



**2230**

**DUNAS CON CÉSPEDES  
DE *MALCOLMIETALIA***

**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.

**Colaborador:** F. J. Gracia Prieto<sup>2</sup> y M<sup>a</sup> Inmaculada Romero Buján<sup>3</sup>.

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

**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>a</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 Andréu 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).

**Plantas:** Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP). Jaime Güemes Heras, Álvaro Bueno Sánchez (directores), Reyes Álvarez Vergel (coordinadora general), Manuel Benito Crespo Villalba (coordinador regional), Manuel Benito Crespo Villalba, Ana Juan Gallardo, José Luis Villar García, Alicia Vicente Caviedes y Mercè Valero Díez (colaboradores-autores).

**Colaboración específica relacionada con suelos:**

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS). Antonio María Cervantes, Consuelo Egea Nicolás, Francisco José Jiménez Cárceles, José Álvarez Rogel y María Nazaret González Alcaraz.

**Fotografía de portada:** Antonio Galán de Mora.

**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*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

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

GÓMEZ-SERRANO, M. Á., & SANJAUME, E., 2009. 2230 Dunas con céspedes de *Malcolmietalia*.  
En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 63 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>	<b>7</b>
1.1. Código y nombre	7
1.2. Definición	7
1.3. Descripción	7
1.4. Esquema Sintaxonómico	8
1.5. Distribución geográfica	9
<b>2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA</b>	<b>15</b>
2.1. Regiones naturales	15
2.2. Factores biofísicos de control	15
2.3. Exigencias ecológicas	16
2.4. Especies de los Anexos II, IV y V	30
<b>3. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	<b>33</b>
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	33
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	34
3.3. Evaluación de la estructura y función	37
3.3.1. Factores, variables y/o índices	37
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	38
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	38
3.4. Evaluación perspectivas de futuro	39
<b>4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN</b>	<b>41</b>
<b>5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA</b>	<b>45</b>
<b>Anexo 1: Información edafológica complementaria</b>	<b>54</b>





# 1. PRESENTACIÓN GENERAL

## 1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

2230 Dunas con céspedes  
de *Malcolmietalia*

## 1.2. DEFINICIÓN

Comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero, de pequeño porte, que ocupan los claros y depresiones existentes entre otros conjuntos de dunas fijas o semifijas, con *Malcolmia lacera*, *M. ramosissima*, *Evax astericiflora*, *E. lusitanica*, *Anthyllis hamosa* o *Linaria pedunculata*.

## 1.3. DESCRIPCIÓN

En las costas españolas, está representada por comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero, que colonizan los claros existentes entre otros tipos de vegetación leñosa o vivaz de las dunas ricas en especies exclusivas de estos medios y en endemismos desarrollados sobre sustratos sueltos y muy arenosos.

La comunidad está presente en los sistemas dunares de las costas Atlánticas y Mediterráneas. Aparece en los claros que se forman entre las formaciones de plantas más o menos leñosas de los sistemas dunares, que pueden ser colonizados por pastizales efímeros de diversa composición. Estos pastos se pueden presentar con variaciones en casi todo el ecosistema dunar, pero están más desarrollados en las dunas grises o terciarias (pertenecientes a los tipos de hábitat de interés comunitario 2130 Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (\*) y 2210 Dunas fijas de litoral del *Crucianellion Maritimae*) y en los claros, o bajo la vegetación de mayor porte de las dunas maduras interiores (tipos de hábitat de interés comunitario 2250 Dunas li-

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

2230 Dunas con céspedes de *Malcolmietalia*.

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

Asociaciones con plantas anuales y de floración primaveral efímera, con *Malcolmia lacera*, *M. ramosissima*, *Evax astericiflora*, *E. lusitanica*, *Anthyllis hamosa* o *Linaria pedunculata* en depresiones secas interdunares de los arenales costeros.

**Relaciones con otras clasificaciones de hábitats**

EUNIS Habitat Classification

B1.4 Coastal stable dune grassland (grey dunes)

Palaeartic Habitat Classification 1996

16.228 Mediterraneo-Atlantic dune

*malcolmia communities*

torales con *Juniperus* spp (\*), 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*, 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (\*). Estos pastos anuales suelen estar formados por herbáceas de poca entidad que se desarrollan en la primavera temprana y completan rápidamente su ciclo vital antes del verano.

Se trata de comunidades heterogéneas con una considerable variación biogeográfica. Son frecuentes las especies ibero-norteafricanas, así como algunos endemismos ibéricos. Entre los géneros más abundantes destacan: *Linaria* (con *L. pedunculata*, *L. munbyana*, *L. tursica*, etc.), *Silene* (con *S. littorea*, *S. gaditana*, *S. gracilis*, *S. cambessedesii*, etc.) y *Ononis* (con *O. cossoniana*, *O. baetica*, *O. broteriana*, etc.). Otras especies de interés son *Loeflingia baetica*, *Maresia nana*, *Hedypnois arenaria*, *Malcolmia ramosissima*, *M. littorea*, *Anthyllis hamosa*, *Lophochloa salzmannii*, *Trisetaria dufourei*, *Vulpia fontquerana*, etc.

Variable	Características
Altura	Media a alta (> 2 m)
Anchura	Pequeña (decenas de metros)
Longitud	Variable, generalmente grande (> 100 m)
Movilidad	Nula
Desarrollo edáfico	Medio, alcalino
Exposición al oleaje	Nula a esporádica (grandes temporales)
Cobertera vegetal	Media a alta
Fragilidad/vulnerabilidad	Moderada
Especie diagnóstica	<i>Malcolmia ramosissima</i>
Tipos de hábitat de interés comunitario compatibles	2120, 2190, 2210, 2240, 2250, 2260 y 2270.
Tipos de hábitat de interés comunitario incompatibles	2110, 2130 y 2150.

Tabla 1.1

Tabla diagnóstica del tipo de hábitat de interés comunitario 2230.

## 1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Tabla 1.2

Clasificación del tipo de hábitat de interés comunitario 2230.

Datos del *Atlas y Manual de los Hábitat de España* (inédito).

Código del tipo de hábitat de interés comunitario	Hábitat del Atlas y Manual de los Hábitat de España	
	Código	Nombre
2230	173010	<i>Anthyllido hamosae-Malcolmion lacerae</i> Rivas Goday 1958 em. Rivas-Martínez 1978
2230	173021	<i>Linario donyanae-Loeflingietum baeticae</i> Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980
2230	173020	<i>Linarion pedunculatae</i> Díez Garretas, Asensi & Esteve ex Díez Garretas 1984
2230	173024	<i>Violo henriquesii-Silenetum littoreae</i> Izco, P. & J. Guitián 1988
2230	173022/ 173023	<i>Triplachno nitentis-Silenetum ramosissimae</i> Peinado, Martínez-Parras, Alcaraz, Garre & Cruz 1985
2230	173030	<i>Alkanno-Maresion nanae</i> Rivas Goday ex Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 corr. Díez-Garretas, Asensi & Rivas-Martínez 2001
2230	173011	<i>Erodio laciniati-Maresietum nanae</i> Rivas Goday 1958 corr. Costa, Díez-Garretas, P. Soriano & Pérez-Badía in Pérez-Badía 1997
2230	173031	<i>Chaenorhino formenterae-Silenetum cambessedesii</i> Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992

Sigue ►



► Continuación Tabla 1.2

Código del tipo de hábitat de interés comunitario		
	Código	Nombre
2230	173033	<i>Erodio laciniati-Maresietum nanae</i> Rivas Goday 1958 corr. Costa, Díez-Garretas, P. Soriano & Pérez-Badía in Pérez-Badía 1997
2230	173034	<i>Malcolmio ramosissimae-Vulpietum membranaceae</i> O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970
2230	173035	<i>Vulpiello tenuis-Cutandietum maritimae</i> Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992
2230	173036	<i>Laguro ovati-Silenetum balearicae</i> Llorens & Gil in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002

## 1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

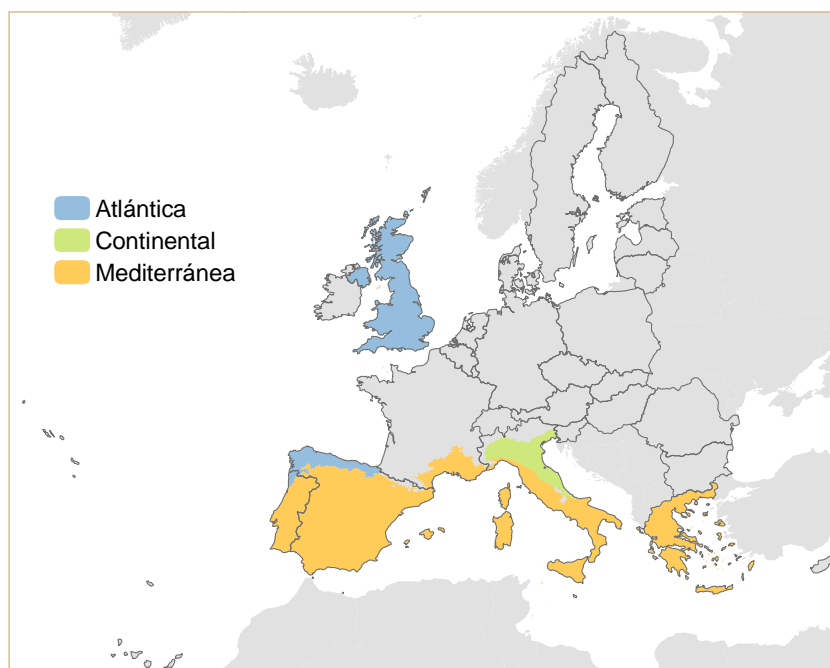


Figura 1.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 2230 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 hábitat de interés comunitario del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, pero ha sido identificado positivamente en ese lugar.
- **Cruces de color verde:** aparece reflejado en los mapas de hábitat de interés comunitario del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, pero su presencia real es discutible, bien por error o bien porque ha desaparecido y ya no está presente en ese lugar.

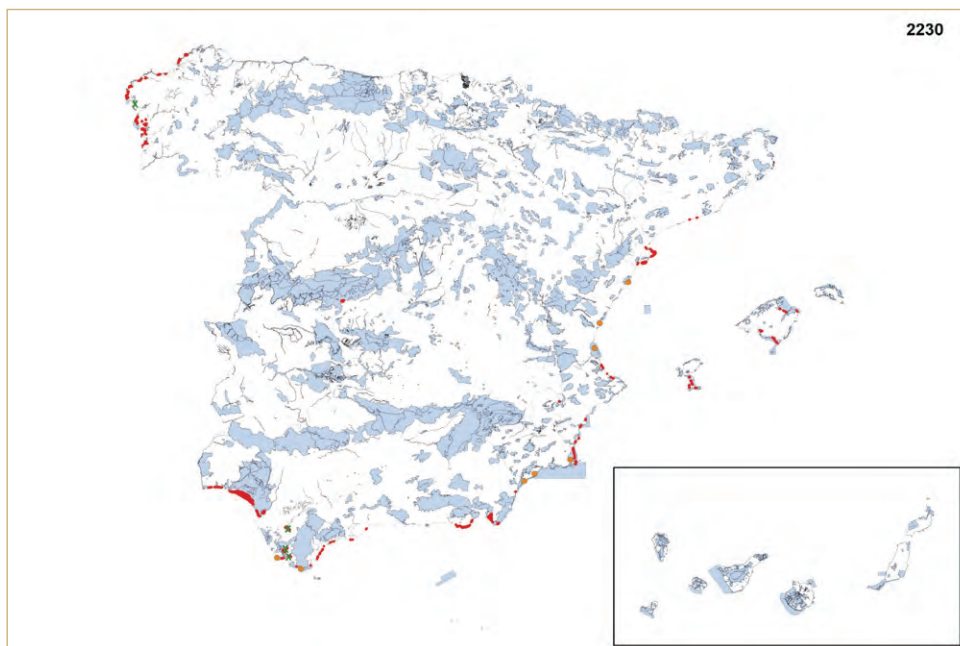
Teniendo en cuenta las modificaciones hechas a dicho mapa, el presente tipo de hábitat aparece en los siguientes sistemas dunares (la N entre paréntesis indica que ha sido incorporado por primera vez en este trabajo):

#### **Región Atlántica:**

Frouxeira, Ponzos-Santa Comba, San Jorge, Doniños, Badaio, Lage, Daloris, Traba, Trece, Rostro, Basoñas y Corrubedo en La Coruña; La Lanzada, Donón e Islas Cíes en Pontevedra; Ayamonte, Isla Cristina, La Antilla, El Rompido, Punta Umbría, El Abalarío, El Asperillo, Doñana-Playa de Castilla y Doñana – Punta del Malandar en Huelva; Trafalgar, La Hierbabuena, Punta Paloma-Valdevaqueros y Los Lances en Cádiz.

#### **Región Mediterránea:**

El Fangar y La Banya (N) en Tarragona; El Serradal (N), Torre la Sal (N) y Moncófar-Almenara (N) en Castellón; Canet (N), El Saler (N), Oliva-Pego y Jávea (N) en Valencia; El Campello (N), Serra Gelada (N), Santa Pola-Pinet, Guardamar y Pilar de la Horadada (N) en Alicante; La Manga y Calblanque en Murcia; Cabo de Gata y Punta Entinas-Sabinar en Almería; Cabopino en Málaga; Torreguadiaro en Cádiz; Alcudia y Ses Salines en Mallorca; Ses Salines en Ibiza; Formentera.



**Figura 1.2**

**Mapa de distribución del tipo de hábitat de interés comunitario 2230 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 2230.**  
 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	129,47	111,64	86,23
Macaronésica			
Mediterránea	1.479,03	1.256,88	84,98
<b>TOTAL</b>	<b>1.608,50</b>	<b>1.368,52</b>	<b>85,08</b>

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

**Tabla 1.3**

**Superficie ocupada por el tipo de hábitat 2230 por región biogeográfica, dentro de la red Natura 2000 y para todo el territorio nacional.**



**Figura 1.4**

**Lugares de Interés Comunitario en que está presente en el tipo de hábitat 2230.**  
 Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

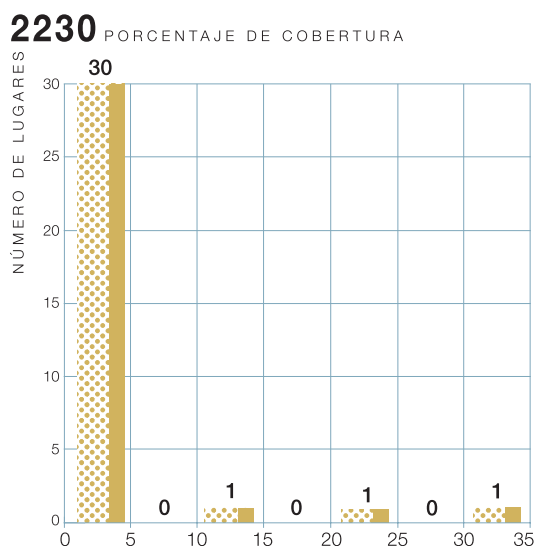
Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina					
Atlántica	5	1			388,99
Macaronésica					
Mediterránea	15	9	3		3.314,60
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>3</b>		<b>3.703,60</b>

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 1.4**

**Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 2230, 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 2230 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.			83,46 %	
	LIC			29,62 %	
Castilla- La Mancha	Sup.			2,67 %	
	LIC				
Ceuta	Sup.			10,77 %	
	LIC			3,70 %	
Comunidad Valenciana	Sup.			0,99 %	
	LIC			11,11 %	
Galicia	Sup.		100,00 %		
	LIC		100,00 %		
Islas Baleares	Sup.			1,90 %	
	LIC			29,62 %	
Región de Murcia	Sup.			0,18 %	
	LIC			25,92 %	

**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.

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 1.5**

**Distribución del tipo de hábitat 2230 en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.**





## 2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

### 2.1. REGIONES NATURALES

#### ■ Región natural 1: Costa noratlántica

Nivel 1.3: Costa gallega norte (Rías altas)

Nivel 1.4: Costa gallega sur (Rías bajas)

#### ■ Región natural 2: Costa suratlántica

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

Nivel 2.2: Costa del Parque Nacional de Doñana  
(de Huelva al Estuario del Guadalquivir)

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

Nivel 2.4: Costa del Estrecho de Gibraltar  
(de Trafalgar a Tarifa)

#### ■ Región natural 3: Costa mediterránea

Nivel 3.1: Costa mediterránea andaluza

- Nivel 3.1.1: Costa occidental  
(del Río Guadiaro a Adra)
- Nivel 3.1.2: Costa almeriense sur  
(de Adra al Cabo de Gata)

Nivel 3.2: Costa levantina

- Nivel 3.2.1: Costa almeriense norte
- Nivel 3.2.2: Costa SE  
(Murcia y Alicante)
- Nivel 3.2.3: Ovalo de Valencia  
(Valencia y Castellón)
- Nivel 3.2.4: Delta del Ebro
- 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

El tipo de hábitat 2230 está definido por asociaciones con plantas anuales y de floración primaveral efímera, que aparecen en depresiones secas interdunares de los arenales costeros, que colonizan los claros existentes entre otros tipos de vegetación leñosa o vivaz de las dunas, ricas en especies exclusivas de estos medios y endemismos, desarrollados sobre sustratos sueltos y muy arenosos. Estos pastos se pueden presentar con variaciones en casi todo el ecosistema dunar, pero están más desarrollados en las dunas grises o terciarias (tipos de hábitat 2130\* y 2210) y en los claros, o bajo la vegetación de mayor porte de las dunas maduras interiores (tipos de hábitat 2250\*, 2260 y 2270\*). Los pastos anuales suelen estar formados por herbáceas de poca entidad que se desarrollan en la primavera temprana y completan rápidamente su ciclo vital antes del verano. Se trata de comunidades muy heterogéneas.

Dentro del tipo de hábitat 2230 Dunas con céspedes de *Malcolmietalia* son frecuentes diversas especies ibero-norteafricanas, así como algunos endemismos ibéricos. Entre los géneros más ricos de estas comunidades están: *Linaria*, con especies como *L. pedunculata*, *L. munbyana*, *L. tursica* (endemismo del suroeste ibérico, incluido en el Anexo II de la Directiva de Hábitats), etc.; *Silene*, con *S. littorea*, *S. gaditana*, *S. gracilis* (las dos últimas endémicas del suroeste), *S. cambessedii* (endemismo pitiúsico y de las costas del sur de la provincia de Castellón), etc.; y *Ononis*, con *O. cossoniana*, *Ononis baetica*, *Ononis broteriana*, etc. Otras especies de interés para la conservación son *Loeflingia baetica*, *Maresia nana*, *Hedypnois arenaria*, *Malcolmia ramosissima*, *M. littorea*, *Anthyllis hamosa*, *Lophochloa salzmannii*, *Trisetaria dufourei*, o *Vulpia fontquerana*.

Se trata de un tipo de hábitat relativamente frecuente en los arenales mediterráneos y atlánticos, que normalmente se encuentra asociado a los claros de la vegetación de dunas semifijas (regiones mediterráneas: tipo de hábitat 2210 Dunas fijas del

litoral del *Crucianellion maritimae*; regiones atlánticas: tipo de hábitat 2130 Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (\*) o móviles: tipo de hábitat 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas).

El sustrato es considerablemente más estable que el de las formaciones de dunas móviles. La extensión de estos ambientes depende, por tanto, de la superficie de los claros presentes, que a su vez están modulados por la fuerza del viento.

Se trata de comunidades efímeras que evolucionan hacia variantes más estables que van siendo colonizadas por una vegetación de caméfitos o nanofanerófitos de mayor porte, que desencadenan el paso a las características dunas semifijas (tipo de hábitat 2120), fijas (Llobera & Valladares, 1989; Gómez-Serrano *et al.*, 2001) con vegetación esclerófila (tipo de hábitat 2260), con especies del género *Juniperus* (tipo de hábitat 2250\*) o con bosques de diferentes especies de pinos (tipo de hábitat 2270\*). Esta evolución está condicionada por la acción del viento de las playas donde se asienta, que determinan la progresiva disminución de la movilidad del sustrato y el grado de enriquecimiento del suelo con materia orgánica.

El aspecto de la comunidad está dominado por plantas anuales (terófitos), hemicriptófitos y pequeños caméfitos como *Malcolmia littorea*, que no suelen alcanzar coberturas vegetales elevadas.

## 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).

### Valores fisiográficos

- **Altitud:** se desarrollan tras el cordón de dunas móviles, en los claros de la vegetación de dunas semifijas, alcanzando altitudes que generalmente no superan los 5 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

Los céspedes del *Malcolmietalia* aparecen en prácticamente todo tipo de climas mediterráneos y atlánticos. Para poder comprender mejor las necesidades ecológicas de estas plantas desde la perspectiva climática se ha confeccionado una tabla (ver tabla 2.1.) en la que se han buscado una serie de observatorios representativos para los sectores en los que aparece este tipo de hábitat. Se han buscado las temperaturas medias anuales, las medias del mes más frío (enero), las del mes más cálido, las mínimas extremas, las máximas extremas, para conocer la amplitud total que puede ser determinante para la adaptación de las plantas y, finalmente la precipitación total anual.



Observatorio	Temperatura Media anual (° C)	Temp. Media Enero	Temp. Media Agosto	Temp. Media mínima	Temp. Media máxima	Precipitación anual (mm)
Tortosa	17,3	10,0	25,8	5,5	31,5	524
San Javier	17,1	10,6	24,9	5,2	29,0	339
Almería	18,7	12,5	26,4	8,2	30,7	196
Málaga	18,0	11,9	25,4	7,3	30,3	524
Tarifa	17,1	13,4	22,0	11,4	23,8	603
Jeréz	17,7	10,7	25,7	5,4	33,1	598
Huelva	18,1	11,4	25,5	6,6	25,5	490
Palma	16,0	9,3	24,6	3,5	31,0	410
Ibiza	17,9	11,8	25,9	8,1	30,0	439
La Coruña	14,4	10,4	19,2	7,6	22,5	1.008
Pontevedra	14,8	9,5	20,4	6,0	25,6	1.691
Vigo	13,6	8,3	19,4	5,0	24,2	1.909

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.

Tabla 2.1

#### Estadísticas climáticas observatorios seleccionados.

- Temperaturas:** hay una gran diferencia entre las temperaturas medias de la costa mediterránea, que oscilan entre los 17,1°C de San Javier (Murcia) y Tarifa y los 18,7°C de Almería, y los valores medios de las costas gallegas, en donde los valores oscilan sobre los 14°C. Las temperaturas de las costas gaditanas y onubenses presentan valores medios muy semejantes a los de las costas mediterráneas (incluidas las Baleares). Las amplitudes térmicas, tanto referidas a las medias como a los valores extremos también presentan marcadas diferencias entre la fachada noroccidental de la Península y el resto de las costas analizadas. Sin embargo, las amplitudes extremas son mucho más importantes ya que se mantienen entre 20 y 28°C para la mayoría de los observatorios, excepto Tarifa en donde las amplitudes extremas son inferiores (12,4°C), por su peculiar posición meridional y dulcificada por la influencia no sólo Mediterránea, sino también Atlántica, y La Coruña, con 14,9°C de amplitud.
- Precipitaciones:** los totales anuales son muy bajos en el SE español, especialmente en Almería con sólo 196 mm. Los observatorios del SW registran totales sobre los 500 mm que se incrementan hasta 600 mm en el caso de Tarifa. Los valores de Islas Baleares son similares a las zonas del SW peninsular. Por el contrario, las precipitaciones anuales de la fachada NW son muchísimo más abundantes, con totales entre 1.000 y 2.000 mm. Los regímenes pluviométricos dependen de la localización de las costas. En la fachada mediterránea, son los típicos, 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 período de lluvias no tan marcado es la primavera. En las zonas de influencia atlántica (SW y NW) las precipitaciones se producen principalmente en el invierno, aunque en la zona noroccidental las precipitaciones son relativamente importantes a lo largo de todo el año.

**Valores Litológicos**

Se sustentan sobre depósitos de arenas mixtas de granulometría preferentemente fina y poco móvil. En la vertiente mediterránea las características litológicas de estos materiales son prácticamente idénticas a las comentadas para el tipo de hábitat 2210.

**Valores edafológicos**

Los sustratos carecen de un suelo estructurado, ya que la acumulación de materia orgánica es incipiente. No obstante, según la nomenclatura de la *Soil Taxonomy* (1998) se incluyen en el orden de los Aridisoles.

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 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 el 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 el 8,60, mientras que la conductividad estuvo dentro de un rango comprendido entre los 0,380 y los 1469 mmhos/cm.

Un caso especial lo constituyen las comunidades que se asientan sobre playas de cantos rodados o con suelos mixtos mezclados con arena. Estas for-

maciones son relativamente frecuentes en las proximidades de la desembocadura de ríos y barrancos a lo largo de todo en el litoral levantino. En estos ambientes crecen algunas comunidades vegetales que pueden ser adscritas a este tipo de hábitat, como las formaciones de *Silene cambesedesii* del sur de la provincia de Castellón.

**Valores hidrológicos**

Estos tipos de hábitat no suelen presentar invasiones de agua del mar por estar protegidas por las dunas embrionarias y delanteras que son las que pararían la energía de las olas y el agua percolaría entre los materiales de las mismas. Con todo, algo de salinidad superficial puede llegar por efecto de la maresía, ya que las precipitaciones pueden recoger parte de la sal y acumularla en estas depresiones. En lo que respecta al agua de las precipitaciones, aunque buena parte del agua percola entre los granos de arena, por lo que las zonas más húmedas son las inferiores, parte puede llegar a las zonas deprimidas, sobre todo si la erosión eólica ha sido importante, ya que en ese caso también puede aflorar el freático.

**Especies características y diagnósticas**

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), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat de interés comunitario 2230. En ella, se encuentran caracterizados los diferentes taxones 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), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 2230.**

\* **Presencia:** Habitual: taxón característico, en el sentido de que suele encontrarse habitualmente en el tipo de hábitat; Diagnóstico: entendido como diferencial del tipo/subtipo de hábitat frente a otros; Exclusivo: 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>Cutandia maritima</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Escasa	Anual	
<i>Omphalodes littoralis</i> subsp. <i>gallaecica</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Rara	Anual	
<i>Linaria tursica</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Rara	Anual	
<i>Malcolmia littorea</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Moderada	Perenne	
<i>Malcolmia ramosissima</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Escasa	Anual	
<i>Pseudorlaya minuscula</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual Diagnóstica exclusiva	Muy abundante	Anual	
<i>Pseudorlaya pumila</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual Diagnóstica exclusiva	Muy abundante	Anual	
<i>Silene cambessedesii</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Moderada	Anual	
<i>Silene littorea</i> subsp. <i>littorea</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Moderada	Anual	
<i>Silene niceensis</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Diagnóstica exclusiva	Escasa	Anual	
<i>Silene ramosissima</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa, Moderada	Anual	

<sup>a</sup> Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

Sigue ►

**Observaciones:**

- *Medicago littoralis* no es una planta específica de dunas litorales ya que también puede presentarse en el interior (Salés & Hedge, 2000).
- *Vulpia fasciculata* no es específica de dunas litorales ya que también puede presentarse en el interior (Paunero, 1965; Gómez Hernández & Ortega Olivencia, 1988; Galán Cela, 1990; Giráldez Fernández, 1984).
- *Erodium laciniatum* subsp. *laciniatum* ha sido citado en diversas provincias del interior de la península (Ortuño Moya & Fernández López, 1995; Ruiz de Clavijo *et al.*, 1984).

## ► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>INVERTEBRADOS</b>						
<i>Cicindela flexuosa</i> (Fabricius, 1787) <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Depredadores, zonas arenosas	
<i>Erodium carinatus</i> (Solier, 1834) <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Saprófaga	
<i>Erodium parvum</i> (Solier, 1834) <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Saprófaga	
<i>Pachychila frioli</i> (Solier, 1835) <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Sabulícola, dunas litorales	
<i>Paratriodonta alicantina</i> (Reitter, 1890) <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo (provincia Murciano-Almeriense)		Preferencial		
<i>Pimelia</i> spp. <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Preferencial	Detritífera, zonas arenosas y matorral abierto	
<i>Scarabaeus semipunctatus</i> Fabricius, 1792 <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Especie coprófaga	
<i>Scarites buparius</i> (Forster, 1771) <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral meridional y oriental		Especialista	Especie depredadora	
<i>Tentyria</i> spp. <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230	Litoral Mediterráneo		Preferencial	Especie saprófaga	

<sup>a</sup> Datos aportados por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto Universitario de Investigación, Universidad de Alicante).

**Referencias bibliográficas:**

Martín-Piera & López-Colón, 2000; Zaballos & Jeanne, 1993.

**ANFIBIOS Y REPTILES**

<i>Acanthodactylus erythrurus</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Muy abundante		
<i>Podarcis pityusensis</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Moderada		
<i>Psammodromus algirus</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Moderada		
<i>Psammodromus hispanicus</i> <sup>a</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Rara		

<sup>a</sup> 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>Burhinus oedicnemus</i> <sup>a,1</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Rara	Principalmente como invernante y población reproductora muy reducida	
<i>Calandrella rufescens</i> <sup>a,2</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Sedentaria	Duna y playas en Levante
<i>Charadrius alexandrinus</i> <sup>a,3</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Moderada	Reproductora primaveral y una pequeña población sedentaria	Muy sensible durante la época reproductora a la destrucción o alteración del hábitat dunar, que provocan la pérdida de las puestas
<i>Galerida cristata</i> <sup>a,2</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Glareola pratincola</i> <sup>a,4</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Rara	Principalmente como invernante y población reproductora muy reducida	
<i>Haematopus ostralegus</i> <sup>a,5</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Rara	Población reproductora muy reducida	Pequeña población reproductora en el Delta del Ebro en playas arenosas, dunas de pequeño tamaño y con escasa vegetación. En invierno utiliza las zonas de dunas embrionarias o primarias más cercanas al mar para descanso y alimentación
<i>Larus audouinii</i> <sup>a,6</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus fuscus</i> <sup>a,7</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Moderada	Migración e invernante	Con frecuencia utiliza estos medios para el descanso y reposo

Sigue ►

## ► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
<b>AVES</b>						
<i>Larus genei</i> <sup>a,8</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus melanocephalus</i> <sup>a,9</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Rara	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus michahellis</i> <sup>a,10</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Moderada	Durante todo el año	Con frecuencia utiliza estos medios para el descanso y reposo
<i>Larus ridibundus</i> <sup>a,11</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	Concentrada en colonias puntuales durante la reproducción; más ampliamente distribuidas en invierno y movimientos migratorios
<i>Sterna albifrons</i> <sup>a,12</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sterna hirundo</i> <sup>a,12</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sterna nilotica</i> <sup>a,13</sup>	Tipo de hábitat 2230		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sterna sandvicensis</i> <sup>a,14</sup>	Tipo de hábitat 2230		Indeterminado	No se aplica	Muy sensible durante la época reproductora a la destrucción o alteración del hábitat dunar, que provocan la pérdida de las puestas	

<sup>a</sup> Datos aportados por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

**Referencias bibliográficas:**

- <sup>1</sup> De Juana *et al.*, 2004; Solís & De Lope, 1996.
- <sup>2</sup> Tellería *et al.*, 1999; Sampietro & Pelayo, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.
- <sup>3</sup> De Souza & Domínguez, 1989; Díaz *et al.*, 1996; Figuerola & Amat, 2003; SEO-Málaga, 2007.
- <sup>4</sup> Tajuelo *et al.*, 2004; Bertolero, 2004a.
- <sup>5</sup> Hortas & Mouríño, 2004; Bigas, 2004.
- <sup>6</sup> Martínez-Vilalta *et al.*, 2004.
- <sup>7</sup> Díaz *et al.*, 1996.
- <sup>8</sup> Martínez *et al.*, 2004.
- <sup>9</sup> Molina, 2003; Arcos, 2004.
- <sup>10</sup> Bermejo & Mouríño, 2003; Díaz *et al.*, 1996.
- <sup>11</sup> Cantos, 2003; Díaz *et al.*, 1996.
- <sup>12</sup> Dies *et al.*, 2003.
- <sup>13</sup> Bertolero, 2004.
- <sup>14</sup> Díaz *et al.*, 1996; Dies & Dies, 2003, 2004; Martínez-Vilalta, 2004.

### Vegetación de plantas vasculares

Se trata de un ambiente que ocupa las regiones Mediterráneas y Atlánticas, por lo que dentro del territorio peninsular y balear se han descrito algunas variaciones basadas en la metodología fitosociológica. Pese a que no existen estudios ecológicos que permitan realizar una clasificación de la variabilidad de la vegetación existente, fundamentada en los factores ambientales que controlan la distribución de las mismas, se pueden diferenciar diversas variantes en función del tipo de asociaciones vegetales descritas. El orden *Malcolmietalia* se encuentra dentro de la Clase *Helianthemetea guttati* (Br.-Bl. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 (= *Tuberarietea guttatae*). La taxonomía de este grupo ha sufrido profundas modificaciones (Díez-Garretas & Asensi, 2002) desde que los prados de terófitos que se desarrollan sobre arenales silíceos costeros, subcosteros o interiores fueran adscritos al orden *Malcolmietalia* (*Helianthemetea guttati*) por Rivas Goday (1958).

La jerarquía fitosociológica y asociaciones descritas para estas comunidades en España es la siguiente (Rivas-Martínez *et al.*, 2001):

HELIANTHEMETEA GUTTATI (Br.-Bl. ex Rivas Goday 1958) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 (= *Tuberarietea guttatae*)

#### Malcolmietalia Rivas Goday 1958

##### • *Corynephor*-*Malcolmion patulae* Rivas Goday 1958

- *Anthyllido hamosae-Malcolmietum patulae* Rivas Goday 1958
- *Loeflingio hispanicae-Malcolmietum patulae* Rivas Goday 1958
- *Loeflingio micranthae-Erodietum aethiopicum* Rivas Goday 1958

##### • *Anthyllido hamosae-Malcolmion lacerae* Rivas Goday 1958 em. Rivas-Martínez 1978

- *Corynephor* *macrantheri-Arenarietum algarbiensis* ass. nova  
[*Anachorto-Arenarietum algarbiensis* P. Silva in P. Silva & Teles 1972 (art. 1)]
- *Hymenostemmo pseudanthemidis-Arenarietum emarginatae* Rivas Goday 1958
- *Linario donyanae-Loeflingietum baeticae* Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980
- *Malcolmio lacerae-Anthyllidetum hamosae* Rivas Goday 1958

- *Tolpido barbatae-Tuberarietum bupleurifoliae* J.C. Costa, Lousá & Espírito-Santo 1997

##### • *Alkanno-Maresion nanae* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 corr. Díez-Garretas, Asensi & Rivas-Martínez 2001

[*Alkanno-Malcolmion parviflorae* Rivas Goday 1958 (art. 2b), *Alkanno-Malcolmion* Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 (art. 43), *Alkanno-Malcolmion parviflorae* Rivas Goday ex Brullo & Marcenò 1974 (nomencl. syn.), *Maresio-Malcolmienion ramosissimae* Rivas-Martínez 1978 (typus: *Erodio laciniati-Malcolmietum parviflorae* Rivas Goday 1958) (corresp. name), *Maresio-Malcolmion ramosissimae* (Rivas-Martínez 1978) Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992 (syntax. syn.)]

- *Chaenorhino formenterae-Silenetum cambessedesii* Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992
- *Desmazerio marinae-Medicaginetum inermis* Curcó 1990
- *Erodio laciniati-Maresietum nanae* Rivas Goday 1958 corr. Costa, Díez-Garretas, P. Soriano & Pérez-Badia in Pérez-Badia 1997

[*Erodio laciniati-Malcolmietum parviflorae* Rivas Goday 1958 (art. 43), *Loeflingio pentandrae-Maresietum nanae* Alcaraz, Mateo, Figuerola, Díez-Garretas & Asensi 1987 (syntax. syn.), *Sileno ramosissimae-Laguretum ovati* Rivas Goday & Rigual 1959 (syntax. syn.)]

- *Laguro ovati-Silenetum balearicae* ass. nova
- *Malcolmio ramosissimae-Vulpietum membranaceae* O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970
- *Vulpiello tenuis-Cutandietum maritimae* Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992

[*Chaenorhino formenterae-Silenetum cambessedesii cutandietosum maritimae* (Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992) O. Bolòs 1996 (corresp. name)]

- *Wahlenbergio nutabundae-Loeflingietum pentandrae* Alcaraz, Díez-Garretas & Asensi in Ferre, Díez-Garretas & Asensi 1985

##### • *Linarion pedunculatae* Díez-Garretas, Asensi & Esteve in Díez-Garretas 1984

- *Herniario algarbicae-Linarietum ficalhoanae* Díez-Garretas 1984
- *Triplachno nitentis-Silenetum ramosissimae* Peinado, Martínez-Parras, Alcaraz, Garre & Cruz 1985

[*Ononido variegatae-Linarietum pedunculatae* Díez-Garretas, Asensi & Esteve 1978 (art. 7), *Ononido variegatae-Linarietum pedunculatae* Díez-Garretas ex Izco & P. & J. Guitián 1988 (syntax. syn.)]

- *Viola henriquesii-Silenetum littoreae* Izco, P. & J. Guitián 1988
- **Ononidion tournefortii Géhu, Biondi, Géhu-Franck, Hendoux & Mossa 1996**
- *Ononido tournefortii-Cyperetum capitati* Wildpret, Del Arco & Acebes in Del Arco, Acebes & Wildpret 1983

Las especies características del orden *Malcolmietalia* son: *Agrostis tenerrima*, *Anthoxanthum ovatum* subsp. *ovatum*, *Aphanes maroccana*, *Avellinia michelii*, *Biscutella microcarpa*, *Coronilla repanda*, *Corynephorus articulatus*, *Erodium bipinnatum*, *Evax asterisciflora*, *Evax lusitanica*, *Hymenocarpus hamosus*, *Leucojum trichopyllum*, *Lotus castellanus*, *Lotus hispidus*, *Ononis diffusa*, *Ornithopus isthmocarpus*, *Ornithopus sativus*, *Ornithopus xmacrorrhynchus*, *Pimpinella villosa*, *Rumex bucephalophorus* subsp. *hispanicus*, *Rumex roseus*, *Silene micropetala*, *Silene sclerocarpa*, *Vulpia membranacea* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

### Región Mediterránea

Las especies más frecuentes de esta comunidad en la región Mediterránea son: *Medicago littoralis*, *Cutandia maritima*, *Polycarpon alsinifolium*, *Silene nicaeensis*, *Silene littorea*, *Hedypnois arenaria*, *Ononis variegata*, *Linaria pedunculata*. Otras especies presentes son *Silene colorata*, *Pseudorlaya pumila*, *Erodium laciniatum*, *Linaria munbyana*, *Vulpia fasciculata*, *Polycarpon tetraphyllum* subsp. *diphyllum*, *Malcolmia ramosissima*, *Malcolmia littorea*, etc.

Dentro de esta región se han descrito diversas asociaciones pertenecientes a tres alianzas:

A. Las especies características de la alianza *Alkanno-Maresion nanae* son: *Malcolmia ramosissima* y *Maresia nana*. La asociación *Erodio laciniati-Maresietum nanae* fue descrita en los arenales de la Devesa de L'Albufera de Valencia (Díez *et al.*, 2000), y se distribuye por los sectores valenciano-tarraconense y setabense. Caracteriza a las comunidades de terófitos sabulícolas de los suelos situados tras los cordones de dunas móviles. Caracterizada por las especies *Erodium laciniatum*, *Maresia nana*, *Ammochloa palestina* o *Vulpia fasciculata* (Pérez-Badia, 1997). Otras especies características de esta asociación son *Malcolmia littorea*, *Loeflingia pentandra*, *Polycarpon tetraphyllum*, *Echium sabulicola* y *Alkanna tinctoria*

(Bolós, 1967; Folch, 1981). La comunidad es desplazada por evolución del *Crucianelletum*. Entre los cordones dunares móviles, con influencia de la maresía, la comunidad de terófitos está fragmentada y posee pocas especies, entre ellas *Pseudorlaya pumila*, *Silene ramosissima* y *Cutandia maritima* (Costa & Mansanet, 1981). Otras asociaciones de esta alianza son *Malcolmio ramosissimae-Vulpietum membranaceae*, comunidad propia de Menorca dominada por *Medicago littoralis* y *Vulpia membranacea*, y *Desmazerio marinae-Medicaginetum inermis*, propia del territorio catalanídico meridional (Delta del Ebro), cuyas especies características son *Vulpia fasciculata*, *Medicago littoralis* var. *inermis*, *Desmazeria marina* y *Pseudorlaya pumila*.

B. La alianza *Linaria pedunculatae* se distribuye por las costas atlánticas y mediterráneas. Existen diversos tipos asociados a estas comunidades, como *Linaria arabiniana*, endémica de los arenales de la provincia de Alicante.

C. La asociación *Ononido tournefortii-Cyperetum capitati*, perteneciente a la alianza *Ononidion tournefortii*, se distribuye por las costas mediterráneas. Las especies características de esta alianza son *Lotus sessilifolius* var. *sessilifolius* y *Ononis tournefortii*.

Un caso especial es el de las comunidades que se asientan sobre playas de cantos rodados o con suelos mixtos mezclados con arena. Estas formaciones son relativamente frecuentes en las proximidades de las desembocaduras de ríos y barrancos a lo largo de todo el litoral levantino. Se trata de una vegetación pobre y de escasa complejidad, debido sobre todo a las características propias del sustrato, como la agresión mecánica por la movilidad de los guijarros, mientras que la práctica ausencia de sedimentos de calibre fino acentúa el estrés hídrico. Precisamente sobre este ambiente, se desarrolla una comunidad anual de *Silene cambesedeei*, endémica de Ibiza y la costa sur de Castellón, que debe ser catalogada dentro de este tipo de hábitat.

### Región Atlántica

Las especies más frecuentes de esta comunidad en las regiones atlánticas son: *Polycarpon alsinifolium* (Galicia), *Silene littorea* (Galicia), *Pseudorlaya pumila*, *Vulpia fasciculata*, *Polycarpon tetraphyllum* subsp. *diphyllum*, *Medicago littoralis*, *Cutandia ma-*



*ritima*, *Silene colorata*, *Pseudorlaya minuscula*, *Malcolmia ramosissima* (Galicia) y *Malcolmia littorea*.

Dentro de estas regiones se han descrito diversas asociaciones pertenecientes a tres alianzas:

**A.** Las especies características de la alianza *Corynephoru-Malcolmion patulae* son: *Loeflingia hispanica*, *Malcolmia triloba* subsp. *patula* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002). Sin embargo, esta alianza no es propia de arenales marítimos, ya que caracteriza los pastos terofíticos sabulícolas, de las zonas meso y supramediterráneas de la zona Mediterránea Ibérica Occidental. Normalmente se presentan en zonas arenosas de los encinares y alcornoques, dominadas por plantas como *Corynephorus fasciculatus* y *Malcolmia triloba*.

**B.** Las especies características de la alianza *Anthyllido hamosae-Malcolmion lacerae* son: *Anthoxanthum ovatum* subsp. *macranthum*, *Arenaria algarbiensis*, *Arenaria emarginata*, *Corynephorus macrantherus*, *Hippocrepis salzmannii*, *Linaria algarviana*, *Linaria tursica*, *Loeflingia baetica* var. *tavaresiana*, *Lotus arenarius*, *Malcolmia triloba* subsp. *gracillima*, *Malcolmia triloba* subsp. *triloba*, *Ononis baetica* var. *baetica*, *Ononis baetica* var. *donanensis*, *Ononis broteriana*, *Ononis dentata*, *Ononis hackelii*, *Pseudorlaya minuscula*, *Silene gaditana*, *Silene gracilis*, *Silene stockeni*, *Trisetum dufourei*, *Vulpia fontquerana* (Rivas-Martínez *et al.*, 2002). La asociación *Malcolmio lacerae-Anthyllidetum hamosae* está constituida por terofitos efímeros que colonizan las dunas fósiles estabilizadas sin influencia de la maresía, de ombroclima secosubhúmedo. Presenta un óptimo mediterráneo-iberoatlántico donde se desarrolla en los arenales interiores béticos, gaditano-onubo-algarvienses y luso-extremadurenses a través de las cuencas del Tajo, Guadalquivir y Guadiana (Rivas Goday, 1964; Galán *et al.*, 1996). La asociación *Linario donyanae-Loeflingietum baeticae* es propia de los ecosistemas dunares de las costas atlánticas del SW ibérico, con *Linaria tursica* (especie prioritaria del Anexo II de la Directiva de Hábitats) como endemismo exclusivo de esta área.

**C.** La alianza *Linarion pedunculatae* se distribuye por las costas atlánticas y mediterráneas. Existen diversos endemismos asociados a estas comunidades, como *Omphalodes littoralis* subsp. *gallaecica* (a nivel específico se encuentra en el Anexo II de la

Directiva de Hábitats), planta endémica de la provincia de La Coruña que se desarrolla en el seno de la asociación *Violo henriquesii-Silenetum littoreae*.

### **Briófitos, Hongos y Líquenes**

Los briófitos son escasos en las comunidades dunares, debido a la ausencia de humedad y a las elevadas temperaturas que alcanza el sustrato. En las zonas más resguardadas pueden, sin embargo, 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*).

Dada la composición de biotipos de esta comunidad, dominada por terofitos y hemicriptófitos, prácticamente no existen líquenes epífitos, ya que la cobertura de caméfitos subfruticosos es muy reducida y tratada en otros tipos de hábitat.

Una de las especies de hongos más frecuente en los arenales es *Lactarius cistophyllus*, que micorriza sobre especies del género *Cistus*. *Psathyrella ammophila* es una especie subulícola que se asocia a gramíneas, sobre todo *Ammophila arenaria*, y que está presente en arenales mediterráneos y atlánticos. *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 parecen 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 foliaceae* (Laguna, 2003).

### **Aves**

Se trata de un tipo de hábitat bastante pobre en riqueza de aves características. Entre las especies que utilizan estos ambientes para reproducirse se encuentra el chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*). Este ave limícola es una de las especies de aves más ligadas a los ecosistemas dunares. Sin embargo, resulta más apropiada su adscripción a otros

tipos de hábitat más próximos al mar, como el del tipo de hábitat 1210 Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados, o el tipo de hábitat 2110 Dunas móviles embrionarias, e incluso del 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila Arenaria*. En estos tipos de hábitat, la especie encuentra una baja cobertura vegetal que satisface dos de sus principales necesidades en la época reproductora: la termorregulación de sus puestas (los huevos se encuentran semienterrados en la arena) y la visibilidad ante los depredadores.

No obstante, el chorlitejo patinegro nidifica ocasionalmente en los céspedes del *Malcolmietalia*. Esto sucede en tres situaciones diferentes. La primera de ellas representa los claros en los cordones de dunas semifijas asentadas tras formaciones móviles de reducida entidad y altura. Un claro ejemplo de esta situación son las comunidades de terófitos efímeros de las playas con cordones de cantos o gravas, donde la reducida cobertura vegetal asociada a la práctica ausencia de suelo y la poca altura que suele desarrollar el cordón (que funciona como una duna móvil) proporcionan una visibilidad excelente y permiten que la brisa marina atenúe las elevadas temperaturas que alcanza el sustrato. En segundo lugar, los claros que forma la comunidad pueden ser puntualmente utilizados para nidificar, sobre todo a principios de la primavera (cuando las temperaturas son más bajas y la arena se calienta mucho menos) o en situaciones de elevadas molestias por depredadores o personas, que motivan comportamientos de las aves progenitoras asociados a hacia la necesidad de camuflar sus puestas en zonas más vegetadas. Por último, los corredores interdunares son un excelente lugar para la nidificación de esta especie, ya que permiten el necesario flujo de brisa marina y suelen presentar una baja cobertura vegetal. En estos lugares, la limitación viene establecida porque normalmente son las vías de acceso más utilizadas por las personas para acceder a la orilla, lo que se traduce en elevadas tasas de molestias durante la incubación, que en ocasiones son resueltas con el abandono de las mismas o el desplazamiento hacia sectores de la playa menos perturbados.

La canastera común (*Glareola pratincola*) es un ave limícola que cría asociada a humedales y ecosistemas dunares. La mejor representación de esta especie so-

bre ambientes dunares se encuentra en la colonia que esta especie posee en el cordón litoral del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón), donde estas aves nidifican sobre un sustrato mixto de arena y cantos que corresponde a la transición entre dunas móviles y semifijas (Urios *et al.*, 1991).

Otra especie de ave limícola que nidifica en este ambiente es el alcaraván común (*Burhinus oedipnemus*). Se trata de un ave de hábitos nocturnos, cuya afinidad a este tipo de ambientes no es nada exclusiva, ya que frecuenta una elevada variedad de hábitat esteparios y de herbazales en ecosistemas agrícolas extensivos. No obstante, algunas poblaciones se asientan sobre céspedes del *Malcolmieta*, que fisiológicamente no se diferencian mucho de algunas estepas. Esta situación se da, por ejemplo, en los arenales de Doñana o en las playas de Santa Pola y Guardamar del Segura en Alicante. La mayor estatura de esta especie con respecto al chorlitejo patinegro le permite criar en ambientes con mayor cobertura vegetal pero conservando la visibilidad del entorno.

Existen otras especies que no están catalogadas en el Anexo I de la Directiva de Aves y que utilizan estos ambientes para criar, como la perdiz roja (*Alectoris rufa*) o la cogujada común (*Galerida cristata*), pero que en cualquier caso no están íntimamente ligadas a este tipo de hábitat.

### **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 ibero-magrebíes (Español, 1965). Muchas de estas especies son auténticos especialistas de los ecosistemas dunares. Una de las especies más frecuentes de las dunas levantinas es *Erodium edmondi*, que también está presente en las Baleares (Español, 1963; Saulea, 1985).

Diversas especies de coleópteros propias de ambientes asociados a la vegetación de dunas

móviles y semifijas, y por extensión, a los céspedes del *Malcolmietalia*. 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 porcollis*, 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 móviles o 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 fluvius*, *H. Tenebrosus*, *H. Neglectus*, *Clivina ypsilon*, *Masoreus wetterhalli*, etc., considerando que hay muchas especies que 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 mediterráneos, como el dermáptero *Labidura riparia* o el gasterópodo terrestre *Xerosecta explanata*, que vive únicamente en dunas móviles y semifijas 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). Finalmente, entre los lepidópteros, destaca *Brithys crini*, una especie de distribución atlántica y mediterránea cuyas larvas se alimentan exclusivamente de las hojas de *Pancratium maritimum*, lo que la identifica como una especie característica de dunas semifijas, que ocasionalmente aparece en céspedes del *Malcolmietalia*, cuando se presenta su planta nutricia.

### Variación estacional

La mayoría de especies que caracterizan este tipo de hábitat son plantas anuales (terófitos), hemicriptófitos y pequeños caméfitos como *Malcolmia littorea*, por lo que la fenología de las diferentes especies aporta importantes cambios en la comunidad. La mayor parte de estas plantas anuales germina en otoño y se desarrolla en invierno, alcanzando en la temprana primavera (febrero-abril) la floración. Otro óptimo importante de floración se produce a finales de la primavera e inicios del verano (mayo-julio), cuando florecen plantas como *Malcolmia littorea*. La estación estival, con el incremento de las temperaturas y de la aridez edáfica, produce importantes cambios en la cobertura de la comunidad y en su aspecto paisajístico, dado que en verano gran parte de la comunidad vegetal muere o se seca parcialmente.

### Dinámica del sistema

El sustrato de este tipo de hábitat es considerablemente más estable que el de las formaciones de dunas móviles, por lo que la extensión de estos ambientes depende de la superficie de los claros presentes, que a su vez están modulados por la fuerza del viento.

La comunidad está formada por plantas efímeras que evolucionan hacia variantes más estables que van siendo colonizadas por una vegetación de caméfitos o nanofanerófitos de mayor porte, que desencadenan el paso a las características dunas semifijas (tipo de hábitat 2120), fijas (Llobera & Valladares, 1989; Gómez-Serrano *et al.*, 2001) con vegetación esclerófila (tipo de hábitat 2260), con especies del género *Juniperus* (tipo de hábitat 2250\*) o con bosques de diferentes especies de pinos (tipo de hábitat 2270\*). Esta evolución está condicionada por la acción del viento de las playas donde se asienta, que determinan la progresiva disminución de la movilidad del sustrato, y al grado de enriquecimiento del suelo con materia orgánica.

Las especies dominantes son terófitos pertenecientes a los géneros *Linaria* (*L. pedunculata*, *L. munbyana*, *L. tursica*, etc.), *Silene* (*S. littorea*, *S. gaditana*, *S. gracilis*, *S. cambessedii*, etc.) u *Ononis* (*O. cossoniana*, *Ononis baetica*, *Ononis broteriana*, etc), así como otros géneros que no han experi-

mentado radiaciones evolutivas tan importantes y sólo presentan algunas especies propias de estos ambientes, como *Maresia nana*, *Loeflingia baetica*, *Hedypnois arenaria*, etc. Especies como *Malcolmia ramosissima* y *M. Littorea* representan caméfitos de pequeño tamaño que ocupan una importante cobertura dentro de la comunidad, y que por su carácter vivaz pueden ser observados durante todo el año en el tipo de hábitat 2230.

La comunidad de céspedes del *Malcomietalia* evoluciona progresivamente hacia formas más estables a medida que la movilidad del sustrato se atenúa y aumenta la estructuración del suelo. Van apareciendo caméfitos más propios del *Crucianellion* (tipo de hábitat 2210) y posteriormente arbustos de porte más elevado y menos almohadillado, como

*Halimium halimifolium*, una especie característica del tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia* pero relativamente escasa, que sólo aparece en contados lugares de las costas de Salou, S'Albufera en Mallorca y L'Albufera de Valencia. Algunas de las zonas despejadas propias del *Malcomietalia* son colonizadas por tipo de hábitat 2240, Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales. Ambas están caracterizadas por diversas comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero. Las dunas con céspedes del *Brachypodietalia* tienden a asentarse sobre suelos menos arenosos procedentes de materiales básicos calcáreos. Las figuras 2.1. y 2.2. muestran el dinamismo evolutivo de la vegetación de las dunas mediterráneas (Costa *et al.*, 1983; Gómez-Serrano *et al.*, 1999).

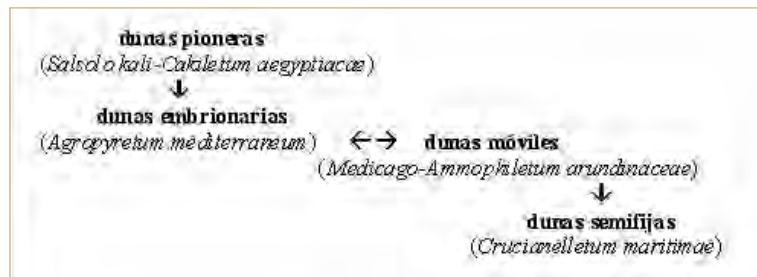


Figura 2.1

Dinamismo evolutivo de la vegetación de las dunas mediterráneas I (Costa et al., 1983; Gómez-Serrano et al., 1999).

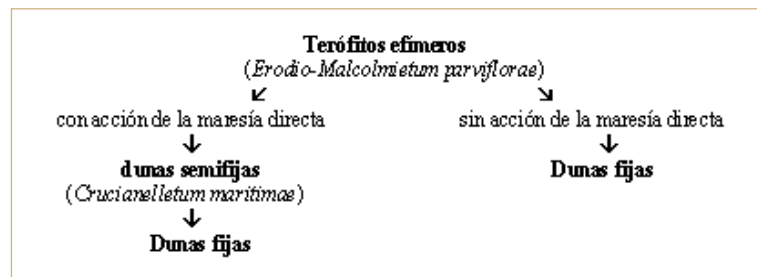


Figura 2.2

Dinamismo evolutivo de la vegetación de las dunas mediterráneas II (Costa et al., 1983; Gómez-Serrano et al., 1999).

Progresivamente van asentándose arbustos de mayor porte, que habitualmente presentan un porte acostado a favor del viento, con las ramas situadas a barlovento cortas y endurecidas por la abrasión salina. Estas formaciones, en ocasiones llamadas dunas vegetales cumplen un papel importante en la transición hacia formas más estables del ecosistema dunar, ya que proporcionan la reducción de un factor importante para el establecimiento de plantas menos sensibles a la influencia marina, el efecto abrasivo del viento cargado de sales (Gómez-Serrano, et al., 2001).

Un tipo especial de transición hacia formaciones más arbóreas está representado por el tipo de hábitat 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp (\*), que en el litoral mediterráneo español está representado

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. *Juniperus oxycedrus* subsp. *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.

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

En la tabla 2.3 se citan especies incluidas 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, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; CIBIO; AHE; SEO/BirdLife), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 2230.

**Tabla 2.3**

**Taxones incluidos 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 2230.**

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

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>PLANTAS</b>				
<i>Cladina mediterranea</i>		Especialista		Liquen ( <i>Bryophyta</i> )
<i>Linaria tursica</i> <sup>b1</sup>	II, IV Taxón prioritario	Obligatoria Especialista Preferencial	Obligatoria Especialista Preferencial	Otros catálogos en los que figura: - Catálogo andaluz de especies amenazadas: EN. - Catálogo Nacional de Especies Amenazadas: V (D2).
<i>Omphalodes littoralis</i> <sup>b2</sup>	II, IV Taxón prioritario	Obligatoria Especialista Preferencial	Obligatoria Especialista Preferencial	Nombre correcto: <i>Omphalodes littoralis</i> Lehm. subsp. <i>gallaecica</i> M. Lainz. Otros catálogos en los que figura: - Atlas y Libro Rojo de la Flora Amenazada de España: EN (B1+2b+3b) (Bañares <i>et al.</i> 2004. - Catálogo gallego de especies amenazadas: EN - Catálogo Nacional de Especies Amenazadas: SAH

<sup>a</sup> Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

<sup>b</sup> Datos aportados por los autores de esta ficha y completados por la información aportada por la SEBCP.

### Referencias bibliográficas:

<sup>1</sup> Valdés & Cabezedo, 1977; Costa *et al.*, 1977; Valdés & Díaz-Lifante, 1996.

<sup>2</sup> Romero, 2007; Serrano & Carbajal, 2003.

### ANFIBIOS Y REPTILES

<i>Podarcis pityusensis</i> <sup>a</sup>	II, IV	No preferencial		
------------------------------------------	--------	-----------------	--	--

<sup>a</sup> Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

Sigue ►

## ► Continuación Tabla 2.3

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
<b>AVES</b>				
<i>Burhinus oedicnemus</i> <sup>b1</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	
<i>Charadrius alexandrinus</i> <sup>b</sup>	Directiva de Aves Anexo I	Especialista		
<i>Chlidonias hybrida</i> <sup>a2</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Aplicable al Delta del Ebro
<i>Glareola pratincola</i> <sup>b3</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en Delta del Ebro, Castellón, Doñana, etc.
<i>Larus audouinii</i> <sup>a4</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del Mediterráneo
<i>Larus genei</i> <sup>a5</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del Mediterráneo
<i>Larus melanocephalus</i> <sup>a6</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual pero con población en expansión, el contingente invernante utiliza este hábitat como zonas de descanso con afinidad indeterminada. Dunas litorales del delta del Ebro
<i>Sterna albifrons</i> <sup>a7</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales como el Delta del Ebro, costa alicantina o litoral onubense
<i>Sterna hirundo</i> <sup>a8</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales
<i>Sterna nilotica</i> <sup>a9</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del mediterráneo, especialmente en el Delta del Ebro
<i>Sterna sandvicensis</i> <sup>a10</sup>	Directiva de Aves Anexo I	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del delta del Ebro

<sup>a1</sup> Datos aportados por la Asociación Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

<sup>b</sup> Datos aportados por los autores de esta ficha y completados por la información aportada por la SEO/BirdLife.

**Referencias bibliográficas:**

<sup>1</sup> De Juana, 2004; Solís & De Lope, 1996.

<sup>2</sup> Motis, 2004.

<sup>3</sup> Tajuelo *et al.*, 2004; Bertolero, 2004a.

<sup>4</sup> Oro & Martínez-Vilalta, 2004.

<sup>5</sup> Dies & Dies, 2004; Martínez-Vilalta *et al.*, 2004.

<sup>6</sup> Molina, 2003; Arcos, 2004.

<sup>7</sup> Sánchez, 2004; Bertolero & Motis, 2004.

<sup>8</sup> Dies *et al.*, 2003; Hernández-Matías, A. & González-Solís, 2004.

<sup>9</sup> Bertolero, 2004.

<sup>10</sup> Dies & Dies, 2003; Martínez-Vilalta, 2004.







## 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 poco 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, ó como máximo, 1:18.000. Dada la variable cobertura vegetal acompañante a 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 per-

mita caracterizar los límites del tipo de hábitat en las zonas más problemáticas o de peor definición en la fotografía aérea. Se recomienda utilizar el 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 (SIG).

#### Superficie favorable de referencia

#### Consideraciones

Considerando la ausencia de datos acerca de este tipo de hábitat de interés comunitario 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 hábitat. Los criterios que debieran establecerse para seleccionar las localidades de mayor relevancia, que indicarían la superficie mínima que debería tener el tipo de hábitat 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 se conoce ningún trabajo previo en el que se defina una posible área mínima favorable, que pudiera servir como superficie de referencia. 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 naturales, y según datos del Ministerio de Medio Ambiente, actualizados en 2004-2005 a partir del análisis de ortofotos y mapas, es la siguiente, en km<sup>2</sup>:

##### ■ Nivel 1

- 2 (zona atlántica): 57,11
- 3 (Mediterráneo y Golfo de Cádiz): 1570,87

##### ■ Nivel 2

- 211 (País Vasco): 36,67
- 222 (Costa cantábrica): 2,073
- 311 (Andalucía y Levante): 1026,46
- 312: 0,04
- 321 (Galicia): 505,76
- 322: 38,61

##### ■ Nivel 3

- 2111 (Galicia): 36,37
- 2223 (Galicia Norte y Asturias): 20,73
- 3112 (Almería - Granada - Málaga): 5,25
- 3114 (Valencia - Baleares): 206,38
- 3115 (Norte prov. Cádiz): 15,02

- 3116 (Huelva - Doñana): 799,82
- 3121 (Béticas): 0,04
- 3211 (Sur prov. Cádiz): 460,57
- 3212 (Estrecho de Gibraltar): 45,19
- 3223: 38,61

##### ■ Nivel 4

- 21111: 36,37
- 22231: 8,98
- 22232: 11,75
- 31121: 5,25
- 31141: 121,85
- 31142: 84,53
- 31151: 15,02
- 31161: 799,82
- 31212: 0,04
- 32111: 460,57
- 32121: 45,19
- 32231: 38,61

### **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 la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP), pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 2230. Se consideran especies típicas 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 la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP) pueden considerarse como típicos del tipo de hábitat de interés comunitario 2230.**

\* 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					CNEA***	Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			
					España	Mundial		
<b>PLANTAS</b>								
<i>Alkanna tinctoria</i>	Tipo de hábitat 2230				No	No		Valor estructural
<i>Cutandia maritima</i> (L.) W. Barbey. <sup>b1</sup>	Tipo de hábitat 2230 (3,4,5)	Mediterránea (N de África: Argelia, Egipto y Libia, W de Asia: Turquía e Israel; S de Europa: Grecia, Italia, Francia, España y Portugal), alcanzando el litoral del NW y N de la Península Ibérica. España: A, Al, B, Bi, Ca, Cs, Ge, H, Ma, Mu, PM (Ml, Mn, Ib), Po, S, SS, T, V,	Desconocida	Desconocida	No	No		La especie se ha citado fuera de las arenas litorales, aunque es éste su ambiente óptimo. Valor estructural
<i>Erodium laciniatum</i> <sup>b</sup>	Tipo de hábitat 2230				No	No		Valor estructural
<i>Malcolmia littorea</i> (L.) R. Br. Aiton <sup>b2</sup>	Tipo de hábitat 2230 (2,4,5)	W de la región mediterránea e Italia. Litoral de la P. Ibérica. España: A, Al, C, Ca, Cs, Gr, H, Lu, Ma, O, Po, V	Desconocida	Desconocida	No	No		Especie característica del hábitat pero ausente en amplios territorios como el cantábrico oriental y Cataluña. Valor estructural y de función (retención de arena)
<i>Malcolmia ramosissima</i> (Desf.) Thell. <sup>b2</sup>	Tipo de hábitat 2230 (2,4,5)	Región Mediterránea. España ascendiendo por el litoral atlántico eurosiberiano de la P. Ibérica: Al, B, C, Ca, Ge, Ma, Mu, PM (Ml, Mn, Ib), Po	Desconocida	Desconocida	No	No		Valor estructural y de función (retención de arena)
<i>Maresia nana</i> <sup>b</sup>	Tipo de hábitat 2230				No	No		Valor estructural
<i>Medicago littoralis</i> <sup>b</sup>	Tipo de hábitat 2230				No	No		Valor estructural

Sigue ►

## ► Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					CNEA ***	Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			
					España	Mundial		
<b>PLANTAS</b>								
<i>Pseudorlaya minuscula</i> (Pau ex Font Quer) m. Laínz <sup>b3</sup>	Tipo de hábitat 2230 (2,4)	Península Ibérica y Marruecos. Litoral del W, S y E de la península. España: A, C, Ca, Cs, H, Ma, Mu, V	Desconocida	Desconocida	No	No		Valor estructural
<i>Pseudorlaya pumila</i> (L.) Grande <sup>b3</sup>	Tipo de hábitat 2230 (2,4)	W de Europa y región Mediterránea. Litoral del E, NW y S de la P. Ibérica y Baleares. España: A, Al, B, C, Cs, Ge, Gr, H, Lu, Ma, Mu, PM (Ml, Mn, lb), Po, S, T, V	Desconocida	Desconocida	No	No		No siempre presente. Valor estructural
<i>Silene cambessedesii</i> Boiss. & Reut. <sup>b4</sup>	Tipo de hábitat 2230 (1,2,4)	Endemismo de Castellón e Islas Baleares. España: Cs, PM (lb, Conejera y Formentera)	Desconocida	Desconocida	VU	No		Por su área de distribución la especie forma parte del hábitat sólo allí donde reside. No es una especie característica del hábitat para el resto del territorio. Valor estructural
<i>Silene littorea</i> Brot. subsp. <i>littorea</i> <sup>b5</sup>	Tipo de hábitat 2230 (2,4)	Litoral de la P. Ibérica desde La Coruña hasta Castellón y en Tánger (Marruecos). España: A, Al, C, Ca, Cs, Gr, H, Ma, Mu, Po, V	Desconocida	Desconocida	No	No		Especie fiel al hábitat pero ausente del litoral cantábrico. Valor estructural
<i>Silene niceensis</i> All. <sup>b5</sup>	Tipo de hábitat 2230 (2,4)	W de la región Mediterránea y Grecia. Litoral ibérico desde La Coruña hasta Gerona. España: Al, B, C, Ca, Cs, Ge, Gr, Hu, Ma, PM (Mll), Po, T	Desconocida	Desconocida	No	No		Especie fiel al hábitat pero ausente del litoral cantábrico. Valor estructural
<i>Vulpia fasciculata</i> <sup>b</sup>	Tipo de hábitat 2230				No	No		Valor estructural

<sup>a</sup> Datos aportados por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).<sup>b</sup> Datos aportados por los autores de esta ficha y completados por la información aportada por la SEBCP.**Referencias bibliográficas:**<sup>1</sup> Loriente, 1974; Alcaraz *et al.*, 1985; Rivas Goday & Rivas-Martínez, 1958.<sup>2</sup> Nogueira, 1993.<sup>3</sup> Rutherford & Jury, 2003; Saenz de Rivas, 1974.<sup>4</sup> Talavera, 1990; Guara Requena & Cjurana, 2002.<sup>5</sup> Talavera, 1990; Rivas-Martínez, 2002.

### 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.*, 1993a 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 evalúan. No obstante, de todas las variables recogidas en el protocolo, se destacan 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. Longitud del sistema dunar activo (en km).
3. Anchura del sistema dunar activo (en km).
4. Altura modal de las dunas del sistema dunar costero (en m).
5. Pendiente media de las dunas del sistema dunar activo (en °).
6. Número de cordones dunares paralelos.
7. Grado de fragmentación del sistema dunar.

8. Superficie relativa de las depresiones interdunares húmedas.
9. Volumen de arena del sistema dunar (en millones de m<sup>3</sup>).
10. Granulometría media del sistema dunar (en unidades phi).
11. Profundidad media del nivel freático.

#### B. Factores de incidencia marina y litoral

1. Tendencia costera, en los últimos diez años.
2. Aporte sedimentario a la playa en los últimos diez años.
3. Superficie relativa de los cortes y roturas en el frente dunar debidos al oleaje.
4. Evolución de la anchura media de las roturas del frente dunar, en los últimos diez años.

#### C. Factores de incidencia eólica

1. Clasificación de Hesp (1988).
2. Porcentaje de superficie dunar ocupado por *blowouts*.
3. Porcentaje de superficie dunar ocupado por mogotes o *hummocks* arenosos.
4. Porcentaje de la duna secundaria ocupado por pasillos de deflación.
5. Profundidad de los pasillos de deflación, en porcentaje de altura de la duna secundaria.
6. Tendencia del frente dunar, en los últimos diez años (en m/año; avance: > 0; retroceso: < 0).
7. Aumento/disminución de la anchura de los *blowouts* (en %, en los últimos diez años).
8. Porcentaje de superficie dunar cubierto por mantos eólicos sin consolidar.
9. Tasa de transporte eólico de arena hacia el interior del sistema dunar.

#### D. 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 cobertura 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 semicuantitativamente 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 terre-

no, 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 (preferible 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 mediterránea:

#### **■ Localidad 1: Dunas de La Banya, Delta del Ebro (Tarragona)**

- Coordenadas geográficas: 40° 34' N, 0° 38' E
- Masa de Agua: 2 (Delta del Ebro)
- Código espacio red Natura 2000: ES5140013

## Región 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 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, se resaltan aquellas 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

Los céspedes del *Malcolmieta* representan uno de los ambientes más degradados de los ecosistemas dunares. La proliferación de viviendas, infraestructuras y paseos marítimos a pie de playa, aún en el caso de que permitan la existencia de dunas móviles, ha 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, que han sido 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.

### La limpieza de las playas

La limpieza y el alisamiento de las playas con maquinaria pesada es la principal causa de desaparición de las dunas y su vegetación asociada. La utilización reiterada de esta técnica en sucesivos años representa el principal factor limitante para la regeneración dunar y la colonización vegetal (Gómez-Serrano *et al.*, 1999 y 2001).

Gracias a la elevada capacidad de regeneración natural del ecosistema dunar, algunas playas que fueron destruidas en el pasado vuelven a poseer campos de dunas, una vez desaparecidas las causas que motivaron su desaparición. Existen numerosos ejemplos de esta situación a lo largo de las costas mediterráneas peninsulares. La playa de la Punta en la Devesa del Parque Natural de l'Albufera de Valencia fue arrasada en 1973 y en la actualidad,

representa uno de los ecosistemas dunares mejor conservados de la Comunidad Valenciana. Otro claro ejemplo es la playa del Serradal, en la provincia de Castellón, protegida desde junio de 1990 bajo la figura municipal de *Área para la Regeneración Dunar y Nidificación del chorlito patinegro*. Su protección fue otorgada por el Ayuntamiento de Castellón de la Plana a petición de grupo ecologista local, la Colla Ecologista de Castelló, que constató una incipiente regeneración de las dunas y el establecimiento de una pequeña colonia reproductora de chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*).

Otro tipo de limpieza, menos agresiva con el medio, es la que se realiza sólo en la orilla y el desierto mesolitoral para eliminar los residuos aportados por las mareas. Sin embargo, esta limpieza incluye restos orgánicos que son importantes para el ecosistema. Las acumulaciones de hojas y rizomas de la fanerógama marina *Posidonia oceanica* son importantes para combatir la erosión de la línea costera durante los temporales. Toda esa materia orgánica depositada es, además, fundamental para el mantenimiento de una fauna invertebrada muy especializada, que a su vez es la base de la cadena trófica de organismos superiores como las aves costeras. El tipo de hábitat 1210 Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados es un buen ejemplo de la necesidad de no retirar dichos aportes para mantener un ecosistema saludable.

Se deberían articular políticas de gestión de los residuos más respetuosas con el medio natural de las playas, basadas en la recogida selectiva manual, respetando y haciendo comprender a usuarios, gestores y políticos que no todo lo que se acumula en la arena es basura de la que hay que deshacerse.

### Erosión costera

La mayor parte de las playas mediterráneas peninsulares sufre graves procesos de erosión, casi siempre asociada a la construcción de diferentes in-

fraestructuras 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 del primer cordón dunar enfrenta a las dunas semifijas a una influencia marina a la que no están adaptadas. Las especies de plantas más perjudicadas por esta situación son aquellas características de las dunas embrionarias y móviles.

#### **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 a 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 de 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.

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). En este contexto, el grupo de las aves, y particularmente, las nidificantes, es uno de los más susceptibles a las perturbaciones humanas. Los efectos de la presencia humana sobre las aves son de diferente naturaleza, afectando de múltiples formas a su comportamiento y especialmente a los factores que determinan su éxito reproductor (Oltra & Gómez-Serrano, 1997).

Sin embargo, en la mayor parte de los sectores costeros cuyas dunas se han beneficiado de actuaciones de conservación o regeneración, tradicionalmente se ha olvidado que este ecosistema también es característico para algunas especies de aves como el chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), y que necesariamente se deben articular medidas encaminadas a compatibilizar su uso público con la conservación de sus poblaciones nidificantes. En casos extremos, en los que el principal factor limitante para el establecimiento de estas especies como reproductoras es la elevada presión humana, se deberían crear vallados temporales (que se pueden abrir en verano) para reducir las molestias humanas, tal y como habitualmente se viene realizando para favorecer la regeneración de la vegetación dunar una vez ha sido restaurada.

### Recuperación de los céspedes del *Malcolmietalia*

En aquellos tramos costeros en los que se han producido fenómenos erosivos o de 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 de los céspedes del *Malcolmietalia* se pueden realizar cerramientos de bajo impacto visual, basados en estacas 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:

- Utilizar semillas o plantones locales. Las semillas o esquejes deberán ser tomados del mayor número de padres posible (Montalvo, 1996).
- 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.

- 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.

El Servicio Devesa-Albufera del Ayuntamiento de Valencia ha establecido un protocolo de restauración dunar válido para los arenales costeros mediterráneos, gracias al apoyo de los fondos *Life* europeos (*Life* 2000/Nat/E/7339 Modelo de restauración de hábitat dunares en la Albufera de Valencia). Dicho programa de actuación está estructurado en función del tipo de hábitat a restaurar, de forma que se establecen diferentes módulos de repoblación para cada ambiente del cordón dunar. Para el caso del tipo de hábitat 2230, el módulo de repoblación correspondiente es el de Sotavento (Benavent *et al.*, 2004), cuya única especie densidad y forma de plantación se detalla en la tabla 4.1.

Hay que destacar que las especies elegidas para la restauración pueden variar entre los diferentes sectores de la costa mediterránea, en función de la distribución de estas especies y la necesidad de repoblar con otras características de cada tramo.

Taxón	Módulo de repoblación	Forma de plantación				
	Nº ejemplares/ 25 m <sup>2</sup>	Plantas con cepellón	esqueje	bulbo	raíces	semillas
<i>Malcolmia littorea</i>	7-8					x

Tabla 4.1

Módulos de repoblación y forma de plantación para los hábitats de sotavento (Benavent *et al.*, 2004).





## 5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ALCARAZ ARIZA, F., GARRE BELMONTE, M. & SÁNCHEZ GÓMEZ, P., 1985. Catálogo de la flora comofítica de los sistemas de dunas litorales comprendidos entre Santa Pola y Calblanque (SE de España). *Anales de Biología* (Universidad de Murcia) 6: 79-87.
- ALCARAZ, F., MATEO, G., FIGUEROLA, R., DÍEZ, B. & ASEÑSI, A., 1987. El orden *Malcolmietales* Rivas Goday 1957 en el litoral mediterráneo ibérico. *Studia Botanica* 6: 47-51.
- ALCARAZ, F., RÍOS, S. & SÁNCHEZ DE LORENZO CÁCERES, J.M., 1993. Catálogo de las plantas vasculares espontáneas y cultivadas de la región de Murcia. I. *Preteridophyta-Gymnospermae*. *Anales de Biología* (Universidad de 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.
- 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*. Trabajo de fin de carrera. Valencia.
- BERTOLERO, A. & MOTIS, A., 2004. Xatrac menut, *Sterna albifrons*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 252-253.
- BERTOLERO, A., 2004a. Perdiu de mar, *Glareola pratincola*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 242-243.
- BERTOLERO, A., 2004b. Curroc, *Sterna nilotica*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 242-243.
- BIGAS, D., 2004. Garsa de mar, *Haematopus ostralegus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atlas dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 252-253.
- BOLÒS, O. DE & MOLINIER, R. (1958). Recherches phytosociologiques dans l'Île de Majorque, *Collected Botanical* (Barcelona) 5: 699-865.
- BOLÒS, O. DE, 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. 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.
- BRAUNBLANQUET, J., 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: Blume.
- CABEZUDO, B., DEVESA, J.A., TORMO, R., VÁZQUEZ, F. & NIETO-CALDERA, J.M., 1990. Catálogo de las Gramíneas Malacitanas. *Acta Botanica Malacitana* 15: 91-123.
- CANTOS, F., 2003. Gaviota reidora, *Larus ridibundus*. 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 264-265.

- 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.
- CARRETERO, M.A., 1993. *Ecología de los lacértidos en arenales costeros del noreste ibérico*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- CARTAGENA BELCHI, M.C., 2001. *Biología y ecología de los Tenebrionidos (Coleoptera, Tenebrionidae) en ecosistemas iberolevantinos*. Tesis Doctoral, Universidad de Alicante. 414 p.
- 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.
- 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., 1986. *La vegetación en el País Valenciano*. Secretaría de Publicaciones de la Universitat de València.
- COSTA, M., 1986. *La vegetación en el País Valenciano*. Cultura Universitaria Popular nº 5. Universitat de València. 246 p.
- COSTA, M., CASTROVIEJO, S., RIVAS-MARTÍNEZ, S. & VALDÉS-BERMEJO, E., 1977. Sobre la vegetación de terófitos efímeros de las dunas fósiles del Coto de Doñana. *Colloques Phytosociologiques* 6: 101-108.
- 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*. Monografies 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, *Burbinus oedicephalus*. En: Madroño, A., González, G. & 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. & NAVARRO-ANDRÉS, F., 1978. Las comunidades de *Thero-Airion* R. Tx. 1951 en las playas asturianas: su posición fitotopográfica. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 34(2): 571-596.
- DIES J.I. & DIES, B., 2003. Charran patinegro, *Sterna sandvicensis*. 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 278-279.
- DIES J.I. & DIES, B., 2004. Gaviota Pico fina, *Larus genei*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*.

- Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 250-252.
- DÍEZ, J.I., GUTIÉRREZ, R. & DÍEZ, B., 2003. Charrán común, *Sterna hirundo*. 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 280-281.
- DÍEZ GARRETAS, B., ASENSI, A. & RIVAS-MARTÍNEZ, S., 2000. Observaciones nomenclaturales sobre la alianza *Alkanno-Malcolmion ramosissimae*. *Lazaroa* 21: 136-137.
- 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.
- DÍEZ-GARRETAS, B. & ASENSI, A., 2002. Observaciones nomenclaturales sobre el orden *Malcolmietalia*. Rivas Goday 1958. *Lazaroa* 23: 119-120.
- DÍEZ-GARRETAS, B., 1984. Datos sobre la vegetación psammofila de las costas portuguesas. *Documents Phytosociologiques* 8: 71-81.
- DÍEZ-GARRETAS, B., ASENSI, A. & ESTEVE, F., 1977. Pastizales terofíticos de playas y dunas en el sur de la Península Ibérica. *Colloques Phytosociologiques* 6: 73-80.
- DÍEZ-GARRETAS, B., HERNÁNDEZ, A.M. & ASENSI, A., 1975. Estructura de algunas comunidades vegetales de dunas en el litoral de Marbella (Málaga). *Acta Botanica Malacitana* 1: 69-80.
- 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*. Cullera, Valencia.
- 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.
- 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.
- FIGUEROLA, J. & AMAT, J. A., 2003. Chorlitejo patinegro, *Charadrius alexandrinus*. 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 252-253.
- FOLCH I GUILLÈN., 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.
- GALÁN A., LUCAS, J.L., PROBANZA, A. & VICENTE, J.A., 1996. Análisis multivariante de las comunidades terofíticas pioneras de la provincia de Cádiz (España). *Orsis* 11: 141-153.
- GALÁN CELA, P., 1990. Contribución al estudio florístico de las comarcas de la Lora y Páramo de Masa (Burgos). *Fontqueria* 30: 1-167.
- 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. The World Conservation Union. Species Survival Comisión, UICN.
- GIMENO, C. & PUCHE, F., 1994. Brioflora del Parque Natural de la Albufera de Valencia. *Studia Botanica* 13: 199-205.
- GIRÁLDEZ FERNÁNDEZ, X., 1984. *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Fuentesauco (Zamora)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. Facultad de Biología.
- GÓMEZ HERNÁNDEZ, P. & ORTEGA OLIVENCIA, A., 1988. Fragmenta chorológica occidentalia, 2023-2060. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 45(2): 536-540.

- 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: *1<sup>er</sup> 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*. SEO/BirdLife. El Ejido, Almería.
- 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*. SEO/BirdLife. El Ejido, Almería.
- 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 chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus* L.) durante la estación reproductora. En: *XVI Jornadas Ornitológicas Españolas*. SEO/BirdLife. Salamanca, diciembre de 2002.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2002. Influencia de las perturbaciones humanas en la biología reproductora del chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus* L.). En: *XVI Jornadas Ornitológicas Españolas*. SEO/BirdLife. Salamanca, diciembre de 2002.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., 2006. ¿Afecta el trasiego humano a la ubicación del nido en el chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*)? *Comunicación oral en el XVIII Congreso Español y III Ibérico de Ornitología*. SEO/BirdLife. Elche, Alicante. 12-15 de octubre de 2006.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., DOMINGO, J. & MAYORAL, O., 1999. *Vegetación Litoral y Cambios en el Paisaje de la Provincia de Castellón*. Premio de Ciencias Ciudad de Castellón 1998. Ayuntamiento de Castellón de la Plana.
- 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.
- GUARA REQUENA, M. & CIURANA, M.J., 2002. Ritmo fenológico floral de *Silene cambessedesii* Boiss. & Reuter en condiciones controladas de invernadero. *Flora Montiberica* 21: 27-37.
- 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.
- GUINEA, E., 1953. *Geografía botánica de Santander*. Santander.
- GUITIÁN, J. & GUITIÁN, P., 1990. *A paisaxe vexetal das Illas Cíes*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia. Consellería Agricultura, Ganadería e Montes.
- GUITIÁN, P. & GUITIÁN, J., 1986. Base florística para la protección de las dunas y marismas de Corrubedo (La Coruña, España). *Trabajos Compostelanos de Biología* 13: 139-182.
- HAESELER, 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-MATÍAS, A. & GONZÁLEZ-SOLÍS, J., 2004. Xatrac comú, *Sterna hirundo*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 250-251.
- 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*. Administration of the National Park Niedersächsisches Wattenmeer, Germany.
- 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.
- HORTAS, F. & MOURIÑO, J., 2004. Ostrero euroasiático, *Haematopus ostralegus*. En: Madroño, A., Gon-



- zález, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 214-216.
- IZCO, J. & SÁNCHEZ, J.M., 1997. Los medios halófilos de la ría de Ortigueira (La Coruña, España). Vegetación de dunas y marismas. *Thalassas* 12: 63-100.
- IZCO, J., 1992. Diversidad y originalidad ecológica y florística del litoral cántabro-atlántico español. *Anales de la Real Academia de Farmacia* 58: 483-508.
- IZCO, J., GUTIÁN, P. & GUTIÁN, J., 1988. Presencia de la alianza *Linaria pedunculatae* en los cordones dunares galaico-portugueses. *Acta Botanica Malacitana* 13: 209-216.
- KOEHLER, H. & WEIDEMANN, G., 1995. Biogenous Sand Stabilization. In: Van Dijk (ed.). *Management and preservation of coastal dunes*. Leiden: EUCC.
- LAGUNA LUMBRERAS, E. (ed.), 2003. *Habitats prioritarios de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge.
- LAGUNA, E., CRESPO, M.B., MATEO, G., LÓPEZ, S., FABREGAT, C. SERRA, LL., HERRERO-BORGOÑON, J.J., CARRETERO, J.L., AGUILLELLA, A. & FIGUEROA, R. *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente.
- 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. Y 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: 1522-1536.
- LORIENTE, E., 1974. *Vegetación y flora de las playas y dunas de la provincia de Santander*. Santander: Institución Cultural de Cantabria.
- LORIENTE, E., 1976. Dos nuevas subasociaciones psammófilas en las dunas principales de la costa santanderina. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Secc. Biol. 72 (1): 5-12.
- LORIENTE, E., 1986. Después de levantar ciento treinta y nueve inventarios en las playas de Cantabria. *Anales del Instituto de Estudios Agropecuarios*, (Santander) 7: 119-132.
- 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*. London: John L. Harper Festschrift. Academic Press. pp 127-142.
- MADROÑO, A., GONZÁLEZ, C. & ATIENZA J. C. (eds.), 2004. *Libro rojo de las aves de España*. Madrid: Dirección General de la Naturaleza, SEO/BirdLife.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J.C. (eds.), 2003. *Atlas de las Aves Nidificantes en España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. 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: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, SEO/BirdLife. 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.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A. MÁÑEZ, M., ORO, D. & GARCÍA, L., 2004. Gaviota Pico fina, *Larus genei*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 240-242.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A., 2004. Xatrac bed-llarg, *Sterna sandvicensis*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 246-247.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A., 2004. Xatrac bed-llarg, *Sterna sandvicensis*. pp 246-247. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.).

- Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 174-175.
- MARTÍN-PIERA, F. & LÓPEZ-COLÓN, J.I., 2000. *Coleoptera Scarabaeoidea I*. En: Ramos, M.A. et al. (eds.). *Fauna Ibérica vol. 14*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. 540 p.
- MAYOL SERRA, 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: *1<sup>er</sup> Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras EEI 2003*. León, 4-7 de junio de 2003.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, 2002. Situación y ecología de *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (*Compositae*) en la Comunidad Valenciana. *Dugastella* 3: 13-19.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, 2003. Nuevas poblaciones de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica* 25: 34-41.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, 2004. Nuevas poblaciones de *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns. & Link (*Compositae*) en la Comunidad Valenciana. *Flora Montiberica* 27: 32-37.
- MAYORAL, O. & GÓMEZ-SERRANO, 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: *1<sup>er</sup> 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.
- MOLINA, B., 2003. Gaviota cabecinegra, *Larus melanocephalus*. 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. p 616.
- MORODER, E., 1924. *Los coleópteros del lago y la dehesa de la Albufera de Valencia*. Trabajo del Laboratorio de Hidrobiología Española nº 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 2. Ajuntament de València. 146 p.
- NOGUEIRA, I., 1993. *Malcolmia R. Br*. En: Castroviejo, S., et al. (eds.) *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 4: 80-84. Real Jardín Botánico, CSIC.
- 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*, pp146-148. Estació Ornitològica de L'Albufera, SEO/BirdLife. Valencia.
- 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.
- ORO, D. & MARTÍNEZ-VILALTA, A., 2004. Gaviota corsa, *Larus audouinii*. Cataluña. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 174-175.
- ORTUÑO MOYA, I. & FERNÁNDEZ LÓPEZ, C., 1995. Algunas Geraniáceas, Euforbiáceas y Oxalidáceas de Jaén hasta 1993. *Blancoana* 12: 44-46.
- PARDO-PASCUAL, J.E., 1991. *La erosión antrópica en el litoral valenciano*. Valencia. 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. Im-

- fact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biological Invasions* 1: 3-19.
- PAUNERO, E., 1965. Notas sobre gramíneas. II. Consideraciones acerca de las especies españolas del género *Vulpia* Gmel. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 22: 81-155.
- PÉREZ-BADIA, R., 1997. *Flora vascular y vegetación de la comarca de la Marina Alta*. Diputación Alicante.
- 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 (LICs). En: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B. & Pérez-Hidalgo, N. (coords). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. GEI. Colección Técnica nº 1. pp 206-209.
- 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.
- PIOTROWSKA, H., 1989. Natural and Anthropogenic Changes in Sand Dunes and their Vegetation on the Southern Baltic Coast. En: 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: Papel.
- PULGAR, Í., 2004. *Guía da flora do Parque Natural do complexo dunar de Corrubedo e lagoas de Carrregal e Vixán*. Xunta de Galicia. Consellería de Medio Ambiente.
- 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 GODAY, S. & RIGUAL, A., 1958. Algunas asociaciones de la provincia de Alicante. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 16: 533-548
- RIVAS GODAY, S. & RIVAS-MARTINEZ, S., 1958. Acerca de la *Ammophiletea* del Este y Sur de España. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 16 (1): 549-564.
- RIVAS GODAY, S., 1958. Nuevos órdenes y alianzas de *Helianthemetea annua* Br.-Bl. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 15: 539-651.
- RIVAS GODAY, S., 1964. *Vegetación y flórula de la cuenca extremeña del Guadiana*. Madrid. Publicaciones de la Diputación Provincial de Badajoz.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ GONZÁLEZ, T.E., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., IZCO, J., LOIDI ARREGUI, J., MARIO LOUSÁ & PENAS MERINO, A. 2002. Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotanica* 15(1-2): 5-922.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., 2002. High Syntaxa of Spain and Portugal and Their Characteristic Species. In: Rivas-Martínez, S. *et al.* (eds.). Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical Dchecklist. Part II. *Itinera Geobotanica* 15 (2): 434-559.
- RIVAS-MARTINEZ, S., COSTA, M., CASTROVIEJO, S. & VALDÉS, E., 1980. Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-189.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., IZCO, J., LOUSA, M. & PENAS, A., 2002. Addenda to the Syntaxonomical Checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15 (I): 5-432.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., LOIDI ARREGUI, J., MARIO LOUSÁ & PENAS MERINO, A., 2001. Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to Association Level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.
- ROMERO, M. I., 2007. La Flora vascular amenazada de Galicia. Catalogación y protección de las especies. *Naturalia Cantabricae* 3: 15-23.
- RUIZ DE CLAVIJO, E., CABEZUDO, B. & DOMÍNGUEZ, E., 1984. Contribución al estudio florístico de las serranías subbéticas de la provincia de

- Sevilla. *Acta Botanica Malacitana* 9: 169-232.
- RUTHERFORD, R.W. & JURY, S.L., 2003. *Pseudorlaya* (Murb.) Murb. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 10: 128-132. Real Jardín Botánico, CSIC.
- SÁENZ DE RIVAS, C., 1974. Datos sobre el genero *Pseudorlaya* (Murb.) Murb. (*Umbelliferae*). *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 31 (2): 191-204
- SALÉS, F. & HEDGE, I.C., 2000. *Medicago* L. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 7(2): 741-745. Real Jardín Botánico, CSIC.
- 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*, vol. 10. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.
- SAMPIETRO, F.J. & E. PELAYO., 2003. Terrera marismeña, *Calandrella rufescens*. 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 370-371.
- SÁNCHEZ, J.M., 2004. Charrancito común, *Sterna albifrons*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 255-257.
- SANJAUME, E. & PARDO, J.E., 1992. The Dunes of the Valencian Coast (Spain): Past and Present. In 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.
- SANJAUME, E., 1985. Las costas Valencianas. Valencia. Universitat e València. 505 p.
- SANTOS, X. CARRETERO, M.A., LLORENTE, G. & MONTORI, A., Asociación Herpetologica Española). 1998. *Inventario de las Areas 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.
- SEO-MÁLAGA., 2007. *Censo y seguimiento de la población reproductora de chorlitejo patinegro en el litoral malagueño*. 2007. www.seomalaga.org
- SERRA, L., FABREGAT, C., HERRERO- BORGONÓN, J. J. & LÓPEZ-UDÍAS, S. 2000. *Distribución de la Flora Vasculare Endémica, Rara o Amenazada en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Consellería de Medio Ambiente.
- SERRANO, M. & CARBAJAL, R., 2003. *Omphalodes littoralis* subsp. *gallaecica* M. Laínz. En: 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. pp 800-801.
- 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, *Burhinus 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. Invasión by South African *Carpobrotus* (Aizoaceae) taxa in the Mediterranean Basin: the effects of islands on plant reproductive systems. En: 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.
- TAJUELO, F.J., DÍAZ, J.A. & MÁÑEZ, M., 2004. Canastera común, *Glareola pratincola*. En: Madroño, A., González, G. & Atienza, J.C. (eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, SEO/BirdLife. pp 225-227.
- TALAVERA, S., 1990. *Silene* L. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 2: 313-406. Real Jardín Botánico, CSIC.

- TELLERÍA, J.L., ASENSIO, B. & DÍAZ, M., 1999. *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.
- VALDÉS BERMEJO, E. & SILVA-PANDO, J., 1986. *Vegetación del istmo de la Lanzada*. Pontevedra. Diputación Provincial de Pontevedra.
- VALDÉS, B. & CABEZUDO, B., 1977. *Linaria tursica* sp. nova. *Lagascalia* 7(1): 9-12.
- VALDÉS, B. & DÍAZ-LIFANTE, Z., 1996. Demografía, dispersión y germinación de semillas en *Linaria tursica* Valdés & Cabezudo (Scrophulariaceae), especie endémica del Parque Nacional de Doñana (SO España). *Lagascalia* 18 (2): 199-216
- 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., 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., 1998. 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.
- 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.
- ZABALLOS J.P. & JEANNE, C., 1993. *Nuevo catálogo de los Carábidos (Coleoptera) de la Península Ibérica*. Monografías SEA nº 1. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 159 p.

## ANEXO I INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

### 1. INTRODUCCIÓN

Son formaciones con abundantes plantas anuales acompañadas a menudo de especies efímeras que florecen en primavera, con *Malcolmia lacera*, *M. ramosissima*, *Veas astericiflora*, *E. lusitanica*, *Anthyllis hamosa*, *Linaria pedunculata*, en depresiones interdunares secas de la Península Ibérica, sudeste de Francia e Italia. Se trata de un tipo de hábitat relativamente frecuente en los arenales mediterráneos y atlánticos, que normalmente se encuentra asociado a los claros de la vegetación de dunas semifijas (regiones mediterráneas: tipo de hábitat 2210 Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae*; regiones atlánticas: tipo de hábitat 2130 Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (\*) o móviles (tipo de hábitat 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria*).

Al tratarse de pequeñas plantas anuales que crecen entre especies perennes de mayor porte, las características de los suelos van a ser muy similares a los que ocupan éstas últimas, si bien hay que hacer la salvedad de que las raíces de los terófitos explorarán únicamente la parte más superficial del perfil. Por tanto, se tratará de suelos arenosos, pobres en nutrientes, con escasa estructura, lo que facilita el transporte de las partículas de arena por el viento, y con baja capacidad de retener agua útil para las plantas. A las dificultades para el crecimiento en un medio tan hostil hay que añadir el efecto del viento sobre las partes aéreas de las plantas debido a la abrasión que pueden provocarles las partículas de arena transportadas en suspensión y, adicionalmente, en sistemas dunares costeros, el efecto de la maresía (gotas de agua salada transportadas por el viento). En función de la intensidad con la que actúen todos estos factores, los sistemas dunares van a presentar diferentes microambientes que serán colonizados por un tipo u otro de vegetación adaptada a las condiciones particulares del medio.

En relación con la capacidad de éstas plantas anuales para desarrollarse en ambientes tan desfavorables, puede ser la existencia de las llamadas costras

microbióticas en los milímetros más superficiales del suelo (NRCS, 1997). Dichas costras están formadas por microorganismos y tienen importantes funciones ecológicas tales como enriquecer el suelo en materia orgánica y estimular la actividad microbiana (Lange *et al.*, 1992), promover la formación de agregados (Malam-Issa *et al.*, 2001a), fijar nitrógeno atmosférico (Malam-Issa *et al.*, 2001b) y facilitar la absorción de nutrientes minerales a la vegetación asociada a éstos hongos (Harper y Belnap, 2001).

### 2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

#### 2.1 Características generales

Álvarez-Rogel *et al.* (2004, 2006 y 2007) estudiaron los suelos y la vegetación de diferentes microambientes del sistema dunar de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Región de Murcia, SE de España), describiendo en detalle los suelos y analizando la variabilidad para diversos parámetros edáficos. Para caracterizar los suelos correspondientes a este tipo de hábitat se han tomado los datos correspondientes a sectores de dunas fijas y semifijas dominados por caméfitos, que son las zonas en las que abundaron los céspedes de *Malcolmietalia*. Las muestras recogidas en el estudio citado corresponden a los 20 cm superficiales de suelo, por lo que los resultados pueden ser representativos de las condiciones edáficas en las que se desarrollan las comunidades de terófitos pertenecientes a este tipo de hábitat (ver tabla A1.1).

Como se observa, la conductividad eléctrica y las concentraciones iónicas nos indican que nos encontramos con suelos escasamente afectados por salinidad en los que las variaciones estacionales apenas se aprecian debido a la notable profundidad a la que se encuentra el nivel freático.

Para el pH encontramos, como para otros tipos de hábitat dunares, escasa variación, con valores entre 8,08 y 8,46, con una media de 8,33.

Los suelos presentaron un encostramiento superficial en el que se observó abundancia de microorganismos y cuyo espesor medio apenas varió de primavera (0,96 cm) a verano (1,1 cm). No obstante, sí se apreció cambio estacional en la dureza de dicha costra, que fue débil a moderada en primavera y de muy débil a moderada en verano. La humedad de la

costra superficial fue inferior a la del suelo subyacente en primavera ( $0,75 \pm 0,80$  % frente al  $3,04 \pm 0,89$  %) y en verano ( $0,00 \pm 0,00$  % frente al  $0,37 \pm 0,39$  %), por lo que se evidencia que dicha costra se comporta como una barrera que aísla la mayor parte del horizonte A de la atmósfera, permitiendo una mejor conservación de la humedad edáfica.

Variable	Nº muestras	Media	DS	Mínimo	Máximo
CEp	5	266,70	91,01	149,60	384,00
CEv	5	253,60	57,03	176,00	316,00
HUMp	5	3,04	0,89	1,83	4,08
HUMv	5	0,37	0,39	0,00	0,85
pH	5	8,33	0,15	8,08	8,46
Cl <sup>-</sup> p	5	0,78	0,66	0,37	1,94
Cl <sup>-</sup> v	5	0,79	0,33	0,39	1,28
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> p	5	0,23	0,16	0,05	0,48
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> v	5	0,33	0,10	0,18	0,46
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p	5	2,28	0,52	1,87	3,14
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> v	5	2,01	0,45	1,62	2,56
Ca <sup>+2</sup> p	5	2,13	0,41	1,79	2,74
Ca <sup>+2</sup> v	5	1,72	0,48	1,36	2,39
Mg <sup>+2</sup> p	5	0,36	0,18	0,18	0,60
Mg <sup>+2</sup> v	5	0,26	0,06	0,18	0,33
K <sup>+</sup> p	5	0,15	0,06	0,09	0,26
K <sup>+</sup> v	5	0,15	0,05	0,08	0,20
Na <sup>+</sup> p	5	0,37	0,26	0,12	0,77
Na <sup>+</sup> v	5	0,39	0,21	0,09	0,59

**Tabla A1.1**

**Valores medios y rangos de variación para los suelos de las dunas en las que abundan las comunidades de terófitos. Los datos corresponden a un muestro de primavera (p) y otro de verano (v), para los parámetros conductividad eléctrica en extracto 1:5 (CE, en  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), porcentaje de humedad (HUM), pH, Cl<sup>-</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ), Ca<sup>2+</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ), Mg<sup>2+</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ), K<sup>+</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ) y Na<sup>+</sup> ( $\text{meq L}^{-1}$ ). Datos correspondientes a los 20 cm superficiales de suelo. N=5. Álvarez-Rogel *et al.*, 2004.**

### 2.1.1. Substrato litológico

El tipo de hábitat se desarrolla sobre arenas.

### 2.1.2 Geomorfología

Se trata de un tipo de hábitat relativamente frecuente en los arenales mediterráneos y atlánticos, que normalmente se encuentra asociado a los claros de la vegetación de dunas semifijas. El sustrato es considerablemente más estable que el de las formaciones de dunas móviles. La extensión de estos ambientes depende, por tanto, de la superficie de los claros presentes, que a su vez están modulados por la fuerza del viento.

### 2.2. Tipos de suelo

Álvarez-Rogel *et al.* (2007) describieron los suelos de estas dunas como Arenosoles Calcáricos (WRB, 2007) y Xeric Torripsamments (Soil Taxonomy, 1999).

### 2.3. Descripción de perfiles-tipo

**2.3.1 Perfil tipo para las dunas litorales con terófitos creciendo entre las comunidades de caméfitos (Álvarez-Rogel *et al.*, 2007, modificado; ver fotografías A1.1 y A1.2)**

#### 2.3.1.1. Información general y clasificación

Situación: Parque Natural, Salinas de San Pedro del Pinatar, a unos 367 m de la costa.	
Forma del terreno y Topografía:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía: gentilmente ondulado</li> <li>• Forma del terreno: sistema dunar costero</li> <li>• Elemento del terreno: duna interior</li> <li>• Posición fisiográfica: cresta de la duna</li> <li>• Pendiente: muy gentilmente ondulado (2-5%)</li> </ul>
Vegetación:	Comunidad de caméfitos con <i>Teucrium dunense</i> , <i>Plantago albicans</i> , <i>Paronychia suffruticosa</i> , <i>Asparagus horridus</i> y especies anuales adscritas a la asociación <i>Triplachno nitentis-Silenetum ramosissimae</i> ( <i>Erodium laciniatum</i> , <i>Silene ramosissima</i> , <i>Triplachne nitens</i> y <i>Vulpia membranacea</i> y otras)
Material original:	Depósitos arenosos eólicos y litorales
Profundidad útil del suelo:	Más de 150 cm
Rociedad:	Sin rocas
Pedregosidad:	Sin piedras
Erosión/Deposición:	Erosión eólica y deposición hídrica ligeras.
Condiciones de drenaje:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de drenaje: algo excesivamente drenado.</li> <li>• Drenaje interno y nivel freático: nunca saturado, agua freática salina a más de 150 cm</li> <li>• Drenaje externo: escorrentía lenta</li> <li>• Inundación: no</li> </ul>
Condiciones de humedad:	Horizonte A seco, Cz1 ligeramente húmedo y Cz2 húmedo
Observadores: J. Álvarez-Rogel, L. Carrasco, J. J. Martínez.	
Clasificación:	Arenosol Calcárico (Hiposálico) (WRB, 2007) Xeric Halic Torripsamment (Soil Taxonomy, 1999)



### 2.3.1.2. Descripción macromorfológica

Horiz.	Prof.(cm)	Descripción
A	0-30	Gris claro (10YR7/2) en seco y pardo (10YR5/3) en húmedo. Gris pardo claro a gris claro (2,5Y6,5/2) en condiciones de campo. No aparecen manchas. Textura arenosa. Estructura granular de fina a mediana muy débil o débil a moderada, y laminación superficial. Pocos poros estructurales finos. Muchas raíces muy finas, comunes finas y pocas medianas y gruesas. Límite gradual ondulado. Otros restos biológicos: conchas de caracol muy comunes y muchos micelios
Cz1	30-60	Gris claro (10YR7/2) en seco y pardo pálido (10YR6/3) en húmedo. Pardo amarillento claro (2,5Y6/3,5) en condiciones de campo. Muy pocas manchas de color negro, muy finas, destacadas con el límite abrupto, de raíces en descomposición. Textura arenosa. Sin estructura suelta. No tiene poros estructurales. Comunes raíces muy finas y pocas finas. Límite gradual ondulado. Otros restos biológicos: algunas conchas de caracoles
Cz2	>60	Pardo muy claro (10YR7/3) en seco y pardo amarillento claro (10YR5,5/4) en húmedo. Pardo grisáceo a pardo oliva claro (2,5Y5/3,5) en condiciones de campo. Pocas manchas negras, finas, destacadas, con el límite abrupto, de raíces en descomposición. Textura arenosa. Sin estructura. Sin poros estructurales. Muy pocas raíces muy finas

### 2.3.1.3. Datos analíticos

Las tablas A1.2 y A1.3 recogen los datos correspondientes al perfil tipo de las dunas litorales de *Malcolmietalia*.

Horizonte	CO	N	CaCO <sub>3</sub>	pH	µm					
					<50	50-125	125-250	250-500	500-1000	1000-2000
g kg <sup>-1</sup>					%					
A	<0,1	0,2	321,9	9,0	5,08	11,90	78,13	4,77	0,12	0,00
Cz1	<0,1	0,3	368,3	8,8	4,04	13,86	77,20	3,92	0,99	0,00
Cz2	<0,1	0,2	340,4	9,2	4,10	11,13	76,24	7,96	0,53	0,03

Tabla A1.2

Carbono orgánico (CO), nitrógeno (N), carbonato cálcico total (Ca CO<sub>3</sub>), pH y composición granulométrica del perfil tipo para las dunas litorales de *Malcolmietalia*.

	CE	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	sales	RAS
	dS m <sup>-1</sup>	mEq L <sup>-1</sup>						%	
A	0,63	3,1	1,0	2,2	0,3	1,9	0,6	<0,1	2,0
Cz1	3,16	25,2	4,3	19,2	0,6	5,9	1,6	0,1	9,9
Cz2	7,46	157,0	4,4	47,4	1,5	5,1	3,2	0,3	23,2

**Tabla A1.3.**

**Conductividad eléctrica del extracto de saturación, iones en el extracto, % de sales y razón de adsorción de sodio (RAS) para el perfil tipo de las dunas litorales de *Malcolmietalia*.**

## 2.4 Riesgos de degradación

Si los tipos de hábitat de dunas se encuentran entre los más vulnerables, las comunidades de plantas anuales constituyen, probablemente, las más frágiles del sistema. Hay que tener en cuenta que estas especies ocupan nichos muy específicos en los claros que dejan otras especies de mayor porte (ver fotografías A1.3 y A1.4), como son los caméfitos y nanofanerófitos, y por tanto se ubican físicamente en los sitios más habituales por los que tiende a transitar la gente a fin de evitar el roce con las plantas leñosas. Teniendo en cuenta que los sistemas dunares suelen encontrarse en áreas de notable atractivo turístico, como son los alrededores de las playas, el riesgo de pisoteo es muy alto y aunque es común encontrar avisos sobre la fragilidad de las dunas y de su vegetación en los accesos a muchas playas, también es habitual que muchas personas atraviesen las dunas o busquen sus enclaves menos accesibles y solitarios para descansar.

### 2.4.1. Riesgos de degradación física

La compactación, debido al pisoteo, y la remoción de la arena a causa del paso de personas y animales, son dos de los riesgos de degradación física que amenazan a estas comunidades. Hay que tener en cuenta que las especies de plantas anuales dependen de los centímetros más superficiales del suelo, no sólo para germinar sus semillas, si no también para enraizar y crecer. Así pues, el impacto que causa el pisoteo o la remoción de la arena más superficial se magnifica en este tipo de hábitat.

A eso hay que añadir la destrucción de las propias dunas para sacar arena y utilizarla como sustrato para cultivos u otros fines.

Otro aspecto importante a considerar es que la eliminación de la cubierta vegetal puede alterar profundamente el ecosistema al desaparecer el efecto de fijación que ejercen las plantas, lo que facilita el movimiento y transporte de la arena. Pero en el caso de este tipo de hábitat, el desarrollo incontrolado del matorral o del arbolado puede ser también perjudicar, ya que se reducirían los espacios libres colonizados por las especies de terófitos.

## EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN Y CALIDAD DEL SUELO

### A. FACTORES, VARIABLES Y/O ÍNDICES

No se cuenta con información suficiente para establecer qué parámetros edáficos son los más importantes desde el punto de vista de este tipo de hábitat. No obstante, algunos de los factores que tienen más influencia sobre los suelos son aquellos que pueden afectar a la movilidad de la arena, a la salinidad y humedad del perfil y a la capacidad de drenaje. Además, podrían ser también importantes las poblaciones de microorganismos y la actividad microbológica, que ayudarían al desarrollo de la estructura edáfica y al desarrollo de las plantas en suelos tan escasos en nutrientes como los Arenosoles.

#### 1. Movilidad de la arena

- Variable funcional.
- Grado de relevancia obligatoria.
- Se propone su medida por medio de la instalación de clavos o estacas en los/as que se pueda medir la posición relativa de la superficie del suelo a lo largo del tiempo.

- d) Procedimiento de medición: se medirá la distancia desde la parte superior del clavo o estaca hasta la superficie del suelo.
- e) Umbrales de referencia: no se dispone de umbrales de referencia para este parámetro.

## 2. Salinidad del suelo

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia obligatoria.
- c) Se propone su medida a través de la conductividad eléctrica de un extracto suelo-agua.
- d) Procedimiento de medición: realización del extracto 1:5 (Richards, 1974).
- e) Umbrales de referencia: no se cuenta con datos suficientes para establecer estos umbrales.

## 3. Humedad del suelo

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia obligatoria.
- c) Se propone su medida a través de gravimetría.
- d) Procedimiento de medición: pesado en húmedo, secado de la muestra a 50°C hasta peso constante para evitar pérdidas de agua por la posible presencia de yeso y pesado de nuevo en seco. Cálculo del % de agua de la muestra.
- e) Umbrales de referencia: no se cuenta con umbrales de referencia para esta variable.

## 4. Profundidad de la capa freática

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia obligatoria.
- c) Se propone medir la profundidad del nivel freático.
- d) Procedimiento de medición: instalación de tubos de PVC taladrados adecuadamente en su parte inferior y que dispongan de un tapón en la parte superior. Para la medida se levantará el tapón y se introducirá un metro o una cinta métrica con un sensor adecuado que indicará a qué profundidad se encuentra en agua.
- e) Umbrales de referencia: no se cuenta con umbrales de referencia, pero como valor orientativo la capa freática debería estar por debajo de los -100 cm.

## 5. Períodos de inundación del suelo

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia obligatoria.
- c) Se propone medir la duración, al cabo del

año, en la que el agua se encuentra sobre la superficie del suelo.

- d) Procedimiento de medición: se contabilizará el número de meses en los que el agua se encuentre por encima de la superficie del suelo.
- e) Umbrales de referencia: el tipo de hábitat no debería inundarse.

## 6. Contenido en nitrógeno

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia falta información para valorar la importancia de este parámetro.
- c) Se propone medir el contenido en nitrógeno total y el contenido en nitratos.
- d) Procedimiento de medición: nitrógeno total por el método Kjeldahl; los nitratos por extracción con KCl (Soil and Plant Analysis Council, Inc., 1999) y posterior medición del anión  $\text{NO}_3^-$  en espectrofotómetro V/UV (AOAC, 1975).
- e) Umbrales de referencia: no se cuenta con umbrales de referencia.

## 7. Contenido en fósforo asimilable

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia falta información para valorar la importancia de este parámetro
- c) Se propone medir el contenido en fósforo extraíble con bicarbonato sódico.
- d) Procedimiento de medición: extracción según Watanable & Olsen (1965) y posterior medición según Murphy & Riley (1962).
- e) Umbrales de referencia: no se cuenta con umbrales de referencia.

## 8. Biomasa microbiana

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia: falta información para valorar la importancia de este parámetro.
- c) Se propone medir la biomasa microbiana.
- d) Procedimiento de medición: se medirá según Vance *et al.* (1987).
- e) Umbrales de referencia: se desconocen.

## 9. Actividades enzimáticas

- a) Variable funcional.
- b) Grado de relevancia: falta información para valorar la importancia de este parámetro.

- c) Se propone medir las actividades deshidrogenasa, ureasa, fosfatasa ácida y  $\beta$ -glucosidasa.
- d) Procedimiento de medición: se medirían según García & Hernández (2000).
- e) Umbrales de referencia: se desconocen.

#### **B. PROTOCOLO PARA DETERMINAR EL GRADO DE CONSERVACIÓN DEL SUELO**

Debido a la escasez de datos edáficos relativos a este tipo de hábitat, lo primero que se debe hacer es obtener dicha información de base. Para ésto, se deberían realizar prospecciones en los lugares seleccionados de diferentes localidades. En estas prospecciones se debe tener en cuenta el estado de desarrollo de las plantas, para tratar de relacionarlo con los parámetros edáficos que se recojan. Sólo así se podrán establecer umbrales que permitan identificar las condiciones óptimas para el tipo de hábitat.

Una vez que se cuente con valores umbrales para los diferentes parámetros, habría que diseñar una red de muestreo adecuada en las localidades que se indican en el apartado siguiente. Igualmente, la periodicidad del muestreo se debe fijar en relación a los estudios previos, aunque dada la fragilidad de estos sistemas debería de hacerse, como mínimo, dos veces al año.

#### **C. PROTOCOLO PARA ESTABLECER UN SISTEMA DE VIGILANCIA GLOBAL DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN**

La situación idónea para llevar a cabo el seguimiento obligaría a trabajar en todas y cada una de las localidades establecidas en el *Inventario Nacional de Hábitats* en las que se encontrara el tipo de hábitat 2230.

En caso de que esto no fuese factible, habría que seleccionar aquellas localidades con mayor riesgo de recibir impactos a causa de su situación geográfica y en base a los usos del territorio en el entorno.

Hasta que no se cuente con la información de base suficiente no se puede establecer una red de seguimiento adecuada, ya que se trataría de comparar situaciones con distintos grados de perturbación, natural o inducida por el hombre, que puedan revelar las causas de las diferencias observadas en el estado de conservación.

### **3. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSERVACIÓN**

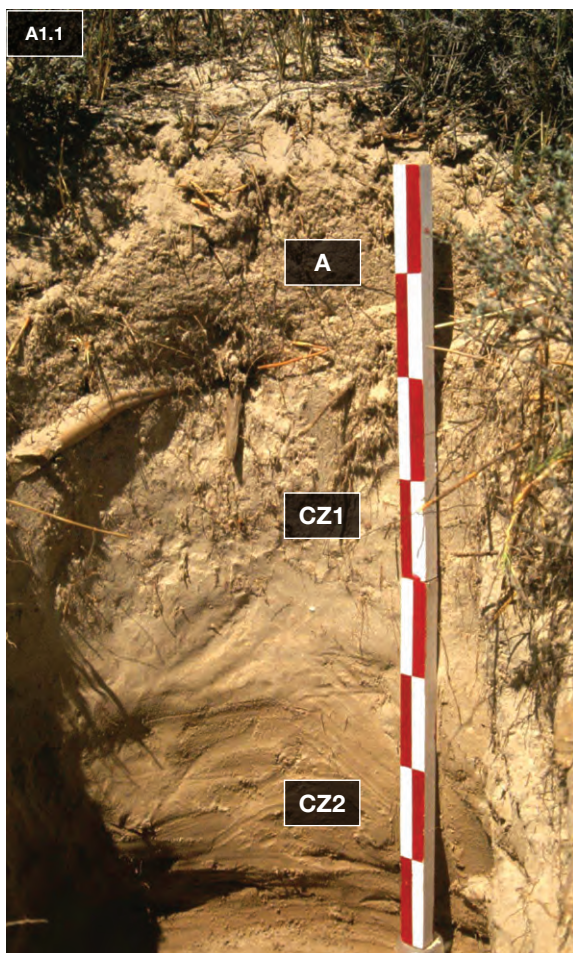
La vulnerabilidad y escasa capacidad de los sistemas dunares para adaptarse a los cambios (Williams *et al.* 2001) hace necesario regular, planificar y controlar muy bien cualquier intervención que se desarrolle en estos tipos de hábitat. Es imprescindible conocer las condiciones locales en cuanto a la morfología del sistema dunar, los gradientes a diferentes escalas y cómo responde la vegetación a ellos.

El pisoteo de las dunas, la remoción de arena, la recolección incontrolada de plantas, las actuaciones de revegetación con especies no adecuadas y cualquier otro factor que pueda impactar sobre estos sistemas deben ser estrictamente controlados.

#### 4. 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 Dune Marsh Distribution in Coastal Dunes of Southeast Spain. *Wetlands* 26: 703-717.
- ÁLVAREZ-ROGEL, J., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J., JORDÁN, J., CONESA, E., MUNUERA, M., OROZCO, E., FRANCO, J.A., ÁLVAREZ-ROGEL, Y., CARRASCO, L. & MARÍN, C. M., 2004. *Estudio para el manejo de los arenales y pinar de Coterillo en el Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar*. Informe para la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad de Murcia. ETSIA-Universidad Politécnica de Cartagena.
- AOAC METHODS, 12<sup>th</sup> edition, 1975. Arlington, Virginia, USA: AOAC Internacional.
- BONNEAU, M. & SOUCHIER, B., 1987. *Edafología 2. Constituyentes y propiedades del suelo*. París: Masson SA. 461 p.
- HARPER, T.K., BELNAP, J., 2001. The Influence of Biological Soil Crusts on Mineral Uptake by Associated Vascular Plants. *Journal of Arid Environments* 47: 347-357.
- LANGE, O.L., KEDION, G.J., BUDEL, B., MEYER, A., KILIAN, E. & ABELIOVICH, A., 1992. Taxonomic Composition and Photosynthetic Characteristics of the 'Biological Soil Crusts' Covering Sand Dunes in the Western Negev Desert. *Functional Ecology* 6 : 519-527.
- 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: 1425-1428.
- MURPHY J. & RILEY J. P., 1962. A modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. *Anal. Chim. Acta* 45: 1.011-1.026.
- NRCS (Natural Resources Conservation Service), 1997. *Introduction to Microbiotic Crusts*. US Department of Agriculture.
- SOIL AND PLANT ANALYSIS COUNCIL, INC., 1999. *Soil Analysis. Handbook of Reference Methods*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- SOIL TAXONOMY. 1999. *A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. 2<sup>nd</sup> Edition. Agriculture Handbook 436. Washington, DC: US Dep. Agricult. Nat. Res. Cons. Serv.
- WATANABLE, F. S. & OLSEN, S.R. 1965. Test of Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorous in Water and NaHCO<sub>3</sub> Extracts From Soil. *Soil Sci. Soc. Am, Proc.:* 677-678.
- 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: 1937-1960.
- WRB, 2007. *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos n° 103. Roma: FAO.

## 5. INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE LOS SUELOS Y FOTOGRAFÍAS.



Fotografías A1.1 y A1.2

Detalle del perfil, y panorámica, del suelo en una duna ocupada por caméfitos que dejan claros en los que se desarrollan los céspedes de *Malcolmietalia*. Localidad: Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia).





Fotografía A1.3

***Loeflingia hispanica*, *Ifloga spicata* y *Plantago coronopus* en los claros del tomillar.**  
Localidad: Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia).



Fotografía A1.4

**Detalle de *Limonium echoies*.**  
Localidad: Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia).