



2240
DUNAS CON CÉSPEDES
DEL *BRACHYPODIETALIA*
Y DE PLANTAS ANUALES

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 Sanjaume¹

Autores: Miguel Ángel Gómez-Serrano¹ y Eulalia Sanjaume.

Colaborador: Francisco J. Gracia Prieto².

¹Univ. de València, ²Univ. de Cádiz.

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^a Ángeles Marcos García, Estefanía Micó Balaguer, Catherine Numa Valdez y Eduardo Galante Patiño.

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

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

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, Mercè Valero Díez y M^a Ángeles Alonso Vargas (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.

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. 2240 Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales. 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. 59 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

1. PRESENTACIÓN GENERAL	7
1.1. Código y nombre	7
1.2. Definición	7
1.3. Descripción	7
1.4. Problemas de interpretación	8
1.5. Esquema sintaxonómico	8
1.6. Distribución geográfica	9
2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	13
2.1. Regiones naturales	13
2.2. Factores biofísicos de control	13
2.3. Exigencias ecológicas	14
2.4. Especies de los anexos II, IV y V	26
3. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	29
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	29
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	30
3.3. Evaluación de la estructura y función	35
3.3.1. Factores, variables y/o índices	35
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	36
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	36
3.4. Evaluación de las perspectivas de futuro	37
4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	39
5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA	43
Anexo 1: Información edafológica complementaria	51



1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1 CÓDIGO Y NOMBRE

2240 Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales

1.2. DEFINICIÓN

Comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero, que colonizan los claros y depresiones existentes entre otros conjuntos de dunas fijas o semifijas, desarrollados sobre arenas que provienen de la erosión de materiales básicos, frecuentemente calcáreos, con especies pertenecientes al *Brachypodium*.

1.3. DESCRIPCIÓN

La comunidad está presente en los sistemas dunares de las costas mediterráneas y atlánticas suroccidentales. Aparece en pastos anuales que ocupan una posición ecológica semejante a la descrita para el tipo de hábitat de interés comunitario 2230, Dunas con céspedes del *Malcomietalia*, ocupando los claros de las formaciones leñosas o semileñosas de los sistemas dunares. La diferencia con el tipo de hábitat 2230 está mediada por la presencia de sustratos algo menos arenosos y procedentes de materiales básicos, frecuentemente calcáreos. Los pastos se desarrollan especialmente en las dunas grises o terciarias (tipos de hábitat de interés comunitario 2130 Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*), 2210, Dunas fijas de litoral del *Crucianellion Maritima*) así como en los claros o entre la vegetación mayor de las dunas consolidadas interiores (tipos de hábitat de interés comunitario 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp (*), 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia*, 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (*)).

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

2240 Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales.

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

Pseudoestepas con céspedes y plantas anuales del *Thero-Brachypodietea*, con formaciones meso y termomediterráneas xerófilas, en su mayoría abiertas, de hierbas cortas en pastos perennes ricos en terófitos; comunidades de terófitos de suelos oligotróficos ricos en bases, a menudo en sustratos calcáreos. Las especies incluidas pertenecen al *Brachypodium*.

Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

EUNIS Habitat Classification 200410
B1.4 Coastal stable dune grassland (grey dunes)

Palaeartic Habitat Classification 1996
16.229 Dune Mediterranean xeric grasslands

Los pastos anuales pioneros de dunas con arenas más o menos básicas presentan una estructura muy parecida a la del tipo de hábitat de interés comunitario 2230, es decir, formaciones herbáceas poco densas y de pocos centímetros de estatura, con desarrollo efímero primaveral.

Como las comunidades del tipo de hábitat 2230, son pastos diversos y heterogéneos, si bien en este caso presentan una menor riqueza endémica. Son frecuentes diversas especies como *Silene ramossissima*, *Campanula erinus*, *Filago* spp, *Desmazeria marina*, *Brachypodium distachyon*, *Lagurus ovatus*, *Stipa capensis*, *Bromus* sp. o *Vulpia* sp.

En resumen, las características básicas generales del tipo de hábitat de interés comunitario 2240 se presentan en la tabla 1.1:

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>Brachypodium distachyon</i>
Tipos de hábitat de interés comunitario compatibles	2120, 2190, 2210, 2230, 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 2240.

1.4. PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN

Este tipo de hábitat corresponde a las comunidades terofíticas basófilas y calcícolas extendidas por la región Mediterránea que se desarrollan sobre zonas algo arenosas y que pertenecen al orden *Brachypodietalia dystachyi* Rivas-Martínez, 1978, de la clase *Tuberarietaria guttatae*. Bartolomé *et al.* (2005) comentan las afinidades entre éste y el tipo de hábitat de interés comunitario 2230, destacando que la diferencia ecológica entre ambos no siempre es evidente. Erróneamente se ha llevado el presente

tipo de hábitat a las comunidades de *Brachypodium retusum*, especie perenne que forma lastonares sobre suelos calizos no arenosos, y que pertenecen a la clase de vegetación serial *Lygeo-Stipetea* Rivas-Martínez 1978 nom. conserv.

1.5. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

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

1.6 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

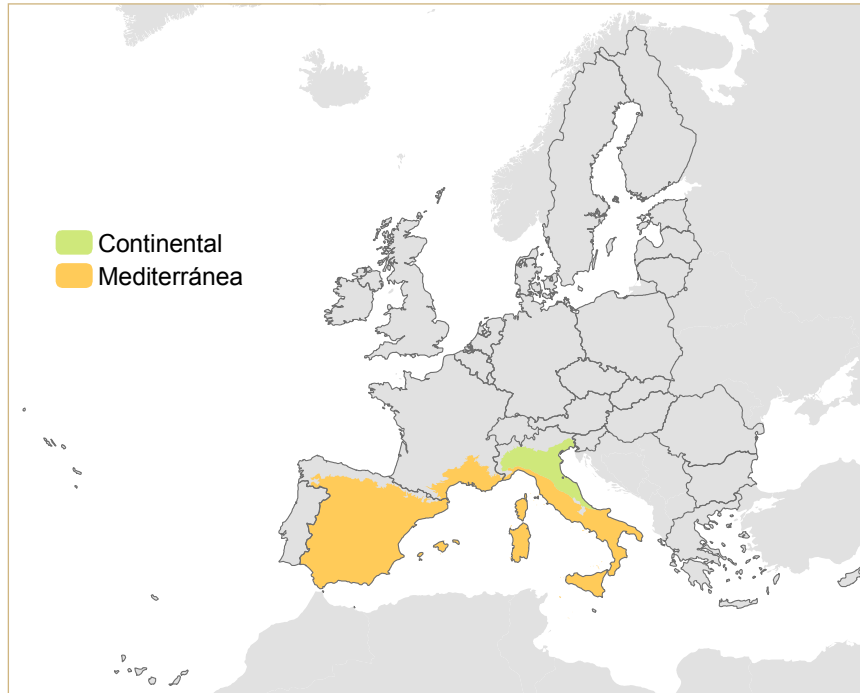


Figura 1.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 2240 por regiones biogeográficas en la Unión Europea.

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

Aunque no se dispone de ningún mapa en el que se refleje la distribución geográfica de este tipo de hábitat de interés comunitario en España, a partir de distintas observaciones y referencias bibliográficas se puede afirmar que el presente tipo de hábitat aparece al menos, con mayor o menor desarrollo, en los siguientes sistemas dunares:

■ **Región Atlántica:** Frouxeira, Ponzos-Santa Comba, San Jorge, Doniños, Badaio, Lage, Dadoris, 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 Abalario, El Asperi-

llo, Doñana-Playa de Castilla y Doñana – Punta del Malandar en Huelva; Cabo Trafalgar, La Hierbabuena, Punta Paloma-Valdevaqueros y Los Lances en Cádiz.

■ **Región Mediterránea:** El Fangar y La Banya en Tarragona; Torre la Sal en Castellón; Canet, El Saler, Oliva-Pego y Jávea en Valencia; El Campello, Santa Pola-Pinet, Guardamar y Pilar de la Horadada en Alicante; La Manga y Calblanque en Murcia; Cabo de Gata y Punta Entinas-Sabinar en Almería; Cabopino en Málaga; Torreguadiaro en Cádiz; Alcudia, Cala Mesquida y Ses Salines en Mallorca; Ses Salines en Ibiza; Formentera.

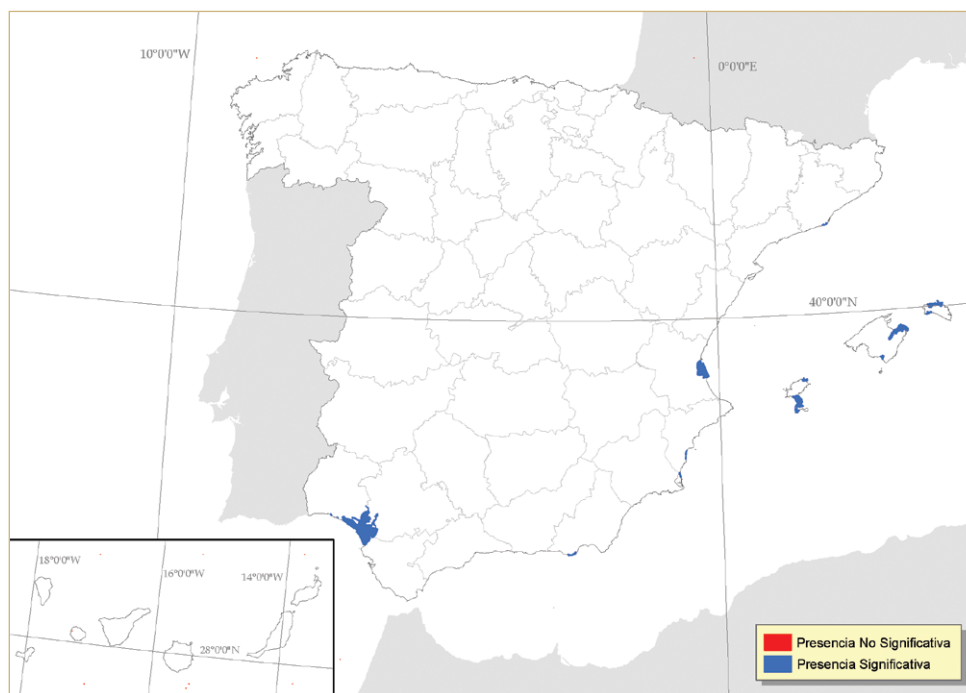


Figura 1.2

Lugares de Interés Comunitario en que está presente en el tipo de hábitat 2240.
 Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, de enero de 2006.

Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina					
Atlántica					
Macaronésica					
Mediterránea	8	4	6		3.292,08
TOTAL	8	4	6		3.292,08

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 1.2

Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 2240, 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 1.3

Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 2240 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.				
	LIC			22,22 %	
Cataluña	Sup.				
	LIC			5,55%	
Comunidad Valenciana	Sup.				
	LIC			11,11 %	
Islas Baleares	Sup.				
	LIC			55,55 %	
Región de Murcia	Sup.				
	LIC			5, 55 %	

Tabla 1.3

Distribución del tipo de hábitat 2240 en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.

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 de la red 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.



2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

2.1. REGIONES NATURALES

■ Región natural 2: Costa suratlántica

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

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

■ Región natural 3: Costa mediterránea

Nivel 3.1: Costa mediterránea andaluza

- Nivel 3.1.1: Costa almeriense sur
(de Adra al Cabo de Gata)

Nivel 3.2: Costa levantina

- Nivel 3.2.2: Costa SE (Murcia y Alicante)
- Nivel 3.2.3: Ovalo de Valencia
(Valencia y Castellón)
- Nivel 3.2.5: Costa catalana
(Castelldefels, Barcelona)

Nivel 3.3.: Costa balear

2.2. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

Vegetación

El tipo de hábitat 2240 está definido por comunidades vegetales anuales de desarrollo primaveral efímero, que colonizan los claros existentes entre otros tipos de vegetación leñosa o vivaz de las dunas, desarrollados sobre arenas que provienen de la erosión de materiales básicos, frecuentemente calcáreos.

La comunidad está presente en los sistemas dunares de las costas mediterráneas y atlánticas suroccidentales. Aparece en pastos anuales que ocupan una posición ecológica semejante a la descrita para el tipo de hábitat 2230, ocupando los claros de las formaciones leñosas o semileñosas de los sistemas dunares. La diferencia con el tipo de hábitat 2230 esta mediada por la presencia de sustratos algo menos arenosos y procedentes de materiales básicos,

frecuentemente calcáreos. Los pastos se desarrollan especialmente en las dunas grises o terciarias (tipos de hábitat 2130*, 2210) así como en los claros o entre la vegetación mayor de las dunas consolidadas interiores (tipos de hábitat 2250*, 2260, 2270*).

Los pastos anuales pioneros de dunas con arenas más o menos básicas presentan una estructura muy parecida a la del tipo de hábitat 2230, es decir, formaciones herbáceas poco densas y de pocos centímetros de estatura, con desarrollo efímero primaveral.

Como las comunidades del tipo de hábitat 2230, son pastos diversos y heterogéneos, si bien en este caso presentan una menor riqueza endémica. Son frecuentes diversas especies, como *Silene ramossissima*, *Campanula erinus*, *Filago* spp, *Desmazeria marina*, *Brachypodium distachyon*, *Lagurus ovatus*, *Stipa capensis*, *Bromus* sp. o *Vulpia* sp.

Se trata de un tipo de hábitat relativamente frecuente en los arenales mediterráneos y suratlánticos estabilizados, que normalmente se encuentra asociado a los claros de la vegetación de dunas semifijas (región Mediterránea: tipo de hábitat 2210 Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae*; región Atlántica: tipo de hábitat 2130 Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises) (*)).

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 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 evo-

lución 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, que pueden alcanzar coberturas vegetales considerables.

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).

I-II. Dunas atlántico-mediterráneas (*Brachypodietalia*)

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 hábitat, las pendientes son suaves.

Valores Climáticos

Las dunas con céspedes del *Brachypodietalia* aparecen en climas mediterráneos y suratlánticos. 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)
Barcelona	15,5	13,4	23,6	4,4	28,0	640
Valencia	17,8	11,5	25,5	7,0	29,6	454
Alicante	17,8	11,5	25,5	6,2	30,6	336
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
Jeréz	17,7	10,7	25,7	5,4	33,1	598
Huelva	18,1	11,4	25,5	6,6	25,5	490
Mahón	16,8	10,7	25,0	7,5	28,9	599
Palma	16,0	9,3	24,6	3,5	31,0	410
Ibiza	17,9	11,8	25,9	8,1	30,0	439

Tabla 2.1

Estadísticas climáticas de los observatorios seleccionados.

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología.

Temperaturas: en las costas mediterráneas este tipo de hábitat se localiza en playas con temperaturas medias anuales que oscilan entre 15,5°C en Barcelona y 18,7°C en Almería. La amplitud térmica anual oscila entre los 10,2°C de Barcelona y los 15,3° C de Palma de Mallorca. Sin embargo, las amplitudes extremas son mucho más importantes ya que se mantienen entre 20 y 28 °C para la mayoría de los observatorios.

Precipitaciones: los totales anuales van descendiendo hacia el sur. Las precipitaciones máximas se dan en Barcelona (640 mm) y gradualmente van descendiendo hasta los 196 mm de Almería. Los observatorios suratlánticos registran totales entre 490 y 598 mm. Los valores de las Islas Baleares son similares a las zonas levantinas, aunque destaca la precipitación anual de Mahón que es más parecida a la de Barcelona. Los regímenes pluviométricos son los típicos mediterráneos, con sequía estival muy marcada y precipitaciones otoñales muy fuertes, generalmente de carácter torrencial, sobre todo a finales de Septiembre y principios de Octubre, con situación de gota fría (aire muy frío procedente del norte en las capas altas que entra en contacto con el aire mediterráneo muy cálido a finales del verano). Otro período de lluvias no tan marcado

es la primavera. En la región occidental de Andalucía, las precipitaciones no están tan concentradas en otoño, sino que son más frecuentes en invierno, otoño y primavera.

Valores Litológicos

Se sustentan sobre depósitos de arenas mixtas de granulometría preferentemente fina y poco móvil.

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

Valores hidrológicos

Estos tipos de hábitat no suelen presentar invasiones de agua del mar al estar protegidas por las dunas embrionarias y delanteras que son las que paran la

energía de las olas y el agua percolaría entre sus 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. Por 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 (SEB-CP; CIBIO; AHE; SEO/BirdLife), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat de interés comunitario 2240. 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 2240.

* **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 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 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
PLANTAS						
<i>Ammochloa palaestina</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara	Anual	
<i>Brachypodium distachyon</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Moderada	Anual	
<i>Brassica tournefortii</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	
<i>Campanula erinus</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Chaenorhinum formenterae</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	
<i>Corynephorus divaricatus</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Anual	
<i>Cutandia maritima</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Desmazeria marina</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Desmazeria rigida</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Erodium laciniatum</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Filago pyramidata</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Lagurus ovatus</i> ^a	Hábitat 2240		Habitual	Moderada	Anual	
<i>Ononis variegata</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Parapholis incurva</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Phleum arenarium</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Polycarpon diphylum</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Pseudorlaya pumila</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	

Sigue ►

► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS						
<i>Rostraria littorea</i> subsp. <i>littorea</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	
<i>Silene cerastoides</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Silene nicaeensis</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	
<i>Stipa capensis</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Triplachne nitens</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Vulpia fasciculata</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara, Escasa	Anual	
<i>Vulpia fontquerana</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	
<i>Vulpia membranacea</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	

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

Referencias bibliográficas: Rivas, Martínez *et al.*, 2002; Bartolomé *et al.*, 2005.

INVERTEBRADOS						
<i>Ammophila laevicollis</i> (André, 1886) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Especialista		
<i>Ammophila sabulosa</i> (Linnaeus, 1758) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Especialista		
<i>Anoplius viaticus</i> (Linnaeus, 1758) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Especialista		
<i>Cicindela flexuosa</i> (Fabricius, 1787) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Depredadores, zonas arenosas	
<i>Erodium carinatus</i> (Solier, 1834) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Saprófaga	
<i>Erodium parvum</i> (Solier, 1834) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Saprófaga	
<i>Pachychila frioli</i> (Solier, 1835) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Sabulícola, dunas litorales	
<i>Paratriodonta alicantina</i> (Reitter, 1890) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo (provincia Murciano-Almeriense)		Preferencial		
<i>Pimelia</i> spp. ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Preferencial	Detritífaga, zonas arenosas y matorral abierto	

Sigue ►

► Continuación Tabla 2.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
INVERTEBRADOS						
<i>Scarabaeus semipunctatus</i> (Fabricius, 1792) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Obligatoria	Especie coprófaga	
<i>Scarites buparius</i> (Forster, 1771) ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral meridional y oriental		Especialista	Especie depredadora	
<i>Tentyria</i> spp. ^a	Tipo de hábitat 2240	Litoral Mediterráneo		Preferencial	Especie saprófaga	

^a Datos aportados por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Instituto universitario, Universidad de Alicante).

ANFIBIOS Y REPTILES						
<i>Acanthodactylus erythrurus</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Muy abundante		
<i>Podarcis pityusensis</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Moderada		
<i>Psammotromus algirus</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Moderada		
<i>Psammotromus hispanicus</i> ^a	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara		

^a Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

AVES						
<i>Burhinus oedicnemus</i> ^{a1}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara	Principalmente como invernante y población reproductora muy reducida	
<i>Glareola pratincola</i> ^{a2}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara	Principalmente como invernante y población reproductora muy reducida	
<i>Calandrella rufescens</i> ^{a3}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Sedentaria	Duna y playas en Levante
<i>Charadrius alexandrinus</i> ^{a4}	Tipo de hábitat 2240		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> ^{a5}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus audouinii</i> ^{a6}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus fuscus</i> ^{a7}	Hábitat 2240		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
AVES						
<i>Larus genei</i> ^{a8}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus melanocephalus</i> ^{a9}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Rara	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Larus michahellis</i> ^{a10}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Moderada	Durante todo el año	Con frecuencia utiliza estos medios para el descanso y reposo
<i>Larus ridibundus</i> ^{a11}	Tipo de hábitat 2240		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> ^{a12}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sterna hirundo</i> ^{a13}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sterna nilotica</i> ^{a14}	Tipo de hábitat 2240		Habitual	Escasa	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sterna sandvicensis</i> ^{a15}	Tipo de hábitat 2240			Indeterminado	No se aplica	Muy sensible durante la época reproductora a la destrucción o alteración del tipo de hábitat dunar, que provocan la pérdida de las puestas

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

Referencias bibliográficas:

- 1- De Juana *et al.*, 2004; Solís & De Lope, 1996.
- 2- Tellería *et al.*, 1999; Samprieto & Pelayo, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.
- 3- De Souza & Domínguez, 1989; Díaz *et al.*, 1996; Figuerola & Amat, 2003; SEO-Málaga, 2007.
- 4- Tellería *et al.*, 1999; Díaz, 2003; Carrascal & Lobo, 2003, Ribas, 2004.
- 5- Tajuelo *et al.*, 2004; Bertolero, 2004a.
- 6- Martínez-Vilalta *et al.*, 2004.
- 7- Díaz *et al.*, 1996.
- 8- Martínez *et al.*, 2004.
- 9- Molina, 2003; Arcos, 2004.
- 10- Bermejo & Mourriño, 2003; Díaz *et al.*, 1996.
- 11- Cantos, 2003; Díaz *et al.*, 1996.
- 12- Dies *et al.*, 2003; Sánchez, 2004b.
- 13- Dies *et al.*, 2003.
- 14- Bertolero, 2004b, Sánchez, 2004a.
- 15- 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 suratlánticas, 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 *Brachypodietalia* actualmente no es válido, y tampoco el utilizado hasta hace poco de *Thero-Brachypodietalia*, sino que debe llamarse *Lygeo-Stipetalia* con las nuevas modificaciones taxonómicas. Se encuentra dentro de la Clase *Lygeo-Stipetea* Rivas-Martínez 1978. La taxonomía de este grupo ha sufrido profundas modificaciones.

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

LYGEO-STIPETEA Rivas-Martínez 1978 nom. conserv. (addenda) (art. 52)

[*Thero-Brachypodietea* Br.-Bl. in Br.-Bl., Emberger & Molinier 1947 (art. 2b, 8), *Thero-Brachypodietea ramosi* Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950 nom. amb. propos. in Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999: 389 (art. 36) (addenda), *Phlomidi lychnitidis-Brachypodietea retusi* Roselló 1994 (art. 8)]

Lygeo-Stipetalia Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

[*Thero-Brachypodietalia* Br.-Bl. ex Bharucha 1933 nom. amb. (art. 36) (addenda), *Phlomidi lychnitidis-Brachypodietalia retusi* Roselló 1994 (art. 5)]

- ***Thero-Brachypodion ramosi*** Br.-Bl. 1925

[Holotypus: ass. à *Brachypodium ramosum-Phlomis lychnitidis* Br.-Bl. 1925, *Brachypodion retusi* O. Bolòs 1981 (corresp. name), *Phlomido lychnitidis-Brachypodion retusi* G. Mateo 1983 (art. 22), *Thero-Brachypodion retusi* Br.-Bl. 1925 nom. mut. (art. 45) (addenda)]

- *Allietum chamaemoly* Molinier 1954

- *Festuco hy tricus-Avenetum filifoliae* O. Bolòs 1967

[*Festuco hystricis-Helictotrichetum filifolii* O. Bolòs 1967 nom. mut. (art. 45) (addenda)]

- *Hypochoerido achyrophorae-Brachypodietum ramosi* O. Bolòs & Molinier 1958

[*Hypochoerido achyrophorae-Brachypodietum retusi* O. Bolòs & Molinier 1958 nom. mut. (art. 45) (addenda), *Poo*

bulbosae-Phlomidetum italici O. Bolòs & Molinier ex O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970 p.p. (art. 37)]

- ***Phlomido lychnitidis-Brachypodietum ramosi*** Br.-Bl. 1925

[*Phlomido lychnitidis-Brachypodietum retusi* O. Bolòs & Molinier 1958 nom. mut. (art. 45) (addenda)]

- ***Pilosello capitatae-Brachypodietum retusi*** Alcaraz, P. Sánchez, De la Torre, Ríos & J. Alvarez 1991

[*Scabioso turolensis-Brachypodietum retusi* Estesó 1992 (syntax. syn.)]

- ***Ruto angustifoliae-Brachypodietum ramosi*** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

[*Ruto angustifoliae-Brachypodietum retusi* O. Bolòs & Molinier 1958 nom. mut. (art. 45) (addenda)]

- ***Scillo obtusifoliae-Erodietum sanguinis-christi*** Br.-Bl., Font Quer, G. Br.-Bl., Frey, Jansen, & Moor 1936

- ***Teucrio pseudochamaepityos-Brachypodietum ramosi*** O. Bolòs 1957

[*Teucrio psedochamaepityos-Brachypodietum retusi* O. Bolòs 1957 nom. mut. (art. 45) (addenda)]

- ***Trifolio-Brachypodietum ramosi*** A. & O. Bolòs & Br.-Bl. in O. Bolòs 1956

[*Tuberario-Brachypodietum retusi* Aubert & Loisel 1971 (syntax. syn.), *Trifolio-Brachypodietum retusi* A. & O. Bolòs & Br.-Bl. in O. Bolòs 1956 nom. mut. (art. 45) (addenda)]

- ***Agropyro pectinati-Lygeion sparti*** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 corr. Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999

[*Eremopyro cristati-Lygeion sparti* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 (art. 43, 48)]

- ***Agropyro pectinati-Lygeetum sparti*** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 corr. (addenda)

[*Eremopyro cristati-Lygeetum* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 (art. 43)]

- ***Atractylido humilis-Lygeetum sparti*** Br.-Bl., Font Quer, G. Br.-Bl., Frey, Jansen, & Moor 1936

[ass. à *Lygeum spartum* et *Atractylis humilis* Br.-Bl., Font Quer, G. Br.-Bl., Frey, Jansen, & Moor 1936 (art. 10, 29b)]

- ***Dactylido hispanicae-Lygeetum sparti*** Rivas-Martínez ex Alcaraz 1984

- ***Lygeo sparti-Stipetum parviflorae*** Br.-Bl. & O. Bolòs 1954

[*Lygeo sparti-Stipetum lagascae* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 (art. 29), *Delphinio gracilis-Lygeetum sparti* Conesa 1990 (syntax. syn.), *Stipo parviflorae-Lygeetum sparti* nom. inv. (art. 42) (addenda)]

- ***Stipion tenacissimae*** Rivas-Martínez 1978
 - *Arrhenathero erianthi-Stipetum tenacissimae* Rivas-Martínez ex Izco 1969
 - *Fumano thymifoliae-Stipetum tenacissimae* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958
 - *Helianthemo squamati-Stipetum tenacissimae* Pérez-Raya ex A. García in Cano, F. Valle, A. García, Salazar, Sanz, Torres & Jalut 1995
 - *Helictotricho filifolii-Stipetum tenacissimae* Costa, Peris & Stübing 1989
 - *Heteropogono contorti-Stipetum tenacissimae* M.B. Crespo in De la Torre, M.B. Crespo & Solanas 1997
 - *Lapiedro martinezii-Stipetum tenacissimae* Rivas-Martínez & Alcaraz in Alcaraz 1984
 - *Sedo dianii-Stipetum tenacissimae* De la Torre, M.B. Crespo & Solanas 1997
 - *Stipo offneri-Helictotrichetum filifolii* G. López 1976
 - *Thymo gracilis-Stipetum tenacissimae* Pérez-Raya & Molero 1988
[*Stipo tenacissimae-Anthyllidetum cytisoidis* J.M. Losa & Molero in J.M. Losa, Molero, Casares & Pérez-Raya 1986 (art. 5)]
 - ***Festucion scariosae*** Martínez-Parras, Peinado & Alcaraz 1984
 - *Avenulo pauneroi-Helictotrichetum cazorlensis* Gómez-Mercado & F.Valle 1991 corr. (addenda)
[*Avenulo bromoidis-Helictotrichetum cazorlensis* Gómez-Mercado & F. Valle 1991 (art. 43)]
 - *Dactylido hispanicae-Festucetum scariosae* Martínez-Parras, Peinado & Alcaraz 1987
 - *Daphno hispanicae-Festucetum capillifoliae* O. Bolòs & Rigual in O. Bolòs 1967
[*Arrhenathero murcici-Festucetum capillifoliae* Rivas-Martínez & Alcaraz in Alcaraz 1984 (syntax. syn.)]
 - *Festuco scariosae-Helictotrichetum arundani* Asensi, Díez-Garretas & Martín 1993
 - *Helictotricho filifolii-Festucetum scariosae* Martínez-Parras, Peinado & Alcaraz 1984
 - ***Stipion parviflorae*** De la Torre, Alcaraz & Vicedo 1996
 - *Brachypodio-Stipetum ibericae* O. Bolòs 1954 corr. 1996
[*Brachypodio-Stipetum pennatae* O. Bolòs 1954 (art. 43), *Allio sphaerocephali-Poetum bulbosae* O. Bolòs 1996 p.p. (art. 37)]
 - *Dactylido hispanicae-Stipetum celakovskii* ass. nova (addenda)
 - *Plantagini albicantis-Stipetum parviflorae* De la Torre, Alcaraz & Vicedo 1996
 - *Salvio verbenacae-Plantaginetum albicantis* O. Bolòs 1983
 - *Stipetum cazorlensis* (Torres & Cano in Torres, A. García, Salazar & Cano 2001) ass. nova (addenda)
[*Helictotricho filifolii-Festucetum scariosae stipetosum cazorlensis* Torres & Cano in Torres, A. García, Salazar & Cano 2001 (basion.) (art. 27d)]
 - *Teucrio gnaphalodis-Astragaletum macrorrhizi* A. Velasco 1983
 - ***Trisetum velutini-Brachypodium boissieri*** all. nova (addenda)
 - *Brachypodio boissieri-Trisetetum velutini* Martínez-Parras, Peinado & Alcaraz 1987
 - *Helictotricho sarracenorum-Brachypodium boissieri* Pérez-Raya & Molero 1988
- Sin embargo, la gran mayoría de estas alianzas y asociaciones no se encuentran en las comunidades dunares.
- Aunque la adscripción del tipo de hábitat de interés comunitario 2240 por la Directiva 92/43/CEE se realiza a través del orden *Brachypodietalia* (actualmente llamado *Lygeo-Stipetalia*), existen comunidades vegetales asignadas a este tipo de hábitat que se encuentran dentro de otras jerarquías fitosociológicas. Es el caso de los céspedes pertenecientes a la asociación *Bellardio-Holoschoenetum australis* O. Bolòs, 1962, que caracteriza este tipo de comunidades en las dunas catalanas. Esta asociación pertenece a la clase *Molinio-Arrhenatheretea*, siendo su jerarquía fitosociológica la siguiente:
- MOLINIO-ARRHENATHERETEA Tüxen 1937
- ***Holoschoenetalia vulgaris*** Br.-Bl. ex Tchou 1948
 - ***Molinio-Holoschoenion vulgaris*** Br.-Bl. ex Tchou 1948
 - *Bellardio trixaginis-Holoschoenetum australis* O. Bolòs 1962
- Algunas comunidades podrían incluirse más bien en la alianza *Brachypodietalia distachyi* Rivas-Martínez 1978 (= *Trachynietalia distachyae*), ya que también caracteriza junto a *Malcolmiletalia* las praderas terofíticas, y en concreto, los pastos anuales, eutróficos y no nitrófilos, mientras que el orden *Lygeo-Stipetalia* se asocia con frecuencia a vegetación arvense nitrófila. De hecho, autores como Costa *et*

al. (1986) incluyen las comunidades dunares de este tipo de hábitat dentro del orden *Brachypodietalia distachyi*, que por cambios de nomenclatura ha cambiado de clase.

Ciertos herbazales nitrófilos de las dunas pueden ser también relacionados con el tipo de hábitat 2240, como los que pertenecen a la asociación *Centaureo maritimae-Echietum sabulicolae*, descrita en la Devesa de L'Albufera de Valencia y válida para el sector Valenciano-Tarraconense. Se trata de una comunidad inestable sobre arenas costeras algo nitrófilas del que puede evolucionar hacia *Crucianellion* o *Rosmarino-Ericion* (Costa & Mansanet, 1981). Esta adscripción tiene además cierto sentido, dado que estos autores incluían esta asociación dentro de la alianza *Hyparrhenietalia hirtae*, que ahora está dentro de la misma clase que alberga al *Brachypodietalia (Lygeo-Stipetea)*. La jerarquía fitosociológica de esta comunidad es la siguiente:

- ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer, Preising & Tüxen ex von Rochow 1951
- **Agropyretalia repentis** Oberdorfer, Müller & Görs in Oberdorfer, Görs, Korneck, Lohmeyer, Müller, Philippi & Seibert 1967
 - **Bromo-Oryzopsis miliaceae** O. Bolš 1970
 - *Centaureo maritimae-Echietum sabulicolae* Costa & Mansanet 1981

Las especies características del orden *Brachypodietalia* (=Lygeo-Stipetalia) son: *Allium baeticum*, *Asphodelus ayardii*, *Avenula bromoides*, *Leuzea confiera*, *Linum narbonense*, *Narcissus dubius*, *Ophrys dyris*, *Ophrys lutea*, *Ornithogalum narbonense*, *Stipa capillata*, *Stipa juncea*, *Stipa offneri* y *Thapsia dissecta* (Rivas-Martínez et al., 2002). Pero dado que es un orden que abarca una gran variedad de ambientes, estas especies son sólo diferenciales del orden, y no tienen porqué aparecer en las dunas para que se reconozcan los tipos de hábitat.

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 las 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 terófitos 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 foliacea* (Laguna, 2003).

Aves

Se trata de un tipo de hábitat bastante pobre en riqueza de aves características. Entre las especies que pueden llegar a utilizar estos ambientes para reproducirse se encuentra el chorlito 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 tipo de hábitat 1210 de la Vegetación efímera sobre desechos marinos acumulados, o el tipo de hábitat 2110 Dunas móviles embrionarias e incluso el tipo de hábitat 2120 Dunas móviles de litoral con *Ammophila Arenaria (dunus blanca)*. 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 chorlito patinegro nidifica ocasionalmente en los céspedes del *Brachypodietalia*. 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 segados 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.

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 tipos de hábitat esteparios y de herbazales en ecosistemas agrícolas extensivos. No obstante, algunas poblaciones se asientan sobre céspedes del *Malcolmietalia*, que fisiológicamente, no se diferencian mucho de algunas estepas. Esta situación se da, por ejemplo, en los arenales de Doñana o las playas de Santa Pola y Guardamar del Segura en Alicante. La mayor estatura de esta especie con respecto al chorlito 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 es-

tos 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 iberomagrebíes (Español, 1965). Muchas de estas especies son auténticos especialistas de los ecosistemas dunares. Una de las más frecuentes de las dunas levantinas es *Erodius 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 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 fluvus*, *H. Tenebrosus*, *H. Neglectus*, *Clivina ypsilon*, *Masoreus wetterballi*, etc., considerando también 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 del 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 *Pancreatium maritimum*, lo que la identifica como una especie característica de las dunas semifijas, que ocasionalmente aparece en céspedes del *Malcolmietalia*, cuando se presenta su planta nutricia.

Variación estacional

La mayoría de las especies que caracterizan este tipo de hábitat son plantas anuales (terófitos), hemicriptófitos y pequeños caméfitos, por lo que la fenología de las diferentes especies aporta destacables 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). 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 sobre 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. La alteración de estos ambientes también puede desencadenar el paso al tipo de hábitat 2230 Dunas con céspedes de *Malcolmietalia*.

La comunidad de céspedes del *Brachypodietalia* 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. Las zonas más despejadas son colonizadas por céspedes del *Malcomietalia* (tipo de hábitat 2230) que junto a las Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* (2240) caracterizan 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.

Progresivamente, van asentándose arbustos de mayor porte, que habitualmente se presentan acostados 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 macrocarpa* pervive en contados sectores levantinos *Oxycedrus* subsp. (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; AHE; SEO/BirdLife;), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 2240.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
PLANTAS				
<i>Cladina mediterranea</i>		Especialista		

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

ANFIBIOS Y REPTILES				
<i>Podarcis pityusensis</i> ^a	II, IV	No obligatoria		

^a Datos aportados por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

AVES				
<i>Burhinus oedecnemus</i> ^{b1}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	
<i>Charadrius alexandrinus</i> ^b	Directiva de Aves (Anexo I)	Especialista		
<i>Chlidonias hybrida</i> ^{a2}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Aplicable al Delta del Ebro.
<i>Glareola pratincola</i> ^{a3}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Castellón, Doñana, etc.
<i>Larus audouinii</i> ^{a4}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del mediterráneo.
<i>Larus genei</i> ^{a5}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del mediterráneo.
<i>Larus melanocephalus</i> ^{a6}	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.
<i>Sterna albifrons</i> ^{a7}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales.
<i>Sterna hirundo</i> ^{a8}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales.
<i>Sterna nilotica</i> ^{a9}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales del mediterráneo.
<i>Sterna sandvicensis</i> ^{a10}	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Cría puntual en algunas dunas litorales.

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

^b Datos aportados por los autores de esta ficha y completados mediante la información aportada por la Asociación Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Referencias bibliográficas:

- 1- De Juana, 2004; Solís & De Lope, 1996.
- 2- Motis, 2004.
- 3- Tajuelo *et al.*, 2004; Bertolero, 2004a.
- 4- Oro & Martínez-Vilalta, 2004.
- 5- Dies & Dies, 2004; Martínez-Vilalta *et al.*, 2004.
- 6- Molina, 2003; Arcos, 2004.
- 7- Sánchez, 2004; Bertolero & Motis, 2004.
- 8- Dies *et al.*, 2003; Hernández-Matías & González-Solís, 2004.
- 9- Sánchez, 2003; Bertolero, 2004.
- 10- Dies & Dies, 2003; Martínez-Vilalta, 2004.

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 2240.

* **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.



3. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO 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 requie-

re un trabajo complementario de campo, que permita caracterizar los límites del tipo de hábitat en las zonas más problemáticas o de peor definición en la fotografía aérea. Se recomienda utilizar GPS, de modo que las coordenadas de los límites elegidos como más representativos del tipo de hábitat se puedan representar sobre una cartografía georreferenciada, y su extensión pueda calcularse 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 en España, no es posible hacer una estimación de su superficie favorable de referencia sin abordar antes trabajos de investigación, como los relativos a la dinámica del tipo de hábitat. Los criterios que debieran establecerse para seleccionar las localidades de mayor relevancia, que indicarían la superficie mínima que debería tener 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.

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 2240. Se consideran especies típicas a aquellos taxones relevantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor de función).

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 2240.

* **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		
PLANTAS								
<i>Ammochloa palaestina</i> Boiss. ^{a1}	Tipo de hábitat 2240 (3, 4)		Circunmediterránea. Dispersa por toda la Península e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida			
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv. ^b	Tipo de hábitat 2240 (3, 4)		Endemismo balear. Pitiusas	Desconocida	Desconocida	No	No	Valor estructural
<i>Brassica tournefortii</i> Gouan. ^{a3}	Tipo de hábitat 2240 (1, 3, 4)		Mediterránea-occidental. Costa mediterránea y suratlántica de la Península; valle del Duero	Desconocida	Desconocida			
<i>Campanula erinus</i> L. ^b	Tipo de hábitat 2240 (1, 3, 4)		Región mediterránea. Arenales costeros de la Península Ibérica e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	No	No	Valor estructural y de función (retención de arena)
<i>Chaenorhinum formenterae</i> Gand. ^{a5}	Tipo de hábitat 2240 (3, 4)		Región mediterránea. Costa peninsular e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida			
<i>Corynephorus divaricatus</i> (Pourr.) Breistr. ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (1, 3, 4)		Eurasia, Región Mediterránea y Norte de África. Distribuida por toda la Península Ibérica e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida			
<i>Cutandia maritima</i> (L.) Barbey. ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (1,2, 4, 5, 6)		Región mediterránea y Norte de África. Litoral sur y este de la Península Ibérica y Gran Canaria	Desconocida	Desconocida			
<i>Desmazeria marina</i> (L.) Druce ^{b2}	Tipo de hábitat 2240 (3)		Distribuida por toda la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias	Desconocida	Desconocida			
<i>Desmazeria rigida</i> (L.) Tutin ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (3)		Región Mediterránea y Canarias. Litoral peninsular, Islas Baleares e Islas Canarias	Desconocida	Desconocida			

Sigue ►

► Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd. ^{a6}	Tipo de hábitat 2240 (1, 2, 4, 5, 6)		Región mediterránea y Canarias (Gran Canaria). Litoral del sur y oeste peninsular	Desconocida	Desconocida			
<i>Filago pyramidata</i> L. ^{a7}	Tipo de hábitat 2240 (3)		Europa occidental y Región Mediterránea. Litoral peninsular, con algunas poblaciones interiores, e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida			
<i>Lagurus ovatus</i> L. ^b	Tipo de hábitat 2240 (1, 4)		Litoral mediterráneo y atlántico europeo. En la Península Ibérica es frecuente en la costa atlántica desde Lisboa hasta el País Vasco, con algunas poblaciones en las costas catalana y balear	Desconocida	Desconocida	No	No	Valor estructural
<i>Ononis variegata</i> L. ^{a8}	Tipo de hábitat 2240 (3, 4)		Región mediterránea. Zonas costeras de la Península Ibérica e Ibiza	Desconocida	Desconocida			
<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E. Hubbard ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (3)		Oeste de Europa, Región Mediterránea. Litoral este, noroeste y sur de la Península Ibérica y Baleares	Desconocida	Desconocida			
<i>Phleum arenarium</i> L. ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (1, 4)		Costas de la región mediterránea. Escasas poblaciones en la Península Ibérica (Barcelona, Gerona y Cantabria)	Desconocida	Desconocida			
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> subsp. <i>diphyllum</i> (Cav.) O.Bolòs & Font Quer. ^{a9}	Tipo de hábitat 2240 (1, 4)		Oeste de la Región Mediterránea y Grecia. Costas de la Península Ibérica, desde Pontevedra hasta Gerona	Desconocida	Desconocida			
<i>Pseudorlaya pumila</i> (L.) Grande ^{a10}	Tipo de hábitat 2240 (3, 4)		Península Ibérica, Argelia y Marruecos. Costas de la Península, desde la Extremadura portuguesa a Tarragona	Desconocida	Desconocida			
<i>Rostraria littorea</i> (All.) Holub subsp. <i>littorea</i> ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (3, 4)	Talavera (1990)		Sureste de la Península Ibérica y las Baleares	Desconocida	Desconocida		

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		
PLANTAS								
<i>Silene nicaeensis</i> All. ^{a11}	Tipo de hábitat 2240 (3)		Región mediterránea. Sur peninsular y litoral Noreste, Islas Baleares e Islas Canarias	Desconocida	Desconocida			
<i>Silene ramosissima</i> Desf. ^{b11}	Tipo de hábitat 2240 (1, 3, 4)		Mediterráneo meridional. Arenales costeros del este Peninsular e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	No	No	Valor estructural
<i>Silene sclerocarpa</i> Dufour ^{a11}	Tipo de hábitat 2240. LIC: Aiguamolls del Baix Empordà (ES5120006), Litoral Tarragoní (ES5140007), Delta de l'Ebre (ES5140013), Marjal d'Almenara (ES5223007), Platja de Moncofa (ES5222006), S'Albufera des Grau (ES0000234), L'Albufereta (ES0000226), Dels Alocs a Fornells (ES0000231), La Vall (ES0000230), La Victòria (ES0000079), S'Albufera de Mallorca (ES0000038), Muntanyes d'Artà (ES0000227), Na Borges (ES5310029), Arxipèlag de Cabrera (ES0000083), Es Trenc-Salobrar de Campos (ES0000037), Ses Salines d'Eivissa i Formentera (ES0000084), Salinas de Santa Pola (ES0000120), Tabarca (ES5213024), Dunes de Guardamar (ES5213025), Llacunes de la Mata i Torreveja (ES0000059), Cabo Roig (ES5213033), Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (ES0000175), Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila (ES6200001), Cabo de Gata-Níjar (ES0000046), Punta Entinas-Sabinar (ES0000048), Sierra de Cabrera-Bédar (ES6110005)		Mediterráneo meridional. Arenales costeros del este Peninsular e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	No	No	Valor estructural

Sigue ►

► Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Stipa capensis</i> Thunb. ^b	Tipo de hábitat 2240 (3)		Endemismo de Andalucía Occidental	Desconocida	Desconocida	No	No	Valor estructural
<i>Triplachne nitens</i> (Guss.) Link ^{a12}	Tipo de hábitat 2240 (1, 2, 4, 5, 6)		W de Europa, W de la Región Mediterránea. Distribuida por toda la Península, Islas Baleares e Islas Canarias	Desconocida	Desconocida			
<i>Vulpia fasciculata</i> (Forssk.) Samp. ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (1, 4)							
<i>Vulpia fontquerana</i> Melderis & Stace ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (1, 2, 4, 5, 6)							
<i>Vulpia membranacea</i> (L.) Dumort. ^{a2}	Tipo de hábitat 2240 (1, 4)							

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

^b Datos aportados por los autores de esta ficha y completados mediante la información aportada por la SEBCP.

Referencias bibliográficas:

- 1- Bolòs & Vigo, 2001; VV. AA., 2007.
- 2- Bolòs & Vigo, 2001.
- 3- Gómez Campo, 1993.
- 4- Sáez & Aldasoro, 2001.
- 5- Benedí & Güemes (inéd.).
- 6- Bolòs & Vigo, 1990.
- 7- Bolòs & Vigo, 1995.
- 8- Devesa, 2000.
- 9- Amich & Pedrol, 1990.
- 10- Rutherford & Jury, 2003.
- 11- Bolòs & Vigo, 2001.
- 12- Talavera 1990.
- 13- Bolòs & Vigo, 2001; Rigual, 1972.

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES

3.3.1. Factores, variables y/o índices

Tal y como se especifica en la ficha general del grupo 2, la evaluación del estado de funcionalidad de los sistemas dunares y de su vulnerabilidad habitualmente se realiza mediante el control de un conjunto de parámetros o variables representativas (Bodéré *et al.*, 1991; Williams *et al.*, 1993 a y b, 1994, 2001; García-Mora *et al.*, 2001; Martínez-Vázquez *et al.*, 2006; Martín-Prieto *et al.*, 2007). En la actualidad, no existe un índice o procedimiento unitario de evaluación de la vulnerabilidad y estado de conservación de los tipos de hábitat dunares que sea totalmente aceptado por la comunidad científica.

Por otro lado, el alto grado de interdependencia de los distintos tipos de hábitat que constituyen los sistemas dunares, así como la importancia general de los diferentes factores y variables que influyen en su conservación, lleva a considerar los sistemas dunares de manera global. Por ese motivo, se ha propuesto un índice lo más completo posible que incluya todas las variables importantes que condicionan el estado de conservación de los sistemas dunares en general. El desglose detallado de las variables, el procedimiento de medición y la frecuencia de muestreo se incluyen en la ficha general del grupo 2.

Dicho protocolo general de evaluación de la estructura y función de un sistema dunar debe ser aplicado a todos los sistemas dunares que se evalúen. No obstante, de todas las variables recogidas en el protocolo, 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 m³).
- 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 cobertura vegetal

- 1) Cambio en la cobertura 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 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 terreno, para lo cual, debe

planificarse un programa de muestreo que, según la época del año, incluya las variables que deben medirse de forma simultánea. En lo que se refiere a la zona geográfica, conviene visitar todos los sistemas dunares costeros existentes. No obstante, algunos sistemas dunares costeros presentan un gran desarrollo longitudinal, por lo que se recomienda elegir zonas más o menos concretas y representativas. Conviene elegir las zonas con mayores facilidades de acceso, no sólo por la rapidez que esto supone en el muestreo, sino también, porque son las zonas susceptibles de registrar mayor afluencia de visitantes, y por tanto, más vulnerables y susceptibles 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 Atlántica:

- **Localidad 2: Dunas de Doñana (Huelva)**
 Coordenadas geográficas: 36° 50' N, 6° 22' W
 Masa de Agua: 7 (Golfo de Cádiz)
 Código espacio red Natura 2000: ES0000024

3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

Metodología para la evaluación de presiones - impacto - riesgo

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

■ Factores de presión antrópica

- 1) Presión de visitantes y pisoteo (número de visitantes y frecuencia).
- 2) Tránsito de vehículos por el sistema dunar.
- 3) Camping, aparcamiento.
- 4) Dificultad de acceso, distancia del 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 *Brachypodietalia* 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 chorlitejo 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 chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*).

Otro tipo de limpieza, menos agresiva con el medio, es la que se realiza sólo en la orilla y en 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 de interés comunitario 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

infraestructuras costeras, como espigones o puertos (Pardo-Pascual, 1991). La destrucción de los ecosistemas dunares ha acelerado esta situación, dado que la defensa que podría ejercer la morfología dunar ha sido ignorada. Las elevadas tasas de pérdida de suelo y la velocidad de este fenómeno impiden que las comunidades vegetales puedan adaptarse a la evolución de la línea de costa. La rápida destrucción 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; Sanjaume & Pardo, 2005). 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 humano del litoral. La mayoría de estas especies proviene de jardines litorales o repoblaciones intencionadas. La especie que más problemas ha generado es *Carpobrotus edulis*, una planta suculenta natural del sur de África, cuya adaptabilidad a los ambientes áridos, rápido crecimiento vegetativo y capacidad de fijación del suelo han motivado su uso en repoblaciones en zonas litorales. Actualmente, ocupa una gran parte de las playas mediterráneas peninsulares y de las Islas Baleares, donde 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 *Brachypodietalia*

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 *Brachypodietalia* 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.



5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- 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. *Pteridophyta-Gymnospermae*. *Anal. Biol., Fac. Biol., Univ. Murcia* 19: 51-61.
- ALPERT, P., BONE, E. & HOLZAPFEL, C., 2000. Invasiveness, Invasibility and the Role of Environmental Stress in the Spread of Non-Native Plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 3 (1): 52-66.
- AMICH, F. & PEDROL, J., 1990. *Polycarpon*. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 2: 161-167. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- ARCOS, J.M., 2004. Gavina capnegra, *Larus melanocephalus*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 230-231.
- ASÍS PARDO, J.D., 1990. *Biogía de Esfécidos Ibéricos*. Tesis Doctoral. Valencia. 380 p.
- 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.
- BARTOLOMÉ, C., ÁLVAREZ, J., VAQUERO, J., COSTA, M., CASERMEIRO, M.A., GIRALDO, J. & ZAMORA, J., 2005. *Los Tipos de Hábitat de interés comunitario de España*. Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad.
- 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.
- BENEDÍ, C. & GÜEMES (inédito) *Chaenorrhinum*. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora iberica, XIII*. Real Jardín Botánico, CSIC.
- BERTOLERO, A. & MOTIS, A., 2004. Xatrac menut, *Sterna albifrons*. En: Estrada, J., Pedrocchi, V., Brotons, L. & Herrando, S. (eds.). *Atles 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.). *Atles 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.). *Atles dels Ocells Nidificants de Catalunya 1999-2002*. Barcelona: ICO-Lynx Edicions. pp 242-243.
- BOLÒS, O. & VIGO, J., 1990. *Flora dels Païssos Catalans*. Volumen 2. Barcelona: Barcino.
- BOLÒS, O. & VIGO, J., 1995. *Flora dels Païssos Catalans*. Volumen 3. Barcelona: Barcino.
- BOLÒS, O. & VIGO, J., 2001. *Flora dels Païssos Catalans*. Volumen 4. Barcelona: Barcino.
- 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.
- 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.
- 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.
- CLEMENTE, M.E.; GARCÍA, M.D. & PRESA, J J., 1985. Acridofauna de las Dunas de Guardamar (Alicante). *Graellsia* XLI: 153-166.
- 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 vegetació al País Valencià*. 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., 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, *Burhinus 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.
- DEVESA, J.A., 2000. *Ononis*. En: Castroviejo, S. et al. (eds.). *Flora iberica* 7: 589-646. Real Jardín Botánico, CSIC.
- 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 paseriformes*. Madrid: J.M. Reyero Editor.
- 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 picofina, *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.
- DIES, J.I. GUTIÉRREZ, R. & DIES, 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 *Junciperus 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.
- 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*. Methuen, London.
- ESPAÑOL, F., 1963. Tenebriónidos del Mediterraneo 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 Liquéunica 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 de la Albufera.
- FRAGA, P., OLIVES, J., JUANEDA, J. & ESTAÚN, I., 2003. Eliminación de una planta exótica invasora en un territorio insular. En: Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, 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.
- 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 Comission, UICN.
- GIMENO, C. & PUCHE, F., 1994. Brioflora del Parque Natural de la Albufera de Valencia. *Studia Botanica* 13:199-205.
- GÓMEZ CAMPO, C., 1993. *Brassica* L. En: Castroviejo, S. *et al.* (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 4, pp 363-384. Real Jardín Botánico, CSIC.
- 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: *1er 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: *Actas de las 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: *Actas de las 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, M. & CURRÁS, R., 1991. Una aportación al conocimiento edáfico de las áreas dunares. *Ecología* 5: 101-110.
- GUERRA, J. & PUCHE, F., 1984. *Bryum dunense* Smith & Whitehouse en la Península Ibérica y Baleares. *Observaciones taxonómicas, corológicas y fitosociológicas* IX: 85.
- HAESLER, V., 1989. The Situation of the Invertebrate Fauna of Coastal Dunes and Sandy Coasts in the Western Mediterranean (France, Spain). In: Van der Muelen, F., Jungerius, P.D. & Visser, J.H. (eds.). *Perspectives in Coastal Dunes Management*. The Netherlands: SPB Academic Publishing.
- HERNÁNDEZ-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.
- 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.
- IZCO, J., GUITIÁN, P. & GUITIÁN, J., 1988. Presencia de la alianza *Linarion 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. *Hàbitats prioritarios de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Territori i Habitatge.
- LAGUNA, E., CRESPO, M.B., MATEO, G., LÓPEZ, S., FABREGAT, C. SERRA, LL., HERRERO-BORGOÑÓN, J.J., CARRETERO, J.L., AGUILLELLA, A. & FIGUEROA, R., *Flora endémica, rara o amenazada de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Consellería 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.

- LUKEN, J.O. & THIERET, J.W., 1997. *Assessment and Management of Plant Invasions*. New York: Springer.
- MACK, R.N., 1985. Invading Plants: Their Potential Contribution to Population Biology. In: White, J. (ed.). *Studies on Plant Demography*, pp 127-142. John L. Harper Festschrift. London: Academic Press.
- MADROÑO, A., GONZÁLEZ, C. & ATIENZA J.C. (eds.). 2004. *Libro rojo de las aves de España*. Dirección General de la Naturaleza, SEO/BirdLife.
- MARTÍ, R. & DEL MORAL, J.C. (eds.). 2003. *Atlas de las Aves Nidificantes en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de la Conservación de la Naturaleza, Sociedad Española de Ornitología. pp 406-407.
- MARTÍ, R., DEL MORAL, J.C., GIMÉNEZ-RIPOLL, M., GÓMEZ-SERRANO, M.A., DIES, J.I. & DIES, B., 2003. *La invernada de aves acuáticas en España*. Madrid: Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de la Conservación de la Naturaleza, Sociedad Española de Ornitología. Colección Técnica.
- MARTÍN, J., SEVA, E. & ESCARRÉ, E., 1989. Características del sustrato dunar. En: Escarré, E., Martín, J. & Seva, E. (eds.). *Estudios sobre el medio y la biocenosis en los arenales costeros de la provincia de Alicante*. Alicante: Diputación Provincial de Alicante, Institut de Cultura Juan Gil-Albert.
- MARTÍNEZ-VILALTA, A. MÁÑEZ, M., ORO, D. & GARCÍA, L., 2004. Gaviota picofina, *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 bec-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.
- MARTÍN-PIERA, F. & LÓPEZ-COLÓN, J.I., 2000. *Coleoptera Scarabaeoidea* I. En: Ramos, M.A. et al. (eds.). *Fauna Ibérica* nº 14. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC. 540 p.
- MAYOL 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^{er} 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^{er} 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., 1924a. *Los coleópteros del lago y la dehesa de la Albufera de Valencia*. Trabajo del Laboratorio de Hidrobiología Española, 14. Anales del Instituto General y Técnico de Valencia.
- NAVARRO, V., BAIXERAS, J. & TORMOS, J., 1988. *Insectos de la Devesa de la Albufera*. Monografies nº 02. Ajuntament de València. 146 p.
- NAVARRO, V., BAIXERAS, J. & TORMOS, J., 1988. *Insectos de la Devesa de l'Albufera*. Ajuntament de València. Monografies nº 02. Ajuntament de València.
- 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 chorlito patinegro, *Charadrius alexandrinus*, en la Comunidad Valenciana. En: Dies, J.I. & Dies, B. (eds.). *Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1993*. Valencia: Estació Ornitològica de L'Albufera, SEO/BirdLife. pp 146-148.
- 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*. 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.
- PARDO-PASCUAL, J.E., 1991. *La erosión antrópica en el litoral valenciano*. Generalitat Valenciana.
- PARKER, I.M., SIMBERLOFF, D., LONSDALE, W.M., GOODELL, K., WONHAM, M., KAREIVA, P.M., WILLIAMSON, M.H., VON HOLLE, B., MOYLE, P.B., BYERS, J.E. & GOLDWASSER, L. 1999. Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. *Biological Invasions* 1: 3-19.
- PÉREZ-BADIA, R., 1997. *Flora vascular y vegetación de la comarca de la Marina Alta*. Diputación de 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 (LIC). En: Capdevila-Argüelles, L., Zilleti, B. & Pérez-Hidalgo, N. (coords.). *Contribuciones al conocimiento de las Especies Exóticas Invasoras*. GEI. Colección Técnica nº 1.
- PIMENTEL, D., LACH, I., ZUNIGA, R., & MORRISON, D., 2000. Environmental and Economic Costs Associated with Non-Indigenous Species in the United States. *Bioscience* 50: 53-64.
- 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.
- 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.
- RIGUAL, A., 1972. *Flora y vegetación de la provincia de Alicante*. Alicante: Instituto de Estudios Alicantinos.
- 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., 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.
- 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.
- SÁEZ, L. & ALDASORO, J.J., 2001. *Campanula* L. En: S. Castroviejo et al. (eds.). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares* 14: 105-136. 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* volumen 10. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC.
- SAMPIETRO, F.J. & PELAYO, E., 2003. Terrera marismeña *Calandrella rufescens*. *duc*. 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., 1988. Dunes of Saler, Valencia, Spain. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 3: 61-69.
- SANJAUME, E., 1992a. The Valencian Coast: Human Impact and Dune Conservation. *Coastline* 1/2: 10-14.
- SANJAUME, E., 1992b. Conservation and Restoration of the Devesa de l'Albufera. In: *Proceedings European Coastal Conservation Conference 1991*, The Hague: Scheveningen. pp 46-47.
- SANJAUME, E. & PARDO, J.E., 1991a. Dune Regeneration on a Previous Destroyed Dune Field. *Zeitschrift für geomorphologie* 81: 125-184.
- SANJAUME, E. & PARDO, J.E., 1991b. The Possible Influence of Sea-Level Rise on the Precarious Dunes of Devesa del Saler Beach, Valencia, Spain. *Landscape Ecology* 6 (1/2): 57-64.
- SANJAUME, E. & PARDO, J. E., 1992. The Dunes of the Valencian Coast (Spain): Past and Present. In: Carter, Curtis & Sheehy-Skeffington (eds.). *Coastal Dunes*. Rotterdam: Balkema. pp: 475-486.
- SANJAUME, E. & PARDO, J.E., 2005. Erosion by Human Impact on the Valencian Coastline. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 49: 76-82.
- SANJAUME, E., ROSELLÓ, V.M., CARMONA, P., SEGURA, F. LÓPEZ, M.J. & PARDO, J.E., 1996. Recent Coastal Changes in the Gulf of Valencia (Spain). *Zeitschrift für geomorphologie* 102: 95-118.
- SANTOS, X. CARRETERO, M.A., LLORENTE, G. & MONTORI, A. (ASOCIACIÓN HERPETOLÓGICA 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 chorlito patinegro en el litoral malagueño. www.seomalaga.org
- SERRA, L., FABREGAT, C., HERRERO-BORGOÑÓN, J.J. & LÓPEZ-UDÍAS, S., 2000. *Distribución de la Flora Vascular Endémica, Rara o Amenazada en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana. Consellería de Medio Ambiente.
- SKARREGAARD, P., 1989. Dunes Stabilisation in Denmark. In: 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. Invasion by South African *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa in the Mediterranean Basin: The Effects of Islands on Plant Reproductive Systems. In: Child, L.E., Brock, J.H., Brundu,

- G., Prach, K., Pysek, P., Wade, P.M. & Williamson, M. (eds.). *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*. Leiden: Backhuys Publisher. pp 247-263.
- TAJUELO, F.J., DÍAZ, J.A. & M. MÁÑEZ, 2004. *Cannastera* 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.
- TALAVERA, S., 1987. *Gramineae*. En: Valdés, B., Talavera, S. & Fernández-Galiano, E. (eds.). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, Volumen 3. Barcelona: Ketres editora. pp 256-418.
- TELLERÍA, J.L., ASENSIO, B. & DÍAZ, M., 1999. En: *Aves ibéricas. II. Paseriformes*. Madrid: J.M. Reyero Editor.
- URIOS, V., ESCOBAR, J.V., PARDO, R. & GÓMEZ, J.A., 1991. *Atlas de las Aves Nidificantes en la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana.
- USHER M.B., 1988. Biological Invasions of Nature Reserves: A Research for Generalizations. *Biological Conservation* 44: 1-8.
- USHER M.B., KRUGER F.J., MACDONALD A.W., LOOPE L.L. & BROCKIE R.E., 1988. The Ecology of Biological Invasions Into Nature Reserves. *Biological Conservation* 44: 119-135.
- 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 *Glareola Erichson* from the Iberian Peninsula (Scarabaeoidea: Glareidae). *The Coleopterists Bulletin* 55(3): 272-278.
- VILÀ, M. & D'ANTONIO, C.M., 1998a. Fitness of Invasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) Hybrids in Coastal California. *Ecological Applications* 8 (4): 1.196-1.205.
- 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.
- VV.AA., 2007. *Lista roja de la flora vascular española amenazada*. [Borrador elaborado por el Comité de Expertos de la Lista Roja]. Madrid: noviembre de 2007. www.conservacionvegetal.org/PDF/Borrador%20LR%202007.pdf
- VV.AA., 2005. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España: Taxones Prioritarios*. 2ª edición. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- WESTMAN, W.E., (1990) Park Management of Exotic Plant Species: Problems and Issues. *Conservation Biology* 4: 251-259.
- ZABALLOS J.P. & C. JEANNE, 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

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, desarrollados sobre arenas que provienen de la erosión de materiales básicos, frecuentemente calcáreos.

Aunque, a priori, la diferencia con el tipo de hábitat 2230 Dunas con céspedes de *Malcomietalia* se debe a la presencia de *Brachypodietalia* en «sustratos algo menos arenosos que *Malcomietalia* y procedentes de materiales básicos, frecuentemente calcáreos», dicha descripción es muy vaga y no permite establecer cuantitativamente cuáles son los contrastes entre los suelos de ambos tipos de hábitat. Por tanto, se opta por describir los suelos de forma similar a los de *Malcomietalia*, asumiendo que sería necesario un estudio detallado a nivel de microambientes para determinar diferencias que existen entre ambos en los sistemas dunares.

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 útil de retener agua 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 actúan 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 & 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 ambientes del sistema dunar de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia, SE de España), describiendo 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, en cuyos claros aparecen los céspedes de *Brachypodietalia*. 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 éste hábitat (ver tabla A1.1).

Como se observa, la conductividad eléctrica y las concentraciones iónicas nos indican que nos en-

contramos con suelos escasamente afectados por la salinidad y en los que las variaciones estacionales

apenas se aprecian debido a la notable profundidad a la que se encuentra el nivel freático.

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 ⁻ p	5	0,78	0,66	0,37	1,94
Cl ⁻ v	5	0,79	0,33	0,39	1,28
SO ₄ ⁻ p	5	0,23	0,16	0,05	0,48
SO ₄ ⁻ v	5	0,33	0,10	0,18	0,46
HCO ₃ ⁻ p	5	2,28	0,52	1,87	3,14
HCO ₃ ⁻ v	5	2,01	0,45	1,62	2,56
Ca ⁺² p	5	2,13	0,41	1,79	2,74
Ca ⁺² v	5	1,72	0,48	1,36	2,39
Mg ⁺² p	5	0,36	0,18	0,18	0,60
Mg ⁺² v	5	0,26	0,06	0,18	0,33
K ⁺ p	5	0,15	0,06	0,09	0,26
K ⁺ v	5	0,15	0,05	0,08	0,20
Na ⁺ p	5	0,37	0,26	0,12	0,77
Na ⁺ 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⁻ (meq L⁻¹), SO₄²⁻ (meq L⁻¹), HCO₃⁻ (meq L⁻¹), Ca²⁺ (meq L⁻¹), Mg²⁺ (meq L⁻¹), K⁺ (meq L⁻¹) y Na⁺ (meq L⁻¹). Datos correspondientes a los 20 cm superficiales de suelo. N=5. Álvarez-Rogel *et al.* (2004).

Para el pH encontramos, como para otros tipos de hábitat dunares, escasa variación, con valores entre 8,08 y 8,46 con un valor medio 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 cos-

tra, que fue de 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±0,80 % frente al 3,04±0,89 %) y en verano (0,00±0,00 % frente al 0,37±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.

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 éstas 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 1 y 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"> • Topografía: gentilmente ondulado • Forma del terreno: sistema dunar costero • Elemento del terreno: duna interior • Posición fisiográfica: cresta de la duna • Pendiente: muy gentilmente ondulado (2-5%)
Vegetación:	Comunidad de caméfitos con <i>Teucrium dunense</i> , <i>Plantago albicans</i> , <i>Paronychia suffruticosa</i> , <i>Asparagus horridus</i> y especies anuales en los claros
Material original:	Depósitos arenosos eólicos y litorales
Profundidad útil del suelo:	Más de 150 cm
Rocosisdad:	Sin rocas
Pedregosidad:	Sin piedras
Erosión/Deposición:	Erosión eólica y deposición hídrica ligeras
Condiciones de drenaje:	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de drenaje: Algo excesivamente drenado • Drenaje interno y nivel freático: Nunca saturado, agua freática salina a más de 150 cm • Drenaje externo: Escorrentía lenta • Inundación: No
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 A1.1 y A1.2 recogen los datos correspondientes al perfil tipo de las dunas litorales de *Brachypodietalia*.

Horizonte	CO	N	CaCO ₃	pH	µm					
					<50	50-125	125-250	250-500	500-1000	1000-2000
g kg ⁻¹					%					
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 A1.1.

Carbono orgánico (CO), nitrógeno (N), carbonato cálcico total (CaCO₃), pH y composición granulométrica (µm) del perfil tipo para las dunas litorales de *Brachypodietalia*.

	CE	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	sales	RAS
	dS m ⁻¹	mEq L ⁻¹						%	
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 A1.2.

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

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, 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 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 hábitat, el desarrollo incontrolado del matorral o el arbolado puede ser también perjudicial, 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 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 a la humedad del perfil y a la capacidad de drenaje. Además, podrían ser también importantes las poblaciones de microorganismos y la actividad microbiológica 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.

- c) 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 el 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. Periodos 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 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 mediría 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 β -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 esto, se deberían realizar prospecciones en 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 2240. 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

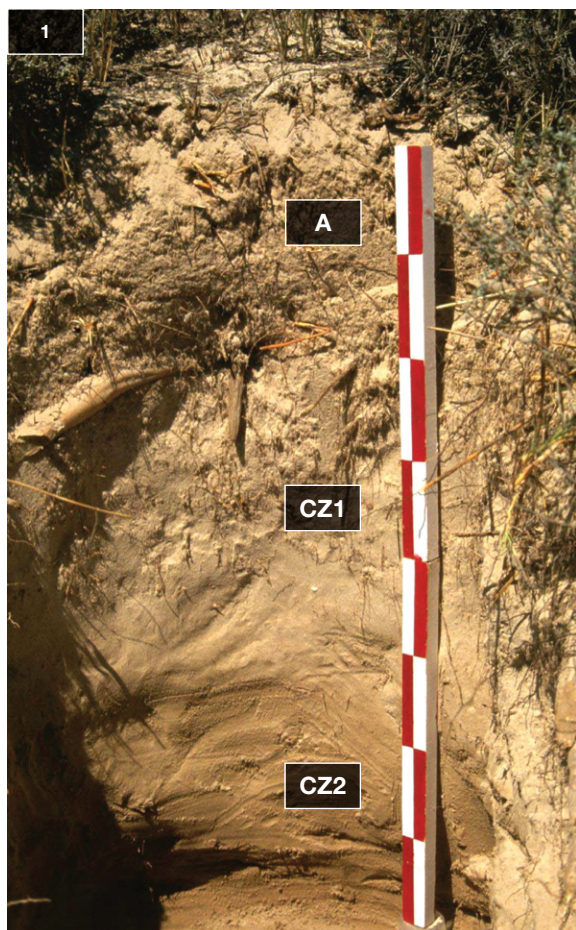
La vulnerabilidad y escasa capacidad de los sistemas dunares para adaptarse a los cambios (Williams *et al.*, 2001) hace necesario regular, planificar y controlar muy bien cualquier intervención que se desarrolle en estos tipos de hábitat. Es imprescindible conocer las condiciones locales en cuanto a 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 Salt 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. Universidad Politécnica de Cartagena. ETSIA.
- AOAC METHODS, 1975. 12th edition. Arlington, Virginia, USA: AOAC International.
- 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., KILLIAN, 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: 1.425-1.428.
- MURPHY J., RILEY J.P., 1962. A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. *Anal Chimical 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. 2nd Edition. Washington DC: US Dep. Agricult. Nat. Res. Cons. Serv. Agriculture. Handbook n° 436.
- WATANABLE, F.S., OLSEN, S.R., 1965. Test of Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorous in Water and NaHCO₃ 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: 1.937-1.960.
- WRB, 2007. *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos n° 103. Roma: FAO.

5. INFORMACIÓN ADICIONAL SOBRE LOS SUELOS Y FOTOGRAFÍAS



Fotografías 1 y 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 *Malcomietalia*. Localidad: Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia).

