia undata</i> <sup>8</sup>	Directiva de Aves (Anexo I)	Indeterminado	Indeterminado	

Datos aportados por la Asociación Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> Ferrer, 1993; González & Oria, 2004.

<sup>2</sup> De Juana, 2004; Solís & De Lope, 1996.

<sup>3</sup> García *et al.*, 2000; De Juana, 2004; Solís & De Lope, 1996; García Canseco, 2002; Equipo de seguimiento de Procesos Naturales, 2004.

<sup>4</sup> García *et al.*, 2000; García Canseco, 2002; Equipo de seguimiento de Procesos Naturales, 2004.

<sup>5</sup> Tellería *et al.*, 1999; García *et al.*, 2002; Díaz, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; Equipo de seguimiento de Procesos Naturales, 2004.

<sup>6</sup> García *et al.*, 2000; Palomino & Carrascal, 2007; García Canseco, 2002; Equipo de seguimiento de Procesos Naturales, 2004.

<sup>7</sup> García *et al.*, 2000; García Canseco, 2002; Equipo de seguimiento de Procesos Naturales, 2004; Díaz *et al.*, 1996; Carrascal *et al.*, 2003; Viñuela, 2003; Pinilla, 2004; Viñuela, 2004; Cardiel, 2006.

<sup>8</sup> Tellería *et al.*, 1999; Ramos & Vázquez, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.

<b>MAMÍFEROS</b>				
<i>Atelerix algiris</i>	—	No preferencial	—	—
<i>Genetta genetta</i>	—	No preferencial	—	—

Datos aportados por la Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos (SECEM), según informe realizado en el área norte de la Península Ibérica. Este informe comprende exclusivamente las comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, País Vasco, La Rioja, Navarra, Aragón y Cataluña.



## 3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

### 3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

#### Método para calcular la superficie

Considerando la limitación de este tipo de hábitat, definido por la disponibilidad de sustrato arenoso móvil, y por la topografía (hasta 5 m de altitud, en pendientes suaves), la forma de calcular su área de distribución potencial por medio de la modelización de variables ambientales, como la búsqueda selectiva en un Sistema de Información Geográfica, es relativamente sencilla. En este caso se haría uso de técnicas de teledetección de alta resolución espacial o, preferentemente, de trabajos de fotointerpretación a escala detallada, para la delimitación de los arenales, y por otro lado se contaría con la información altimétrica (mapas topográficos detallados).

#### Directrices

Como primer paso, la técnica más adecuada es la fotointerpretación. Aunque se recomienda el uso de ortofotos, la escasa altitud del relieve asociado a este tipo de hábitat hace que las medidas realizadas sobre pares estereoscópicos introduzcan errores muy pequeños. Se recomienda el uso de fotogramas aéreos de pequeña escala y máxima resolución: 1:5.000, 1:10.000, o como máximo 1:18.000. Dada la variable cobertera vegetal acompañante de las dunas semifijas, no es obligatorio disponer de fotografías a color o en falso color. La visión estereoscópica generalmente permite identificar sin problemas los primeros cordones dunares.

No obstante, la no identificación de esta unidad en la foto aérea no tiene por qué indicar ausencia de dicho tipo de hábitat, y, a veces, la extensión delimitada en la imagen no coincide exactamente con el alcance real del mismo. Por ello, se requiere un trabajo complementario de campo, que permita caracterizar los límites del tipo de hábitat en las zonas más problemáticas o de peor definición en la fotografía aérea. Se recomienda utilizar GPS, de modo que las coordenadas de los límites elegidos como más representativos del tipo de hábitat se

puedan representar sobre una cartografía georreferenciada, y su extensión se pueda calcular con ayuda de las funciones de un Sistema de Información Geográfica.

#### Superficie favorable de referencia

#### Consideraciones

Considerando la ausencia de datos acerca de este tipo de hábitat en España, no es posible hacer una estimación de su superficie favorable de referencia, sin abordar antes trabajos de investigación, como los relativos a la dinámica del tipo de hábitat. Los criterios que debieran establecerse para seleccionar las localidades de mayor relevancia, que indicarían la superficie mínima que debería tener para ser considerado estable, o en crecimiento son:

Con respecto a la elección de un escenario temporal inicial para evaluar el cambio en el área de distribución, se podría considerar como fecha de inicio mediados o finales de la década de 1990, dado que en esos años se llevaron a cabo en distintas comunidades autónomas españolas vuelos fotogramétricos de alta resolución espacial, de los que generalmente se derivaron productos cartográficos de interés para la caracterización del tipo de hábitat, como mapas topográficos de gran detalle (1:5.000, 1:10.000) y ortofotos, lo que garantizaría la calidad de los resultados, especialmente por lo que a la identificación de espacios arenosos con presencia de dunas semifijas se refiere. Los recientes mapas topográficos digitalizados a escalas 1:5.000 e inferiores, elaborados por algunas comunidades autónomas, ofrecen una mayor garantía como bases cartográficas de mayor precisión.

No conocemos ningún trabajo previo en el que se defina una posible área mínima favorable, que pudiera servir como superficie de referencia. Creemos que ésta debería deducirse a partir de la búsqueda selectiva de información temática, considerando como parámetros básicos los relativos a la topografía, localización del sustrato arenoso móvil, estado de naturalidad del sistema y su tendencia reciente a la estabilidad o a la expansión, datos que en su mayoría se desconocen para este tipo de hábitat en España.

**Superficie ocupada en la actualidad**

Esta superficie, desglosada por regiones biogeográficas, y según datos del Ministerio de Medio Ambiente actualizados por TRAGSA en 2004-2005 a partir del análisis de ortofotos y mapas, es la siguiente, en km<sup>2</sup>:

**■ Nivel 1**

3 (Mediterráneo y Golfo de Cádiz): 18481,35

**■ Nivel 2**

311 (Andalucía y Levante): 10456,59

321 (Galicia): 6770,21

322: 832,64

331 (Campo de Gibraltar): 421,89

**■ Nivel 3**

3111 (Huelva – Ayamonte): 627,89

3114 (Valencia - Baleares): 434,35

3115 (Norte prov. Cádiz): 803,88

3116 (Huelva - Doñana): 8590,47

3211 (Sur prov. Cádiz): 6770,21

3223: 815,94

3224: 16,69

3311: 134,92

3313 (Barcelona y Tarragona): 286,98

**■ Nivel 4**

31111: 627,89

31141: 170,66

31142: 263,69

31151: 803,88

31161: 8489,66

31162: 100,81

32111: 6770,21

32231: 815,94

32241: 16,69

33111: 134,92

33132: 286,98

### 3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

En la tabla 3.1. se ofrece un listado con las especies que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SECEM), pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 2270\*. Se consideran especies típicas a aquellos taxones relevantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor funcional).

Tabla 3.1

**Identificación y evaluación de los taxones que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SECEM), pueden considerarse como típicos del tipo de hábitat de interés comunitario 2270.**

\* Nivel de referencia: indica si la información se refiere al tipo de hábitat en su conjunto, a alguno de sus subtipos y/o a determinados LIC.

\*\* Opciones de referencia: 1: especie en la que se funda la identificación del tipo de hábitat; 2: especie inseparable del tipo de hábitat; 3: especie presente regularmente pero no restringida a ese tipo de hábitat; 4: especie característica de ese tipo de hábitat; 5: especie que constituye parte integral de la estructura del tipo de hábitat; 6: especie clave con influencia significativa en la estructura y función del tipo de hábitat.

\*\*\* CNEA= *Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*.

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					Comentarios	
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			Catálogo Nacional Especies Amenazadas
					España	Mundial		
<b>PLANTAS</b>								
<i>Alkanna tinctoria</i> (L.) Tausch <sup>1</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (-)	Mediterránea	Desconocida	Desconocida	No	No	—	Valor estructural
<i>Centaurea aspera</i> L. subsp. <i>stenophylla</i> (Dufour) Nyman <sup>1</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (-)	Iberolevantina	Desconocida	Desconocida	No	No	—	Valor estructural

Sigue ►

▶ Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					Catálogo Nacional Especies Amenazadas	Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			
					España	Mundial		
<b>PLANTAS</b>								
<i>Centaurea seridis</i> L. subsp. <i>maritima</i> (Léon Dufour) Dostál <sup>1</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	Iberolevantina	Desconocida	Desconocida	No	No	—	Valor estructural. Es más frecuente en comunidades sabulícolas vivaces de carácter nitrófilo
<i>Crucianella maritima</i> L. <sup>2</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	W Región Mediterránea. Arenas litorales de la Península Ibérica y las Baleares	Sin datos	Desconocida	No	No	—	Valor estructural y de función. Favorece la instalación de la vegetación fanerofítica de los ecosistemas dunares
<i>Echium sabulicola</i> Pomel <sup>3</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	Mediterráneo occidental. Costas de Alicante, Castellón, Gerona, Valencia y Baleares	Sin datos	Desconocida	No	No	—	Planta estructural
<i>Ephedra distachya</i> L. <sup>4</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	S Europa, W y centro de Asia. Mitad E de la península Ibérica y Cuenca del Duero	Sin datos	Desconocida	—	—	—	Planta estructural
<i>Euphorbia terracina</i> L.	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	Circunmediterránea. Introducida en Méjico, Australia y Sudáfrica. Litoral de la Península (excepto País Vasco, Cantabria y Asturias) y las Baleares.	Sin datos	Desconocida	No	No	—	Valor estructural. Planta muy polimorfa
<i>Gennaria diphylla</i> (Link) Parl. <sup>5</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3, 5)	Cerdeña, Córcega, Baleares, S y SW de la Península Ibérica, Marruecos, Argelia, Túnez, Madeira y Canarias. SW de Portugal, S de Andalucía –desde Algeciras hasta Almuñecar– e Islas Baleares.	Desconocida	Poblaciones fragmentadas	—	—	—	También es frecuente en matorrales de acebuches y lentiscos, encinares y alcornoques

Sigue ▶

## ► Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		Catálogo Nacional Especies Amenazadas	
					España	Mundial		
<b>PLANTAS</b>								
<i>Halimium halimifolium</i> (L.) Willk. <sup>6</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3, 4)	Subsp. <i>halimifolium</i> (W Región Mediterránea; SW ibérico desde el Algarve hasta Málaga) – subsp. <i>multiflorum</i> (P. Ibérica y Marruecos; SW P. Ibérica desde Cádiz hasta Beira Litoral)	Desconocida	Desconocida	–	–	–	Tanto la subsp. típica como la subsp. <i>multiflorum</i> . Aparecen también en matorrales esclerófilos y jaguarzales
<i>Helichrysum stoechas</i> (L.) Moench. <sup>1</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	S y W de Europa	Sin datos	Desconocida	No	No	–	Planta estructural
<i>Launaea fragilis</i> (Asso) Pau (Syn: <i>Launaea resedifolia</i> (L.) O. Kuntze)	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	N de África, Sicilia y España	Desconocida	Desconocida	No	No	–	Planta estructural
<i>Ononis ramosissima</i> Desf. <sup>7</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	W Región Mediterránea y Canarias. En la península Ibérica y Baleares es frecuente en casi todo el litoral	Sin datos	Desconocida	No	No	–	Valor estructural. Favorece la instalación de la vegetación fanerófitica de los ecosistemas dunares
<i>Pinus pinea</i> <sup>a</sup>					No	No		Valor estructural y funcional
<i>Pinus pinaster</i> <sup>a</sup>					No	No		Valor estructural y funcional
<i>Pinus halepensis</i> <sup>a</sup>					No	No		Valor estructural y funcional
<i>Rhamnus oleoides</i> L. <sup>6</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3, 5)	Estenomediterránea	Desconocida	Desconocida	–	–	–	También forma parte de otros matorrales esclerófilos de ambientes secos, tanto en sustratos calcáreos como pizarras (coscojares, acebuchales, etc.)
<i>Teucrium dunense</i> Sennen <sup>6</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (2, 5)	Sur de Francia y Litoral de la Península Ibérica	Desconocida	Desconocida	No	No	–	Valor estructural

Sigue ►

► Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		Catálogo Nacional Especies Amenazadas	
					España	Mundial		
<b>PLANTAS</b>								
<i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl. <sup>8</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (2, 5)	Región Mediterránea. Litoral mediterráneo y zonas próximas desde Gerona hasta Cádiz.	Desconocida	Acusado polimorfismo sexual, con diferencias de sexo no sólo dentro de una misma población –pies con casi todas las flores femeninas, pies con casi todas las flores masculinas–, sino también a lo largo del tiempo –pies que cambian de un sexo a otro dentro de la misma temporada de floración y pies que cambian de sexo de un año para otro–.	–	–	–	Región Mediterránea. Litoral mediterráneo y zonas próximas desde Gerona hasta Cádiz
<i>Thymelaea velutina</i> (Pourr. ex Cambess.) Endl. <sup>9</sup>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	Islas Baleares (MII, Mn)	Desconocida	Presenta dos tipos de frutos; uno tiene como función la dispersión (expansión de las poblaciones) y el otro para el banco de semillas	No	No	–	Valor estructural

Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Sigue ►

**Referencias bibliográficas:**

- <sup>1</sup> Costa & Mansanet, 1981.  
<sup>2</sup> Costa & Mansanet, 1981; Valle, 2004.  
<sup>3</sup> Rivas-Martínez *et al.*, 1992a.  
<sup>4</sup> Rivas-Martínez *et al.*, 2002.  
<sup>5</sup> Cabezedo *et al.*, 2005; Valle, 2004.  
<sup>6</sup> Valle, 2004.  
<sup>7</sup> Bolós, 1962; Costa & Mansanet, 1981.  
<sup>8</sup> Bolós, 1962.  
<sup>9</sup> Bandera de la, M. C. & A. Traveset, 2005.

► Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					Comentarios	
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			Catálogo Nacional Especies Amenazadas
					España	Mundial		
<b>MAMÍFEROS</b>								
<i>Eliomys quercinus</i>	Tipo de Hábitat 2270 (*) (3)	Se encuentra en casi toda Europa, desde el Báltico y el sur de Finlandia hasta el sur de Europa, y desde los Urales hasta el Océano Atlántico. No se encuentra en las Islas Británicas. En las Islas Baleares ocupa todas las islas menos Ibiza, donde únicamente existe una especie fósil, <i>Eliomys morpheus</i> . Está ausente de las Islas Canarias.	Es una especie generalista, capaz de vivir en numerosos hábitat terrestres y arbóreos. Son frecuentes en zonas pedregosas, aunque es también típica de áreas de matorral y de diferentes tipos de bosque (encinares, alcornoques, pinares y bosques caducifolios). No es raro encontrarla próxima a viviendas rurales, en tejados o en los muros de piedra entre cultivos. Vive desde el nivel del mar hasta alturas superiores a los 1.500 m.	Su ciclo anual de abundancia se encuentra en estrecha relación con las épocas de letargo. En los ambientes mediterráneos se observan dos aumentos poblacionales, en primavera y otoño, y dos disminuciones, en invierno y verano. Los jóvenes constituyen un porcentaje muy elevado de la población en los periodos post-reproductivos. La productividad es mayor en climas mediterráneos que en otras zonas europeas.	Interés menor	Interés menor	—	—

Datos aportados por la Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos (SECEM), según informe realizado por la SECEM en el área sur de la Península Ibérica.

\* Datos aportados por los autores de la ficha

**Referencias bibliográficas:**

Moreno, 2007; Blanco, 1998; Palomo *et al.*, 2007.

### 3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

#### 3.3.1. Factores, variables y/o índices

Tal y como se especifica en la ficha general del grupo 2, la evaluación del estado de funcionalidad de los sistemas dunares y de su vulnerabilidad habitualmente se realiza mediante el control de un conjunto de parámetros o variables representativas (Bodéré *et al.*, 1991; Williams *et al.*, 1993, a y b, 1994, 2001; García-Mora *et al.*, 2001; Martínez-Vázquez *et al.*,

2006; Martín-Prieto *et al.*, 2007). En la actualidad, no existe un índice o procedimiento unitario de evaluación de la vulnerabilidad y estado de conservación de los tipos de hábitat dunares que sea totalmente aceptado por la comunidad científica.

Por otro lado, el alto grado de interdependencia de los distintos tipos de hábitat que constituyen los sistemas dunares, así como la importancia general de los diferentes factores y variables que influyen en su conservación, lleva a considerar los sistemas dunares de manera global. Por ese motivo, se ha



propuesto un índice lo más completo posible que incluya todas las variables importantes que condicionan el estado de conservación de los sistemas dunares en general. El desglose detallado de las variables, el procedimiento de medición y la frecuencia de muestreo se incluyen en la ficha general del grupo 2.

Dicho protocolo general de evaluación de la estructura y función de un sistema dunar debe ser aplicado a todos los sistemas dunares que se evalúen. No obstante, de todas las variables recogidas en el protocolo, destacamos a continuación aquellas que revisten una importancia especialmente relevante para el presente tipo de hábitat:

#### A. Factores morfosedimentarios

1. Superficie del sistema dunar (en ha).
2. Altura modal de las dunas del sistema dunar costero (en m).
3. Número de cordones dunares paralelos.
4. Grado de fragmentación del sistema dunar.
5. Superficie relativa de las depresiones interdunares húmedas.
6. Volumen de arena del sistema dunar (en millones de m<sup>3</sup>).
7. Granulometría media del sistema dunar (en unidades phi).
8. Profundidad media del nivel freático.

#### B. Factores ecológicos y de cobertera vegetal

1. Cambio en la cobertera vegetal, en los últimos diez años (variación de porcentaje de duna cubierta).
2. Continuidad en las sucesiones vegetales.
3. Conectividad a escala de paisaje entre distintos tipos de hábitat.
4. Porcentaje de especies de tipos I y II en los 100 m a sotavento de la duna secundaria.
5. Porcentaje de especies de tipo II a barlovento de la duna secundaria.
6. Presencia de conejos.
7. Presencia de invertebrados y reptiles en el sistema dunar.
8. Presencia de nidos de aves costeras en el sistema dunar.
9. Porcentaje de especies exóticas en los cordones dunares activos.
10. Porcentaje de plantas con raíces expuestas en el frente dunar.

11. Porcentaje de playa seca cubierto por especies de tipo III.
12. Porcentaje de eliminación antrópica de cobertera vegetal.

#### 3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función

La evaluación global de la estructura y función permite estimar cuantitativamente el estado de conservación del tipo de hábitat. El método se desglosa en detalle en la ficha general del grupo 2.

#### 3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función

##### Directrices

Algunas variables requieren de un estudio en gabinete, mediante el análisis de fotografías aéreas, imágenes de satélite, mapas u otra documentación. Sin embargo, otras muchas variables deben ser medidas periódicamente sobre el terreno, para lo cual, debe planificarse un programa de muestreo que, según la época del año, incluya las variables que deben medirse de forma simultánea. En lo que se refiere a la zona geográfica, conviene visitar todos los sistemas dunares costeros existentes. No obstante, algunos sistemas dunares costeros presentan un gran desarrollo longitudinal, por lo que se recomienda elegir zonas más o menos concretas y representativas. Conviene elegir las zonas con mayores facilidades de acceso, no sólo por la rapidez que esto supone en el muestreo, sino también porque son las zonas susceptibles de registrar mayor afluencia de visitantes, y por tanto más vulnerables de sufrir mayores impactos o deterioro.

El equipamiento necesario para realizar el muestreo es simple: GPS de mano, para la localización de los puntos de muestreo/observación; una cinta métrica de al menos 15 m (preferiblemente, de 25 m) y un metro semirígido de 3 m; algunas bolsas de plástico con cierre hermético para muestreo de sedimentos; una pequeña paleta para muestreo de sedimentos y una cámara fotográfica para documentar los diversos aspectos que se recogen en las fichas.

### Estaciones de Referencia

Región natural atlántica

#### Localidad 2: Dunas de Doñana (Huelva)

- Coordenadas geográficas: 36° 50' N, 6° 22' W
- Masa de Agua: 7 (Golfo de Cádiz)
- Código espacio red Natura 2000: ES0000024

## 3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

### Metodología para la evaluación de presiones-impacto-riesgo

La evaluación de las presiones-impacto-riesgo ha sido ya incluida en el procedimiento general de establecimiento del estado de conservación global de la estructura y función (ver ficha general del grupo 2). No obstante, resaltamos aquéllas que revisten una especial relevancia para el presente tipo de hábitat:

#### ■ Factores de presión antrópica

1. Presión de visitantes y pisoteo (número de visitantes y frecuencia).

2. Tránsito de vehículos por el sistema dunar.
3. Camping, aparcamiento.
4. Dificultad de acceso, distancia a núcleo turístico.
5. Extracción de áridos en playa y duna.
6. Porcentaje del sistema dunar activo ocupado por infraestructuras permanentes.
7. Densidad de la red de caminos.
8. Porcentaje de sistema dunar ocupado por residuos y basuras.
9. Paseos a caballo sobre el sistema dunar.
10. Porcentaje del sistema dunar activo ocupado por infraestructuras temporales.

#### ■ Factores de gestión y protección

1. Control de paso y estacionamiento de vehículos.
2. Control de acceso, aislamiento, cerramiento.
3. Número pasarelas de acceso elevadas (por cada 500 m de longitud de dunas).
4. Paneles informativos (número por cada 500 m de longitud de sistema dunar).
5. Protección legislativa.
6. Vigilancia.
7. Control de paso de caballos.
8. Plan de control de la población de conejos.
9. Plan de ordenación de usos que incluye la protección dunar.



## 4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

### Estado de conservación

Las dunas fijas estabilizadas por pinares son probablemente uno de los ambientes más degradados de los ecosistemas dunares mediterráneos y suratlánticos. La proliferación de viviendas, infraestructuras y paseos marítimos a pie de playa, aun en el caso de que permitan la existencia de dunas móviles o semi-fijas, han reducido considerablemente la superficie ocupada por este tipo de formaciones. Muchas de las playas que todavía conservan dunas, o en aquellas en las que éstas se están regenerando de forma natural, poseen una anchura de la comunidad lejos de sus posibilidades ecológicas, dado que su espacio ha sido transformado hacia otros usos. En numerosas ocasiones, la roturación de las dunas para el establecimiento de cultivos de hortalizas o frutales, plantadas en la retaguardia de las dunas móviles para protegerlos de la acción abrasiva de los vientos marinos, ha terminado con amplias extensiones de la comunidad. Con frecuencia, estas zonas han sido recalificadas como suelo urbano, perdiendo de forma definitiva toda posibilidad de regeneración del ecosistema.

### Erosión costera

La mayor parte de las playas mediterráneas peninsulares sufre graves procesos de erosión, casi siempre asociada a la construcción de diferentes infraestructuras costeras, como espigones o puertos (Pardo-Pascual, 1991). La destrucción de los ecosistemas dunares ha acelerado esta situación, dado que la defensa que podría ejercer la morfología dunar ha sido ignorada. Las elevadas tasas de pérdida de suelo y la velocidad de este fenómeno impiden que las comunidades vegetales puedan adaptarse a la evolución de la línea de costa. La rápida destrucción de los primeros cordones dunares enfrenta a los pinares litorales a una influencia marina a la que no están adaptados. La dificultad que presentan sus semillas para germinar desencadena finalmente su desaparición. En otros casos, a estas constricciones biológicas hay que añadir una dificultad física que disipa toda posibilidad de recuperación, dado que la erosión costera termina

por alcanzar las infraestructuras creadas por el hombre (paseos marítimos, carreteras, viviendas, etc.), desapareciendo completamente el ecosistema dunar y el banco de semillas asociado.

### Extracción de arena

Existen numerosos documentos que certifican el aprovechamiento agrario e industrial de estos materiales desde hace cientos de años (Gómez-Serrano *et al*, 2001). Actualmente es un fenómeno más habitual de lo que ha primera vista parece, ya que la arena depositada en playas de tendencia progradativa es a menudo extraída para la regeneración de otras playas más turísticas. Estas prácticas deberían reducirse, dado que modifican de forma considerable los pocos casos de ecosistemas dunares con balance positivo respecto a la evolución de la línea litoral.

### Invasión de plantas exóticas

La proliferación de especies invasoras en ecosistemas dunares está correlacionada con el aumento de los usos humanos del litoral. La mayoría de estas especies proviene de jardines litorales o repoblaciones intencionadas. La especie que más problemas ha generado es *Carpobrotus edulis*, una planta suculenta natural del sur de África, cuya adaptabilidad a los ambientes áridos, rápido crecimiento vegetativo y capacidad de fijación del suelo han motivado su uso en repoblaciones en zonas litorales. Actualmente, ocupa una gran parte de las playas mediterráneas peninsulares y de las Islas Baleares, donde incluso se han empleado grandes esfuerzos en su eliminación en Menorca. Sin embargo, por las características del tipo de hábitat, y especialmente por la sombra y elevada competencia vegetal, esta especie no ha alcanzado coberturas muy elevadas dentro del tipo de hábitat.

La eliminación de estas especies invasoras de los cordones dunares es fundamental para garantizar su conservación, dados los numerosos ejemplos en los que estas especies han excluido totalmente la vegetación natural de estos ecosistemas en relativamente

poco tiempo. Estos fenómenos ponen de manifiesto la idoneidad de los planes de acción basados en la detección temprana de la llegada de estas especies al ecosistema, y su inmediata erradicación antes de que se extiendan por las playas y su eliminación sea inviable económica y ambientalmente.

### **El uso público de las playas**

El incremento en el uso de las playas por el turismo ha causado igualmente un progresivo deterioro del ecosistema dunar. Aunque este uso no haya derivado en la eliminación de las dunas para la completa disposición de la playa a la acogida de bañistas, el propio trasiego humano condiciona el tipo de ambientes que pueden ser compatibles con esta perturbación. El simple hecho de que las dunas sean pisadas se ha definido como uno de los factores más influyentes sobre la composición florística y desencadenante, a la vez, de procesos erosivos (Gómez-Serrano *et al.*, 2001).

### **Recuperación de las dunas con bosques de pinos**

En aquellos tramos costeros en los que se han producido fenómenos erosivos o destrucción de las dunas, que han ocasionado la pérdida de la cobertura vegetal de este tipo de hábitat, se deberían restaurar siguiendo las siguientes recomendaciones:

Para favorecer la regeneración natural se pueden realizar cerramientos de bajo impacto visual, basados en es-

tacas de madera unidas por cuerdas de polipropileno, sisal, trenzadas, etc. La ventaja de este tipo de actuaciones es su bajo coste (comparado con otros métodos de vallados), no precisan cimentación y no necesitan maquinaria para su instalación. Sin embargo, son más vulnerables a los actos vandálicos y menos impermeables al paso de personas (Ley *et al.*, 2007). Este tipo de exclusión del trasiego humano beneficia la colonización vegetal espontánea de las zonas alteradas.

En los casos en los que se quiera acelerar el proceso de colonización vegetal (por ejemplo para prevenir la erosión), se pueden realizar plantaciones, teniendo en cuenta diversas consideraciones:

1. Utilizar semillas o plantones locales. Las semillas o esquejes deberán ser tomados del mayor número de padres posible (Montalvo, 1996).
2. Seleccionar las especies de plantas a partir del estudio de su distribución en los sistemas dunares de la región, para evitar la alteración de la comunidad al introducir especies no representadas inicialmente en el medio.
3. Para la colocación de los plantones en las dunas, debe tenerse en cuenta la distribución que tienen en una zona natural próxima al enclave que se va a revegetar y realizarse de forma irregular o aleatoria para evitar que la revegetación tenga un aspecto artificial.



## 5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ALCARAZ, F., DÍAZ, T.E., RIVAS-MARTÍNEZ, S. & SÁNCHEZ, P., 1989. Datos sobre la vegetación del sureste de España: provincia biogeográfica Murciano-Almeriense. *Itinera Geobotanica* 2: 1-133.
- ALCARAZ, F., RÍOS, S. & SÁNCHEZ DE LORENZO, J.M., 1993. Catálogo de las plantas vasculares espontáneas y cultivadas de la región de Murcia. I. Pteridophyta-Gymnospermae. *Anales Biol., Fac. Biol., Univ. Murcia* 19: 51-61.
- ALPERT, P., BONE, E. & HOLZAPFEL, C., 2000. Invasiveness, Invasibility and the Role of Environmental Stress in the Spread of Non-Native Plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 3 (1): 52-66.
- BAKER, TH.W., JUNGERIUS, P.D. & KLIJN, J.A. (eds.), 1990. Dunes of the European Coasts: Geomorphology, Hydrology, Soils. *Catena, supplement* 18. Cremlingen-Destedt.
- BANDERA DE LA, M.C. & TRAVESSET, A., 2005. Reproductive Ecology of *Thymelaea velutina* (Thymelaeaceae). Factors Contributing to the Maintenance of Heterocarpy. *Plant Systematics and Evolution* 256: 1-4: 97-112.
- BAÑARES, Á., BLANCA, G., GÜEMES, J., MORENO, J.C. & ORTIZ, S. (eds.), 2004. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. 1.067 p.
- BARBADILLO, L.J., LACOMBA, J.I., PÉREZ-MELLADO, V., SANCHO, V. & LÓPEZ-JURADO, L.F., 1999. *Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias*. Barcelona: Geoplaneta.
- BELENGUER, D., 1996. *La eliminación de la vegetación alóctona en el Parque Natural de la Albufera de Valencia. El control del Carpobrotus edulis en las dunas litorales de la Dehesa de la Albufera*. Tesis Doctoral. Valencia.
- BLANCO, G. & VIÑUELA, J., 2003. Milano negro, *Milvus migrans*. En: Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 160-161.
- BLANCO, G. & VIÑUELA, J., 2004. Milano negro, *Milvus migrans*. En: Madroño, A., González, G. & Dies-Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 116-120.
- BLANCO, J.C., 1998. *Guía de Campo de los mamíferos de España*. Tomo II. Geoplaneta.
- BOLÒS, O., 1962. *El Paisaje Vegetal Barcelonés*. Universidad de Barcelona.
- BOLÒS, O., 1963. Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura en Botánica y Geografía. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 34: 443-480.
- BOLÒS, O., 1987. Cataluña y la Depresión del Ebro. En: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La Vegetación de España*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Alcalá de Henares. pp 309-348.
- BOLÒS, O., 1967. Comunidades Vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 38(1): 3-281.
- BOLÒS, O., 1963. Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura en Botánica y Geografía. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 34: 443-480.
- BRAUNBLANQUET, J., 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: Blume.
- CABEZUDO, B., TALAVERA, S., BLANCA, G., SALAZAR, C., CUETO, M., VALDÉS, B., HERNÁNDEZ-BERMEJO, J.E., HERRERA, C.M., RODRÍGUEZ, C. & NAVAS, D., 2005. *Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía*. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente.
- CARDIEL, I., 2006. *El milano real en España. II censo nacional (2004)*. Monografías Seguimiento de Aves nº 5. Madrid: SEO/BirdLife.
- CARRASCAL, L.M. & LOBO, J., 2003. Apéndice I. En: Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds.). *Atlas de*

- las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 718-721.
- CARRASCAL, L.M., SEOANE, J., ALONSO, C.L. & PALOMINO, D., 2003. Estatus regional y preferencias ambientales de la avifauna madrileña durante el invierno. En: *Anuario Ornitológico de Madrid 2002*. pp. 22-43.
- CARRETERO, M. A., 1993. *Ecología de los lacértidos en arenales costeros del noreste ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- CARTER, R.W.G., CURTIS, T.G.F. & SHEEHY-SKEFFINGTON, M.J., 1992. *Coastal Dunes: Geomorphology, Ecology and Management for Conservation*. The Netherlands: A.A. Balkema.
- CLEMENTE, M.E.; GARCÍA, M.D. & PRESA, J.J., 1985. Acridofauna de las dunas de Guardamar (Alicante). *Graellsia* XLI: 153-166.
- COSTA, M., MORLA, C. & SAINZ OLLERO, H. (eds.), 2005. *Los bosques ibéricos*. 4ª edición revisada. Planeta.
- COSTA, M. & BOIRA, H., 1981. La vegetación costera valenciana: los saladares. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 38 (1): 233-244.
- COSTA, M. & MANSANET, J., 1981. Los ecosistemas dunares levantinos: la Dehesa de la Albufera de Valencia. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 37 (2): 277-299.
- COSTA, M., 1989. El País Valenciano. En: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). *La Vegetación de España*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Alcalá de Henares.
- COSTA, M., 1986. *La vegetació al País Valencià*. Secretaría de Publicaciones de la Universitat de València.
- COSTA, M., 1986. *La vegetació al País Valencià*. Cultura Universitaria Popular nº 5. Universitat de València. 246 p.
- COSTA, M., GARCÍA-CARRASCOSA, M., MONZÓ, F., PERIS, J.B., STUBING, G. & VALERO, E., 1984. *Estado actual de la flora y fauna marinas en el litoral de la Comunidad Valenciana*. Ajuntament de Castelló de la Plana.
- COSTA, M., PERIS, J. B. & FIGUEROLA, R. 1984. *La vegetación de la Devesa de la Albufera de Valencia*. Monografías nº 1. Ajuntament de València. 87 p.
- COTS, R., FRAGA, P., JUANEDA, J. & ESTAÚN, I., 2003. La cartografía como una herramienta de gestión en el control y eliminación de una planta exótica invasora en un territorio insular. En: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B. & Pérez-Hidalgo, N. (coords.). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. GEI. Colección Técnica nº 1. pp 170-173.
- D'ANTONIO, C.M., 1993. Mechanisms Controlling Invasion of Coastal Plant Communities by the Alien Succulent *Carpobrotus edulis*. *Ecology* 74: 83-95.
- DE JUANA, E., BARROS, C. & HORTAS, F., 2004. Alcaraván común *Burhinus oedicephalus*. En: Madroño, A., González, G. & Dies-Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 216-219.
- DE LA TORRE, F. & GUTIÉRREZ-GARCÍA, J. L., 2003. Control de plantas invasoras en el litoral asturiano por la Dirección General de Costas (Ministerio de Medio Ambiente). En: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B. & Pérez-Hidalgo, N. (coords.). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. GEI. Colección Técnica nº 1. pp 167-169.
- DE SOUZA, J.A. & DOMÍNGUEZ, J., 1989. Efectivos y distribución del chorlito patinegro, *Charadrius alexandrinus*, en Galicia. *Ecología* 3: 305-311.
- DEVESA, J.A. & LÓPEZ-GONZÁLEZ, G., 1997. Notas taxonómicas y nomenclaturales sobre el género *Ononis* L. (*Leguminosae*) en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 55 (2): 245-260.
- DÍAZ, M., 2003. Cogujada Montesina, *Galerida theklae*. En: Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 374-375.
- DÍAZ, M., ASENSIO, B. & TELLERÍA, J.L., 1996. En: *Aves ibéricas. I. No passeriformes*. Madrid: J.M. Reyero Editor.
- DÍAZ, T.E., RIVAS-MARTÍNEZ, S. & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., 1990. *Stauracanthus* Link (Leguminosae) en la Península Ibérica. *Itinera Geobotánica* 3: 131-135.
- DÍEZ-GARRETAS, A., ASENSI & MARTÍN OSORIO, V. E., 1996. Comportamiento fitosociológico de *Juniperus phoenicea* L. s.l. en el sur de la Península Ibérica. *Lazaroa* 16: 157-165.
- DOCAVO, I. et al., 1983. *La entomofauna de la Albufera y su entorno*. Valencia. IAM Investigación.

- DOING, H. (ed.), 1991. *Landscape Ecology of the Dutch Coast*. Leiden, The Netherlands.
- DOMINGO, J., GÓMEZ-SERRANO, M.A. & MAYORAL, O., 1997. La vegetació litoral de Cullera: l'impacte de les activitats humanes. En: *III Jornades d'Estudis de Cullera*.
- DUKES J.S. & MOONEY H.A., 1999. Does Global Change Increase the Success of Biological Invaders? *Trends in Ecology and Evolution* 14: 135-139.
- ELTON, C.S., 1958. *The Ecology of Invasions*. London: Methuen.
- EQUIPO DE SEGUIMIENTO DE PROCESOS NATURALES (EBD-CSIC), 2004. *Anuario Ornitológico de Doñana* nº 1. Septiembre 1999-agosto 2001. Ayuntamiento de Almonte, Cuadernos de Almonte.
- ESPAÑOL, F. 1963. Tenebriónidos del Mediterráneo occidental. *EOS* XXXIX: 188-202.
- ESPAÑOL, F. 1965. Sobre la distribución de los tenebriónidos en la mitad norte del litoral levantino español. *Graellsia* XXI: 65-77.
- FERRER, M., 1993. *El Águila Imperial Ibérica, Aquila adalberti*. Madrid: Editorial Quercus.
- FOLCH I GUILLÉN, R., 1981. *La Vegetació dels Països Catalans*. Institució Catalana d'Història Natural. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona. Ketres.
- FOS, S., 2001. *Catálogo de la Flora Liguénica de la Dehesa de El Saler. Bases para la utilización de los líquenes en la gestión de un espacio natural protegido*. Informe inédito. Ayuntamiento de Valencia. Oficina Técnica Devesa-Albufera.
- FRAGA, P., OLIVES, J., JUANEDA, J. & ESTAÚN, I., 2003. Eliminación de una planta exótica invasora en un territorio insular. En: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B. & Pérez-Hidalgo, N. (coords.). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. GEI. Colección Técnica nº 1. pp 111-114.
- GARCÍA CANSECO, V. (coord.), 2002. *Parque Nacional de Doñana*. Edición especial para el Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Talavera de la Reina. Canseco Editores.
- GARCÍA, L., IBÁÑEZ, F., GARRIDO, H., ARROYO, J. L., MÁÑEZ, M. & CALDERÓN, J., 2000. *Prontuario de las Aves de Doñana*. Anuario Ornitológico de Doñana nº 0, diciembre 2000. Almonte. Estación Biológica de Doñana y Ayuntamiento de Almonte.
- GARCÍA, O., 1999. *Carpobrotus edulis*, una amenaza para la flora endémica de Menorca. *Quercus* 158: 50.
- GEI (GRUPO ESPECIES INVASORAS), 2003. *Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras*. Aprobadas durante la 51ª Sesión del Consejo, febrero de 2000. Species Survival Comission, UICN. The World Conservation Union.
- GIMENO, C. & PUCHE, F., 1994. Bioflora del Parque Natural de la Albufera de Valencia. *Studia Botanica* 13:199-205.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A. & MAYORAL, O., 2007. El origen de las especies naturalizadas en las floras valencianas (E Península Ibérica). *Dugastella* 4: 15-25.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A. & MAYORAL, O., 2003. Caracterización de la flora naturalizada en un ambiente mediterráneo. En: *1º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras EEI 2003*. León, 4-7 de junio de 2003.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A. & PRADES, R., 1997. Conservación de las aves limícolas nidificantes en Castellón. En: *Actas de las XII Jornadas Ornitológicas*. El Ejido, Almería. SEO/Birdlife.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A. PRADES, R. & HERNÁNDEZ-NAVARRO, V.J., 1997. Efectivos y distribución de las aves limícolas nidificantes en Castellón. Evolución de las poblaciones. En: *Actas de las XII Jornadas Ornitológicas*. El Ejido, Almería. SEO/Birdlife.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., 1997. Proyecto de creación de una Red de Reservas Dunares en Castellón. *Quercus* 136.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2002. Detectabilidad del chorlitejo patinegro, *Charadrius alexandrinus* L., durante la estación reproductora. *XVI Jornadas Ornitológicas Españolas*. Salamanca. Diciembre de 2002. SEO/BirdLife.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2002. Influencia de las perturbaciones humanas en la biología reproductora del chorlitejo patinegro, *Charadrius alexandrinus* L. *XVI Jornadas Ornitológicas Españolas*. Salamanca. Diciembre de 2002. SEO/BirdLife.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2006. ¿Afecta el trasiego humano a la ubicación del nido en el chorlitejo patinegro *Charadrius alexandrinus*? Comunicación oral en el *XVIII Congreso Español y III Ibérico de Ornitología*. Elche, Alicante. 12-15 de octubre de 2006. SEO/BirdLife.

- GÓMEZ-SERRANO, M.A., DOMINGO, J. & MAYORAL, O., 1999. *Vegetación Litoral y Cambios en el Paisaje de la Provincia de Castellón*. Ayuntamiento de Castellón de la Plana. Premio de Ciencias Ciudad de Castellón 1998.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., MAYORAL, O. & DOMINGO, J., 2001. *Guía de la Naturaleza del litoral de Castellón. Itinerarios para conocer su fauna, flora, paisaje e historia*. Vinaroz. Antinea.
- GONZÁLEZ, L.M. & ORIA, J. Águila imperial ibérica, *Aquila adalberti*. En: Madroño, A., González, G. & DiesAtienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 145-150.
- GUARA, M & CURRÁS, R., 1991. Una aportación al conocimiento edáfico de las áreas dunares. *Ecología* 5: 101-110.
- GUERRA, J. & PUCHE, F., 1984. *Bryum dunense* Smith & Whitehouse en la Península Ibérica y Baleares. *Observaciones taxonómicas, corológicas y fitosociológicas* IX: 85.
- HAESLER, V., 1989. The Situation of the Invertebrate Fauna of Coastal Dunes and Sandy Coasts in the Western Mediterranean (France, Spain). In: Van der Muelen, F., Jungerius, P.D. & Visser, J.H. (eds.). *Perspectives in Coastal Dunes Management*. The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- HERNÁNDEZ, Y. & MUÑOZ, J.C., 2005. Líquenes psamófilos de las Navas de la Reserva Biológica de Doñana. *Mediterránea, Serie de estudios biológicos* 18: 1-31.
- HERNÁNDEZ, Á. & INFANTE, O. 2003. Alcaudón Real *Lanius meridionalis*. En: Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 534-535.
- HIGGINS, S. I., RICHARDSON, D.M., COWLING, R.M. & TRINDER-SMITH, T.H., 1999. Predicting Landscape-Scale Distribution of Alien Plants and Their Threat to Land Diversity. *Conservation Biology* 13: 303-313.
- HILGERLOCH, G. (ed.), 1992. *Dune Management in the Wadden Sea*. Germany: Administration of the National Park Niedersächsisches Wattenmeer.
- HOBBS, R.J. & MOONEY, H.A., 1986. Community Changes Following Shrub Invasion of Grassland. *Oecologia* 70: 508-513.
- HOBBS, R.J. & HUMPHRIES, S.E., 1995. An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions. *Conservation Biology* 9: 761-770.
- KOEHLER, H. & WEIDEMANN, G., 1995. Biogenous Sand Stabilization. In: Van Dijk (ed.). *Management and Preservation of Coastal Dunes*. Leiden. EUCC.
- LAGUNA, E. (ed.), 2003. *Hàbitats prioritarios de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge.
- LAGUNA, E., CRESPO, M.B., MATEO, G., LÓPEZ, S., FABREGAT, C. SERRA, L.L., HERRERO-BORGOÑON, J.J., CARRETERO, J.L., AGUILLELLA, A. & FIGUEROLA, R. *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medio Ambiente.
- LAGUNA, E., DELTORO, V., FOS, S., PÉREZ-ROVIRA, P., BALLESTER, G., OLIVARES, A., SERRA, L.L. & PÉREZ BOTELLA, J., 2003. *Hàbitats prioritarios de la Comunidad Valenciana: valores faunísticos y botánicos*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.
- LLOBERA, F. & VALLADARES, F., 1989. *El litoral mediterráneo español. Introducción a la ecología de sus biocenosis terrestres*. 2 volúmenes. Penthalon.
- LLORENTE, G., MONTORI, A., SANTOS, X. & CARRETERO, M.A., 1995. *Atlas dels Amfibis i Reptils de Catalunya i Andorra*. Ediciones El Brau. 192 p.
- LÖFFLER, M. & COOSEN, J. 1995. Ecological Impact of Sand Replenishment. In: Healy, M.G. & Doody, J.P. (eds.). *Directions in Europe coastal Management*. Cardigan: Samara Publishing Limited.
- LONSDALE, W.M. & LANE, A.M., 1994. Tourist Vehicles as Vectors of Weed Seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. *Biological Conservation* 69: 277-283.
- LONSDALE, W. M., 1997. Global Patterns of Plant Invasions, and the Concept of Invasibility. *Ecology* 80: 1.522-1.536.
- LUKEN, J.O. & THIERET, J.W., 1997. *Assessment and Management of Plant Invasions*. New York: Springer.
- MACK, R.N., 1985. Invading Plants: Their Potential Contribution to Population Biology. In: White, J. (ed.). *Studies on Plant Demography*, pp 127-142. John L. Harper Festschrift. London: Academic Press.



- MADROÑO, A., GONZÁLEZ, C. & ATIENZA J.C. (eds.), 2004. *Libro rojo de las aves de España*. Dirección General de la Naturaleza, SEO/BirdLife.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J.C. (eds.). 2003. *Atlas de las Aves Nidificantes en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de la Conservación de la Naturaleza, Sociedad Española de Ornitología. pp 406-407.
- MARTÍ, R., DEL MORAL, J.C., GIMÉNEZ-RIPOLL, M., GÓMEZ-SERRANO, M.A., DIES, J.I. & DIES, B., 2003. *La invernada de aves acuáticas en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de la Conservación de la Naturaleza, Sociedad Española de Ornitología. Colección Técnica.
- MARTÍN, J., SEVA, E. & ESCARRÉ, E., 1989. Características del sustrato dunar. En: Escarré, E., Martín, J. & Seva, E. (eds.). *Estudios sobre el medio y la biocenosis en los arenales costeros de la provincia de Alicante*. Alicante: Diputación Provincial de Alicante, Institut de Cultura Juan Gil-Albert.
- MARTÍN-PIERA, F. & LÓPEZ-COLÓN, J.I., 2000. *Coleoptera Scarabaeoidea* I. En: Ramos, M.A. et al. (eds.). *Fauna Ibérica* nº 14. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. 540 p.
- MAYOL, J., 2003. *Amfibis i Reptils de Les Balears*. Mallorca: Editorial Moll. 249 p.
- MAYORAL, O & GÓMEZ-SERRANO, M. A., 2003. Problemática de una planta invasora en la costa mediterránea. Consideraciones sobre su erradicación. En: *1er Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras EEI 2003*. León, 4-7 de junio de 2003.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2002. Situación y ecología de *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (Compositae) en la Comunidad Valenciana. *Dugastella* 3: 13-19.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2003. Nuevas poblaciones de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica* 25: 34-41.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2004. Nuevas poblaciones de *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (Compositae) en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica* 27: 32-37.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2007. Reforzamientos poblacionales de *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (Compositae) en la Comunidad Valenciana (E de España). *Dugastella* 4: 5-13.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2002. Conservación de *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (Compositae) en los ecosistemas dunares de la Comunidad Valenciana. En: 1er Congreso de Biología de la Conservación de Plantas. Valencia, 2-5 de octubre de 2002.
- MOFFET, M.A., McLACHLAN, A., WINTER, P.E.D. & DE RUYCK, A.M.C., 1998. Impact of Trampling on Sandy Beach Macrofauna. *Journal of Coastal Conservation* 4 (1): 87-90.
- MORENO, S., 2007. *Eliomys quercinus*. Ficha Libro Rojo. pp 392-394. En: Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (eds.). *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Madrid: Dirección general para la Conservación de la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- MORODER, E., 1924a. *Los coleópteros del lago y la dehesa de la Albufera de Valencia*. Trabajo del Laboratorio de Hidrobiología Española, 14. Anales del Instituto General y Técnico de Valencia.
- NAVARRO, V., BAIXERAS, J. & TORMOS, J., 1988. *Insectos de la Devesa de la Albufera*. Monografies nº 02. Ajuntament de València. 146 p.
- OLTRA, C. & GÓMEZ-SERRANO, M. A., 1993a. Situation of breeding population of Kentish Plover, *Charadrius alexandrinus*, in Valencian Area (Spain) in 1993. First results. *Kentish Plover Project, Newsletter* 3. Wader Study Group.
- OLTRA, C. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 1993b. Situación de la población nidificante de chorlitejo patinegro, *Charadrius alexandrinus*, en la Comunidad Valenciana. En: Dies, J. I. & Dies, B. (eds.). *Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1993*. pp 146-148. Valencia: Estació Ornitològica de L'Albufera, SEO, BirdLife.
- OLTRA, C. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 1995. Kentish Plover Breeding Population in Two Beaches of Spanish Levante. Comunicación en la *Wader Study Group Conference*. Aveiro, Portugal. Septiembre de 1995.
- OLTRA, C. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 1995. Status, Distribution and Breeding Waders Population in Valencian Area (E Spain). Comunicación oral en el *10th International Waterfowl Ecology Symposium*. Aveiro, Portugal. Septiembre de 1995.
- OLTRA, C. & GÓMEZ-SERRANO, M.A., 1997. Amenazas humanas sobre las poblaciones nidificantes de limícolas en ecosistemas litorales. En: *Las Aves Limícolas en España*. Ministerio de Medio Ambiente. Colección Técnica.

- PALOMINO, D. & CARRASCAL, L.M., 2007. Habitat Associations of a Raptor Community in a Mosaic Landscape of Central Spain Under Urban Development. *Landscape and Urban Planning* 83: 268-274.
- PALOMINO, D., 2006. *El milano negro en España. I censo nacional (2005)*. Monografías Seguimiento de Aves nº 11. Madrid: SEO/BirdLife.
- PALOMO L. ., GISBERT, J. & BLANCO, J.C. (eds.), 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Madrid: Dirección general para la Conservación de la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.
- PARDO-PASCUAL, J.E., 1991. *La erosión antrópica en el litoral valenciano*. Generalitat Valenciana.
- PARKER, I.M., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W.M., GOODELL, K., WONHAM, M., KAREIVA, P.M., WILLIAMSON, M.H., VON HOLLE, B., MOYLE, P.B., BYERS, J.E. & GOLDWASSER, L. 1999. Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biological Invasions* 1: 3-19.
- PÉREZ-BOTELLA, J., DELTORO, V., PÉREZ-ROVIRA, P., FOS, S., SERRA, L., OLIVARES, O., BALLESTER, G. & LAGUNA, E., 2003. Gestión de especies exóticas invasoras en Lugares de Interés Comunitario (LIC). En: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B. & Pérez-Hidalgo, N. (coords.). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. GEI. Colección Técnica nº 1.
- PIMENTEL, D., LACH, I., ZUNIGA, R. & MORRISON, D., 2000. Environmental and Economic Costs Associated with Non-Indigenous Species in the United States. *Bioscience* 50: 53-64.
- PINILLA, J., 2004. Milano real, *Milvus milvus*. En: Del Moral, J.C., Molina, B., De la Puente, J. & Pérez-Tris, J., (eds.). *Atlas de las Aves Invernantes de Madrid*, 1999-2001. Madrid: SEO-Monticola. pp 102-103.
- PIOTROWSKA, H., 1989. Natural and Anthropogenic Changes in Sand Dunes and their Vegetation on the Southern Baltic Coast. In: Van der Muelen, F., Jungerius, P.D. & Visser, J.H. (eds.). *Perspectives in Coastal Dunes Management*. The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- PLEGUEZUELOS, J.M. (ed.), 1997. *Distribución y biogeografía de los anfibios y reptiles en España y Portugal*. Monografías de Herpetología, volumen 3. Universidad de Granada.
- PLEGUEZUELOS, J.M., MÁRQUEZ, R. & LIZANA, M. (eds.), 2002. *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Asociación Herpetológica Española. 584 p.
- PUJADE, J. & SARTO, V., 1986. *Guia dels insectes dels Països Catalans*. Barcelona: Paper.
- RAMOS, J. J. & VÁZQUEZ, X., 2003. Curruca rabilar-ga, *Sylvia undata*. En: Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 470-471.
- RIBAS, J., 2004. Cogullada vulgar, *Galerida cristata*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 336-337.
- RICHARDSON, D., PYSEK, P., MARCEL, R., BARBOUR, M.G., DANE-PANETTA, F. & WEST, C.J., 2000. Naturalization and Invasions of Alien Plants: Concepts and Definitions. *Biodiversity and Distributions* 6: 93-107.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSÁ, M. & PENAS, A., 2001. Syn-taxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to Association Level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., COSTA, M. & LOIDI, J., 1992. La vegetación de las islas de Ibiza y Formentera (Islas Baleares, España). *Itinera Geobotanica* 6: 99-236.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., COSTA, M., SORIANO, P., PÉREZ BADIA, R., LLORENS, L. & ROSSELLÓ, J.A., 1992. Datos sobre el paisaje vegetal de Mallorca e Ibiza (Islas Baleares, España). *Itinera Geobotanica* 6: 5-98.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., COSTA, M., SORIANO, P., PÉREZ, R., LLORENS, L. & ROSELLÓ, J.A., 1992. Datos sobre el paisaje vegetal de Mallorca. *Itinera Geobotanica* 6: 5-98.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI, J., LOUSÁ, M. & PENAS, A., 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotanica* 15 (1-2): 5-922.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., LOUSÁ, M., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. & COSTA, J.C., 1990. La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve). *Itinera Geobotanica* 3: 5-126.

- SALMAN, A.H.P.M., BERENDS, H. & BONAZOUNTAS, M. (eds.), 1995. *Coastal Management and Habitat Conservation*. 2 volúmenes. The Netherlands: EUCC.
- SALVADOR, A (coord.), 1998. *Reptiles*. En: Ramos, M.A. et al. (eds.). *Fauna Ibérica* volumen 10. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.
- SANJAUME, E. & PARDO, J. E., 1992. The Dunes of the Valencian Coast (Spain): Past and present. In: Carter, Curtis & Sheehy-Skeffington (eds.). *Coastal Dunes*, Rotterdam: Balkema, pp: 475-486.
- SANJAUME, E., 1985. *Las costas Valencianas*. Valencia: Universitat de València. 505 p.
- SANTOS, X. CARRETERO, M.A., LLORENTE, G. & MONTORI, A., (ASOCIACIÓN HERPETOLÓGICA ESPAÑOLA), 1998. *Inventario de las Áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Colección Técnica. 237 p.
- SAULEDA, N., 1985. Tenebriónidos halófilos y psammófilos de la provincia de Alicante. *An. Univ. Alicante Esc. Magist.* 2: 265-272.
- SAULEDA, N., 1989. Tenebriónidos, carábidos y heterópteros. En: Escarré, A., Martín, J. & Seva, E. (eds.). *Estudios sobre el medio y la biocenosis en los arenales costeros de la provincia de Alicante*. Diputació d'Alacant. Institut de Cultura Juan Gil-Albert.
- SERRA, L., FABREGAT, C., HERRERO-BORGOÑÓN, J. J. & LÓPEZ-UDÍAS, S. 2000. *Distribución de la Flora Vasculare Endémica, Rara o Amenazada en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente.
- SKARREGAARD, P., 1989. Dunes stabilisation in Denmark. En: Van der Muelen, F., Jungerius, P.D. & Visser, J.H. (eds.). *Perspectives in Coastal Dunes Management*. The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- SOLÍS, J.C. & DE LOPE, F., 1996. Un ejemplo de manejo de un área protegida: la selección de hábitats de nidificación del alcaraván, *Burbinus oedicnemus*, en Doñana. En: Fernández Gutiérrez, J. & Sanz-Zuasti, J. (eds.). *Conservación de las aves esteparias y su hábitat*, Valladolid: Junta de Castilla y León, pp 81-89.
- SUEHS, C.M., MEDIAL, F. & AFFRE, L., 2003. Invasion by South African *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa in the Mediterranean Basin: The Effects of Islands on Plant Reproductive Systems. In: Child, L.E., Brock, J.H., Brundu, G., Prach, K., Pysek, P., Wade, P.M. & Williamson, M. (eds.). *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*. Leiden: Backhuys Publisher, pp 247-263.
- TELLERÍA, J.L., ASENSIO, B. & DÍAZ, M., 1999. En: *Aves ibéricas. II. Paseriformes*. Madrid: J.M. Reyero Editor.
- URIOS, V., ESCOBAR, J.V., PARDO, R. & GÓMEZ, J. A., 1991. *Atlas de las Aves Nidificantes en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana.
- USHER M.B., 1988. Biological Invasions of Nature Reserves: A Research for Generalizations. *Biological Conservation* 44: 1-8.
- USHER, M.B., KRUGER, F.J., MACDONALD, A.W., LOOPE, L.L. & BROCKIE, R.E., 1988. The Ecology of Biological Invasions Into Nature Reserves. *Biological Conservation* 44: 119-135.
- VALLE, F. (ed.), 2004. *Modelos de restauración Forestal*. volumen II. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente. Series de vegetación.
- VAN DER MUELEN, F., JUNGERIUS, P.D. & VISSER, J.H. (eds.), 1989. *Perspectives in Coastal Dunes Management*. The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- VAN DIJK, H.W.J. (ed.), 1995. *Management and Preservation of Coastal Habitats*. Leiden, The Netherlands: EUCC.
- VERDÚ, J.R. & GALANTE, E. (eds.), 2006. *Libro Rojo de los Invertebrados de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad. Colección Técnica.
- VERDÚ, J.R. & GALANTE, E., 2001. A New species of *Glaresis* Erichson from the Iberian Peninsula (Scarabaeoidea: Glaresidae). *The Coleopterists Bulletin* 55(3): 272-278.
- VILÀ, M. & D'ANTONIO, C.M., 1998a. Fitness of Invasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) Hybrids in Coastal California. *Ecological Applications* 8 (4): 1196-1205.
- VILÀ, M., GARCÍA-BERTHOU, E., SOL, D. & PINO, J., 2001. Survey of the Naturalised Plants and Vertebrates in Peninsular Spain. *Ecologia mediterranea* 27: 55-67.
- VIÑUELA, J., 2003. Milano real, *Milvus milvus*. En: Martí, R. & Del Moral, J.C. (eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. pp 162-163.

- VIÑUELA, J., 2004. Milano real, *Milvus milvus*. EEn: Madroño, A., González, G. & DiesAtienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 120-125.
- VITOUSEK, P.M., D'ANTONIO, C.M., LOOPE, L.L. & WESTBROOKS, R., 1996. Biological Invasions as Global Environmental Change. *American Scientist* 84: 468-487.
- WESTMAN, W.E., 1990. Park Management of Exotic Plant Species: Problems and Issues. *Conservation Biology* 4: 251-259.

## ANEXO 1 INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

### 1. INTRODUCCIÓN

Este tipo de hábitat se distribuye sobre la costa mediterránea del país, así como sobre las costas del extremo suroccidental de la Península (Cádiz y Huelva).

El paisaje está dominado por la presencia de campos dunares de origen eólico. La génesis del paisaje está dominada por procesos morfológicos de transporte y sedimentación tipo eólico. Los factores que controlan el transporte de las partículas son, por un lado, la morfología y el tamaño de las partículas, y, por otro, la velocidad y el régimen de vientos. El movimiento del material se produce por deslizamiento, rodadura y saltación, que se suceden por etapas dependiendo de la intensidad, permanencia y dirección del viento.

El tipo de transporte más efectivo es el de saltación de las partículas de tamaño comprendido entre 0,5 y 0,06 mm, que sufren también rodadura y desplazamiento.

El cese de las fuerzas de arrastre y sustentación origina la deposición de las partículas sobre la superficie del suelo, lo que origina acumulaciones de materiales de tipo ondulado y de dimensiones muy variables.

La vegetación de la porción interior del gradiente dunar, de suelos completamente estabilizados y más maduros, en ocasiones evoluciona hacia bosque. Las condiciones en que se produce esta máxima evolución no resultan evidentes dado que en muchos casos la vegetación más madura de las dunas interiores queda detenida en fase de enebro o sabinar, o aún de matorral de dunas. Es muy probable que estas diferencias, en cuanto a potencialidad de la vegetación, tengan que ver con condiciones edáficas locales o con los tipos de uso del suelo.

### 2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

Los suelos originados sobre este sustrato de origen eólico son de textura fundamentalmente arenosa o arenolimoso, con una baja o inapreciable proporción

de arcillas. Los granos de arena o de limo grueso dificultan la agregación del material, por lo que la estructura del suelo es suelta. El suelo presenta un perfil muy poco diferenciado, de tipo A-C, en ocasiones muy profundo.

En las secciones interdunares puede detectarse un incremento de los procesos de sedimentación y acumulación, lo que origina un perfil más diferenciado con una proporción más elevada de materiales de origen orgánico y, con frecuencia, influido por la presencia de una capa freática a poca profundidad.

### 3. RIESGOS DE DEGRADACIÓN

#### 3.1. Riesgos de degradación física

- Pérdida de la cobertura vegetal.
- Erosión hídrica.
- Deslizamientos.

#### 3.2. Riesgos de degradación química

- Salinización.
- Hidromorfía.

### 4. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

En la actualidad, la información disponible acerca de los suelos de los sistemas dunares es muy reducida y además, es posible que los métodos tradicionales de análisis edafológicos, en los que el suelo es analizado por horizontes, no permitan diferenciar las propiedades de los suelos de los diferentes sistemas de dunas (blancas, grises etc.). Así, por ejemplo, Sánchez (1995) estudiando diferentes comunidades dunares, sólo encuentra diferencias significativas para la comunidad de *Carici-Juncetum acute* (ver apartado anterior). En este caso concreto, y teniendo presente que se trata de un sustrato sobre el cual apenas se han iniciado los procesos edafogénicos, los estudios deberían diferenciar

entre las propiedades de la rizosfera (suelo adherido a la raíz) y las del suelo no rizosférico.

Por otra parte, como consecuencia de los cambios temporales que se pueden llegar a producir en este tipo de medios (por ejemplo, efecto de las tormentas, vientos, etc.) parece recomendable que el seguimiento de las variables que se proponen debiera realizarse al menos estacionalmente. Por otra parte, también se debería realizar un estudio integrado de las diferentes franjas de vegetación dunar para poder definir las variables que contribuyen a la zonación.

Trabajos previos realizados en zonas dunares del litoral europeo (ver por ejemplo Lammerts & Grootjans, 1997; Lammerts *et al.*, 1999), y tras ensayos de larga duración (80 años) en los que se adicionó al suelo diferentes combinaciones de N, P y K, han puesto de manifiesto la existencia de una co-limitación para el desarrollo vegetal del N y P que es especialmente importante durante las primeras fases de la colonización. La eutrofización del suelo conlleva también su acidificación y un incremento de la materia orgánica pudiendo hacer más asimilables algunos nutrientes (por ejemplo, fósforo). En base a este conocimiento, las variables que se proponen analizar son:

- Granulometría
- Compactación. Esta variable puede ser de especial interés para determinar el efecto del pisoteo
- pH en agua y KCl (0.1M). Como medida de la acidez del suelo
- Conductividad eléctrica. Como medida de la salinidad
- Contenido de carbonatos. Como medida de la capacidad neutralizante
- Porcentaje de saturación de agua. Como medida de la hidromorfía y disponibilidad de agua para la planta
- Profundidad de la capa freática. Como medida de la hidromorfía
- C orgánico. Como medida de la materia orgánica del suelo
- N total y  $\text{NH}_4^+$  cambiante. Como medida de la reserva y biodisponibilidad de nitrógeno
- P total y asimilable (P-Olsen). Como medida de la reserva y biodisponibilidad de fósforo
- K total y cambiante. Como medida de la reserva y biodisponibilidad de potasio

#### 4.1. Protocolo para determinar el estado de conservación y nutricional del suelo

En cada estación/zona de estudio se debería determinar el estado ecológico del tipo de hábitat, analizando para ello los factores biológicos y físico-químicos recogidos en la presente ficha. A esta información se le debería añadir la derivada del suelo, lo cual podría permitir establecer una relación causa-efecto entre las variables del suelo y el grado de conservación del tipo de hábitat. El protocolo a seguir es:

En cada estación o zona se deberían establecer como mínimo tres parcelas de unos 5x15 m y en cada una de ellas, establecer tres puntos de toma de muestra de suelo. El seguimiento debería hacerse mensual o estacionalmente. Las muestras de suelo se deberían de tomar de la siguiente manera:

- **Suelo rizosférico:** Con extremo cuidado se debe extraer el sistema radicular de *Ammophila arenaria* y limpiar las partículas adheridas a las raíces.
- **Suelo no rizosférico:** Se recomienda tomar una muestra de la parte superficial (0-5 cm) y de la parte más profunda 5-10 cm).

El peso de las muestras deberá de ser de unos 200 gr para el suelo no rizosférico y de unos 30-50 gr para el rizosférico.

## 5. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSERVACIÓN

- Control de incendios
- Recuperación de la cubierta herbácea original y estabilización del sistema dunar.
- Frenar el proceso de degradación sufrido por la vegetación herbácea como consecuencia de la acción abrasiva de los vientos
- Eliminar construcciones y otros elementos artificiales, como bordillos, caminos asfaltados, paseos marítimos, etc.
- Desviar la fuerte presión turística y humana hacia otras zonas menos sensibles

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-ROGEL, J., CARRASCO, L., MARÍN, C.M., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J., 2007. Soils of a Dune Coastal Salt Marsh System in Relation to Groundwater Level, Micro-Topography and Vegetation Under a Semiarid Mediterranean Climate in SE Spain. *Catena* 69: 111-121.
- ÁLVAREZ-ROGEL, J., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J., CARRASCO, L., MARÍN, C.M., 2006. A Conceptual Model of Salt Marsh Distribution in Coastal Dunes of Southeast Spain. *Wetlands* 26: 703-717.
- MALAM-ISSA, O., LE BISSONNAIS, Y., DÉFARGE, C., TRICHET, J., 2001a. Role of Cyanobacterial Cover on Structural Stability of Sandy Soils in the Sahelian Part of Western Niger. *Geoderma* 101: 15-30.
- MALAM-ISSA, O., STAL, L.J., DÉFARGE, C., COUTÉ, A., TRICHET, J., 2001b. Nitrogen Fixation by Microbial Crusts from Desiccated Sahelian Soils (Niger). *Soil Biology and Biochemistry* 33: 1.425-1.428.
- SOIL TAXONOMY. 1999. *A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. 2<sup>nd</sup> Edition. Washington, DC: US Dep. Agricult. Nat. Res. Cons. Serv. Agriculture Handbook n° 436.
- WILLIAMS, A.T., ALVEIRINHO-DIAS, J., GARCÍA NOVO, F., GARCÍA MORA, M.R., CURRO, R., PEREIRA, A., 2001. Integrated Coastal Dune Management: Checklist. *Continental Shelf Research* 21: 1.937-1.960.
- WRB. 2007. *Base referencial mundial del Recurso Suelo*. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos n° 103. Roma: FAO.

## 7. ANEXO FOTOGRÁFICO



Fotografía A1.1

Vegetación de matorral y pinar sobre dunas (El Abalarío, Huelva).



Fotografía A1.2

Efecto de los caminos y pistas a través de las dunas (I).



Fotografía A1.3

Efecto de los caminos y pistas a través de las dunas (II).