2250
DUNAS LITORALES CON *JUNIPERUS* SPP. (*)

COORDINADOR
F. Javier Gracía Prieto

AUTORES
José Carlos Muñoz Reinoso y F. Javier Gracía Prieto

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

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

Tragsa Grupo

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

Coordinador: F. Javier Gracía Prieto[1].

Autores: José Carlos Muñoz Reinoso[2] y F. Javier Gracía Prieto.

Colaboradores: F. Javier Gracía Prieto y Miguel Ángel Gómez-Serrano[3].

[1]Univ. de Cádiz, [2]Univ. de Sevilla, [3]Univ. de València.

Colaboraciones específicas relacionadas con especies:

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

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

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

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

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

Colaboración especifica relacionada con suelos:

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

Fotografía de portada: M. Ladero.

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:

Muñoz, J.C. & Gracia, F.J., 2009. 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (*).
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. 61 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

ÍNDICE

1. **PRESENTACIÓN GENERAL** 7
   - **1.1.** Código y nombre 7
   - **1.2.** Definición 7
   - **1.3.** Descripción 7
   - **1.4.** Esquema sintaxonómico 9
   - **1.5.** Distribución geográfica 10

2. **CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA** 15
   - **2.1.** Regiones naturales 15
   - **2.2.** Factores biofísicos de control 15
   - **2.3.** Exigencias ecológicas 17
   - **2.4.** Especies de los Anexos II, IV y V 26

3. **EVALUACIÓN 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 funcion 41
     - **3.3.1.** Factores, variables y/o índices 41
     - **3.3.2.** Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función 43
     - **3.3.3.** Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función 44
       - **3.3.3.1** Red de muestreo 44
   - **3.4.** Evaluación de las perspectivas de futuro 44

4. **RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN** 47

5. **BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA** 49

Anexo 1: Información edafológica complementaria 52

1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (*)

1.2. DEFINICIÓN

Dunas estabilizadas del interior del sistema dunar, cubiertas con matorrales de vegetación madura de porte arbustivo alto dominadas por enebro marítimo y sabina (*Juniperus*), típicos de la costa termoatlántica y de algunos sectores del litoral mediterráneo.

1.3. DESCRIPCIÓN

Las comunidades de este tipo de hábitat se presentan a modo de bosquetes de escasa diversidad, dominados por enebros y sabinas sabulícolas costeros a los que acompañan algunos elementos procedentes de los matorrales próximos catenalmente, de amplia distribución y no exclusivos del tipo de hábitat. En las costas mediterráneas y atlánticas de la Península Ibérica, este tipo de hábitat está asociado con los matorrales dunares de *Corema album* (*Rubio-Coremion albi*) y el matorral de sustitución de los matorrales dunares de *Halimium halimifolium* (*Stauracantha-Halimietalia*).

Los enebrales sobre sistemas dunares son formaciones abiertas con un matorral de baja cobertura, baja diversidad y baja riqueza específica debido a los efectos del ambiente marino. Ejemplos representativos de este tipo de enebrales son los del Parque Nacional de Doñana (Almonte, Huelva) y el enebral de La Barrosa (Chiclana, Cádiz).

La comunidad de plantas característica contiene: *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata*, *J. macrocarpa*, *J. navicularis*, *J. communis* y *J. oxycedrus.*

En las dunas litorales del golfo de Cádiz la especie de *Juniperus* de mayor importancia conservacionista es: el enebro marítimo *Juniperus macrocarpa*. La especie, como *Juniperus oxycedrus* L. ssp *macrocarpa* (Sibth & Sm.) Ball, está catalogada como en peligro de extinción en Andalucía (anexo I del Decreto 104/1994, de 10 de mayo, por el que se establece el *Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada*, y en el Anexo II de la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la Flora y Fauna Silvestres de Andalucía). La sabina *Juniperus phoenicea ssp turbinata* acompaña al enebro marítimo, dominando en las zonas secas de las dunas estabilizadas del interior no expuestas al aerosol marino, o como sotobosque de los pinares de repoblación.

Los enebrales del Parque Nacional de Doñana se distribuyen sobre la flecha litoral, principalmente

Código y nombre del tipo de hábitat en el anexo 1 de la Directiva 92/43/CEE
2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (*)

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

Formaciones de Juniperus *[Juniperus turbinata* ssp. *turbinata (=J. lycia, J. phoenicea ssp. lycia), J. macrocarpa, J. navicularis (=J. transtagana, J. oxycedrus* ssp. *transtagana), J. communis]* de valles y laderas dunares costeras mediterráneas y termoatlánticas *(Juniperion lyciae).* Formaciones de *J. communis* sobre dunas calcáreas. Este tipo de habitat incluye las comunidades de *J. communis* sobre dunas calcáreas de Jutland (Dinamarca) y las comunidades de *J. phoenicea* ssp. *lycia* del bosque de Riéges en la Camarga.

Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

EUNIS Habitat Classification 200410
B1.6 Coastal dune scrub
Palaearctic Habitat Classification 1996
16.27 Dune juniper thickets and woods
Palaearctic Habitat Classification 1996
64.613 Rhône dune juniper woodland

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

hacia el Sur de Torre Zalabar, tras el primer frente dunar, y se caracterizan por estar localizados en antiguos niveles de playa sobre los que se dispone un manto eólico de cierta movilidad. Son en general formaciones muy abiertas, con muchas especies herbáceas en las situaciones más estables. Su vegetación característica está compuesta por *Daphne gnidium*, *Helichrysum picardii*, *Armeria pungens*, *Desmazeria rigida*, *Hedypnois arenaria*, *Pseudorlaya pumila*, con *Ammophila arenaria*, *Artemisia chritmifolia*, *Cyperus capitatus*, *Corynephorus canescens* y *Lotus creticus* en situaciones más móviles. En situaciones más estabilizadas, aparece acompañado por sabinas (*Juniperus phoenicea* subs. *turbinata*), *Halimium halimifolium*, *H. commutatum* y *Cistus salvifolius*). Dependiendo de la altura de los frentes, es posible encontrar toda la gradación dentro de un mismo valle interdunar.

Cuando la disponibilidad de agua es mayor, aparecen en las zonas más bajas *Schoenus nigricans*, *Scirpus holoschoenus* y *Juncus acutus*.

En las dunas de Cádiz, el enebral puede estar más conectado con la playa, apareciendo especies como *Crucianella maritima* y *Pancratium maritimum*. Debido al ambiente más amortiguado, las sabinas son más frecuentes. El matorral, junto a enebros, sabinas, romeros y lentiscos, está caracterizado por la presencia de *Teucrium lusitanicum* y *Halimium commutatum*. Más hacia el interior aparecen *Quercus coccifera*, *Smilax aspera* y *Chamaerops humilis*.

En resumen, las características básicas generales del tipo de hábitat 2250* se presentan en la tabla 1.1.

Variable	Características
Altura	Media a alta (≥ 2 m)
Anchura	Media (decenas a centenares de metros)
Longitud	Variable, generalmente grande (> 100 m)
Movilidad	Nula
Desarrollo edáfico	Medio, entisoles poco diferenciados
Exposición al oleaje	Nula
Cobertera vegetal	Media
Fragilidad/vulnerabilidad	Moderada
Especie diagnóstica	*Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata*
Tipos de hábitat de interés comunitario dunares compatibles	2120, 2130*, 2150*, 2190, 2210, 2230, 2240, 2260 y 2270*.
Tipos de hábitat de interés comunitario dunares incompatibles	2110.

Tabla 1.1

Tabla diagnóstica del tipo de hábitat de interés comunitario 2250*.

1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Código del tipo de hábitat de interés comunitario	Hábitat del Atlas y Manual de los Hábitat de España	
	Código	Nombre
2250*	**175010**	***Juniperion turbinatae* Rivas-Martínez 1975 corr. 1987**
2250*	175011	*Asparago-Juniperetum macrocarpae* R. & R. Molinier ex O. Bolòs 1962
2250*	175012	*Clematido balearicae-Juniperetum lyciae* (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970) Rivas-Martínez 1975
2250*	175013	*Coremato albi-Juniperetum macrocarpae* M.B. Crespo, de la Torre, Alcaraz, Costa & Solanas in Rivas-Martínez, T.E. Díaz, Fernández-González, Izco, Loidi, Lousã & Penas 2002
2250*	175014	*Juniperetum lyciae Molinier* ex O. Bolòs 1967
2250*	175015	*Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae* Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Lousã, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990
2250*	175018	*Rhamno angustifoliae-Juniperetum turbinatae* Rivas-Martínez ex Freitag 1971 corr. Alcaraz, T.E. Díaz, Rivas-Martínez & P. Sánchez 1989
2250*	175019	*Rhamno oleoidis-Juniperetum macrocarpae* Rivas-Martínez 1965
2250*	17501A	*Rubio longifoliae-Juniperetum macrocarpae* Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992
2250*	411030/ 411040/ 433310/ 856120	***Asparago albi-Rhamnion oleoidis* Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1975**
2250*	175016	*Phillyreo angustifoliae-Rhamnetum angustifoliae* Costa & Mansanet 1981

Tabla 1.2

Clasificación del tipo de hábitat de interés comunitario 2250*.
En color, se han señalado los hábitat del *Atlas y Manual de los Hábitat de España* que, aunque no están relacionados directamente con el tipo de hábitat de interés comunitario 2250*, presentan alguna asociación que sí lo está.
Datos del *Atlas y Manual de los Hábitat de España* (inédito).

1.5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

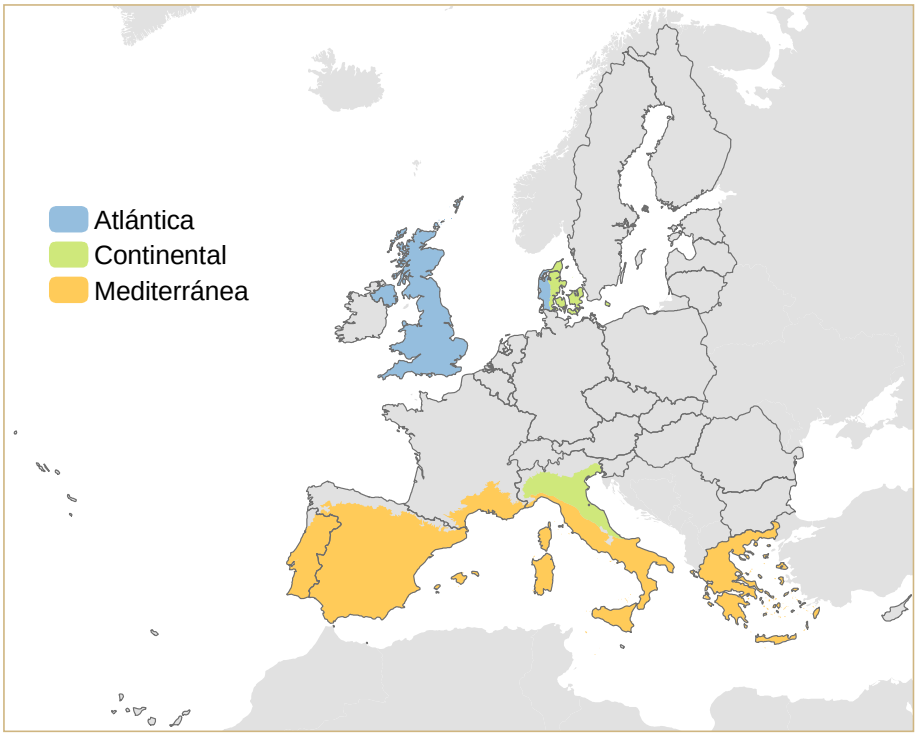


Figura 1.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 2250* por regiones biogeográficas en la Unión Europea.Datos de las listas de referencia de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

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

- **Puntos gruesos de color naranja:** no aparece en los mapas de tipos de hábitat de interés comunitario del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, pero ha sido identificado positivamente en ese lugar.

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

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

- **Región atlántica**: La Antilla, El Rompido, Punta Umbría, El Abalario, El Asperillo, Doñana-Playa de Castilla y Doñana–Punta del Malandar en Huelva; La Barrosa-Cabo Roche, Cabo Trafalgar, La Hierbabuena (N), Bolonia, Punta Paloma-Valde vaqueros y Los Lances en Cádiz.

- **Región mediterránea**: Torredembarra y Cambrils en Tarragona; Torre la Sal en Castellón; Devesa del Saler en Valencia; Serra Gelada (N) en Alicante; La Manga en Murcia; Punta Entinas-Sabinar en Almería; Cabopino en Málaga; Cala Tirant, Morella, Es Grau, Son Bou y Macarelleta en Menorca; Alcudia, Cala Mesquida y Ses Salines en Ibiza, y Formentera.

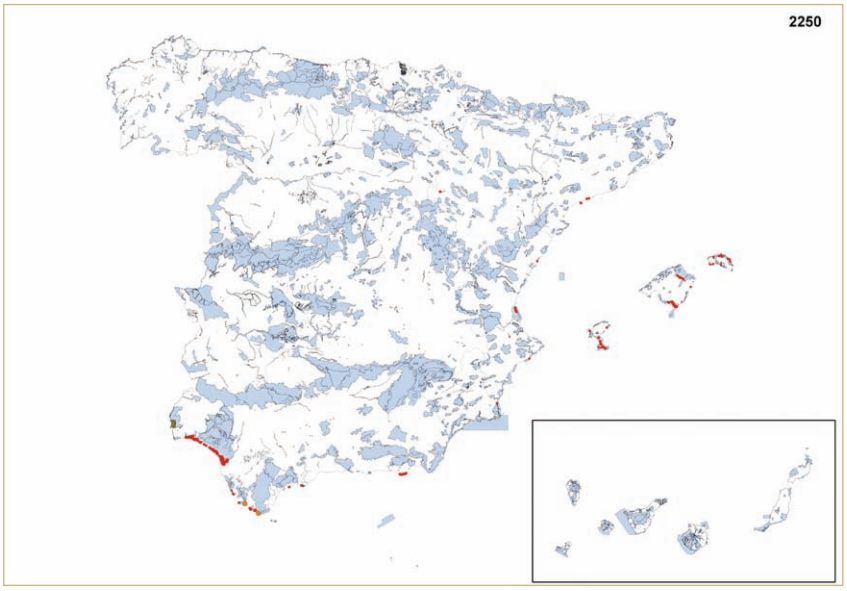


Figura 1.2

Mapa de distribución del tipo de hábitat de interés comunitario 2250* en las costas españolas. Datos del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (modificado).

Figura 1.3

Mapa de distribución estimada del tipo de hábitat 2250*. Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

Región biogeográfica	Superficie ocupada por el tipo de hábitat (ha)	Superficie incluida en LIC	
		(ha)	(%)
Alpina	-	-	-
Atlántica	-	-	-
Macaronésica	-	-	-
Mediterránea	3.810,89	3.205,40	84,11
TOTAL	**3.810,89**	**3.205,40**	**84,11**

Tabla 1.3

Superficie ocupada por el tipo de hábitat 2250* por región biogeográfica, dentro de la red Natura 2000 y para todo el territorio nacional. Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

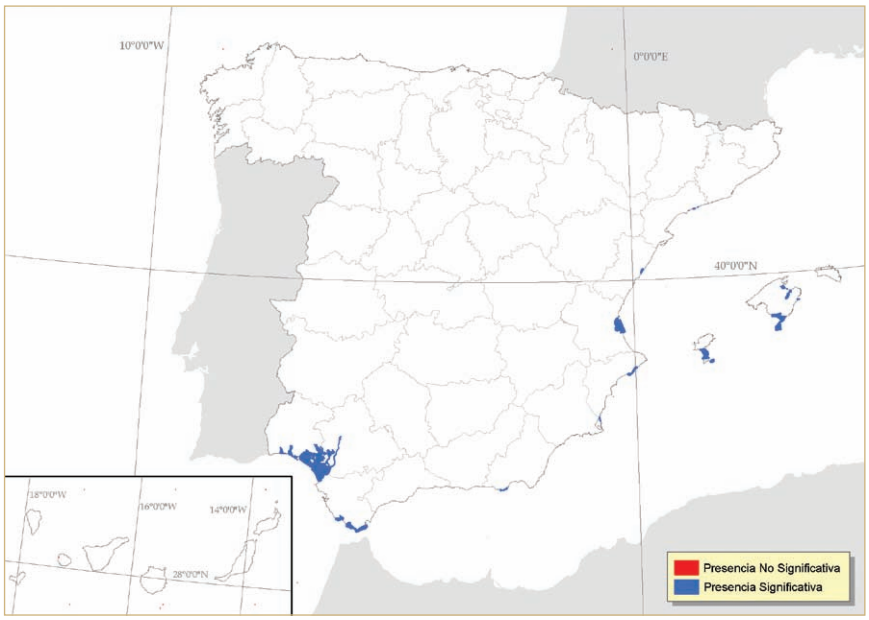


Figura 1.4

Lugares de Interés Comunitario en que está presente en el tipo de hábitat 2250*. Datos de los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000, enero de 2006.

Región biogeográfica	Evaluación de LIC (número de LIC)				Superficie incluida en LIC (ha)
	A	B	C	In	
Alpina	-	-	-	-	-
Atlántica	-	-	-	-	-
Macaronésica	-	-	-	-	-
Mediterránea	18	8	-	-	4884,32
TOTAL	**18**	**8**	**-**	**-**	**4884,32**

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

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

Tabla 1.4

Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 2250*, y evaluación global de los mismos respecto al tipo de hábitat. La evaluación global tiene en cuenta los criterios de representatividad, superficie relativa y grado de conservación.

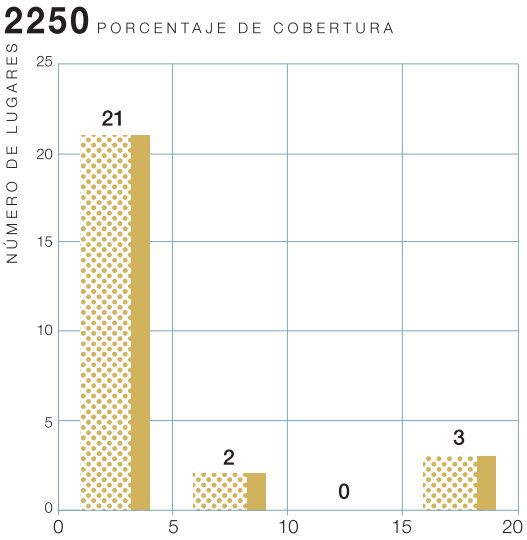


Figura 1.5

Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 2250* 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.	—	—	70,61 %	—
	LIC	—	—	46,15 %	—
Aragón	Sup.	—	—	0,04 %	—
	LIC	—	—	—	—
Cataluña	Sup.	—	—	0,10 %	—
	LIC	—	—	3,84 %	—
Comunidad Valenciana	Sup.	—	—	4,27 %	—
	LIC	—	—	11,53 %	—
Islas Baleares	Sup.	—	—	24,95 %	—
	LIC	—	—	34,61 %	—
Región de Murcia	Sup.	—	—	0,01 %	—
	LIC	—	—	3,84 %	—

Tabla 1.4

Distribución del tipo de hábitat 2250* 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 P.N. Doñana (de Huelva al estuario del Guadalquivir)
- Nivel 2.3: Costa gaditana (del estuario del Guadalquivir a Gibraltar)

■ **Región natural 3: Costa mediterránea**

- Nivel 3.1: Costa mediterránea andaluza
- Nivel 3.2: Costa levantina
- Nivel 3.3: Costa balear

2.2. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

Según Rivas-Martínez *et al.* (1980), el enebral con sabinas (*Rhamno-Juniperetum macrocarpae*) representa la comunidad paraclimácica de las dunas fijadas externas fuertemente batidas por la maresía. Esta etapa madura alterna con otros matorrales abiertos también adaptados a la influencia aerohalófila como *Artemisio-Armerietum pungentis*. Gehu *et al.* (1990), también considera esta comunidad resistente a los vientos marinos cargados de sal y arena.

La distribución de los enebrales marinos en España está restringida a las costas atlánticas de las provincias de Cádiz y Huelva, así como a diversos sectores de la costa mediterránea, con poblaciones en las provincias de Alicante, Valencia, Castellón, Ibiza y Mallorca. Actualmente se considera que las poblaciones citadas en Cap de Creus (Gerona) pertenecen a la subespecie *oxycedrus* y no a *macrocarpa* (Güemes & Roselló en Bañares *et al.,* 2004). En la Comunidad Valenciana, la especie aparece en diversas formaciones más o menos aisladas. Algunas poblaciones ocupan acantilados costeros, como las del Cabo Prim y Cap Negre en Jávea y las de los acantilados de Denia (las tres en Alicante). Otras se desarrollan sobre arenales costeros, como las de la Devesa de L'Albufera de Valencia, o se asientan sobre cordones litorales de cantos, como es el caso de la población situada al sur del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón). Un caso especial se asienta sobre arenas procedentes de dunas fósiles en los acantilados de la Serra Gelada (Alicante) (Gómez-Serrano & Mayoral, 2001). Aunque el número de poblaciones conocidas en el territorio valenciano es reducido (seis poblaciones), recientemente se han localizado otras cuatro poblaciones, dos en la provincia de Castellón (acantilados de Oropesa y Playa del Serradal en Alcalá de Xivert) y otras dos en Javea, Alicante (Playa de la Barraca y Cala de la Barra) (Mayoral & Gómez-Serrano, 2003).

El otro tipo de formaciones que caracteriza el hábitat 2250*, es decir, los sabinares litorales de *Juniperus phoenicea* subsp *turbinata*, está presente en las costas de Cádiz y Huelva, así como en las mediterráneas de las islas Baleares, territorio catalanídico central (Tarragona) y las Salinas de San Pedro del Pinatar en Murcia, donde existe una pequeña población (Alcaraz *et al.,* 1993). Existen citas de la presencia de esta especie en la Comunidad Valenciana, concretamente en los Arenales del Sol y Marina-Guardamar en Alicante (Laguna *et al.,* 2003).

El rasgo más distintivo de las dunas costeras es su conexión con el mar y el impacto del sistema marítimo sobre el clima dunar (Brown & McLachlan, 1990). La vegetación costera presenta en un microcosmos los efectos del viento, la sequía, la sal, la erosión, el enterramiento y cambios de pH, interactuando sobre comunidades vegetales muy próximas (Crawford, 1989). Algunas de las principales restricciones que limitan el crecimiento vegetal pueden ser observadas en un gradiente que va desde los cordones litorales hasta el interior.

La vegetación costera está sujeta a menudo a fuertes cargas de spray salino y a un sustrato arenoso móvil con poca capacidad de retención de agua y nutrientes. Los niveles de cloruro sódico en la arena son frecuentemente bajos debido al rápido lavado

por la lluvia, pero el impacto del spray salino sobre la vegetación es grande (Goldstein *et al.*, 1996). Las semillas de pocas especies germinan y crecen con éxito bajo estas adversas condiciones ambientales y así, la cobertura y la diversidad de especies tienden a ser bajas en los tipos de hábitat costeros. Esto a su vez contribuye poco a proteger la planta y el suelo contra los rigores costeros.

El spray salino (maresía, hálito marino) es uno de los principales factores limitantes del crecimiento de las plantas en las costas. Las gotículas del spray salino tienden a tener un contenido similar al del agua del mar y puede variar su distribución de acuerdo con la velocidad del viento, la topografía, la distancia a la línea de marea alta y la altura sobre el nivel del mar. El efecto de la sal depositada sobre la vegetación depende fundamentalmente de la susceptibilidad de una especie particular al daño. Las adaptaciones morfológicas de las especies dunares tendentes a prevenir la entrada de sal en las hojas, tal como hojas pequeñas no lobuladas, densa pubescencia y una gruesa cutícula resistente a la humedad, pueden conferir la resistencia de las plantas costeras a lesiones por la sal.

Otros autores relacionan los enebrales con sistemas dunares estabilizados, como en el caso de Doñana (en la proximidad de la Reserva Biológica, sobre el acantilado fósil de Torre la Higuera) con una superficie estabilizada antigua con desarrollo de un podzol ferruginoso (Allier, 1975). Este autor observa la existencia de un suelo evolucionado en los mogotes o conos testigos de Doñana, concluyendo que el enebro puede necesitar para su implantación un período de estabilidad largo, tal vez producido por una modificación del régimen pluviométrico, que explica la detención de la arena y el lavado que entraña la podsolización. Sin embargo, puede observarse el establecimiento de enebros en la cola de la duna (zona más móvil dentro de la depresión interdunar).

También se ha considerado el requerimiento de $CaCO_3$ en el suelo para el establecimiento de los enebrales de *Juniperus macrocarpa*. En los sistemas dunares costeros, es característico el gradiente de $CaCO_3$ desde la costa hacia el interior, el cual es debido a la disminución de fragmentos de conchas con la distancia al mar, y que a su vez induce un descenso en los valores de pH. La presencia de carbonato cálcico puede inducir deficiencias en algunos elementos, pero al mismo tiempo reduce la toxicidad del sodio (Brown & McLachlan, 1990).

Aunque algunos autores consideran que el sustrato dunar sobre el que se establecen los enebrales costeros debe estar estabilizado (Allier, 1975; Rivas-Martínez *et al.*, 1980), el enebro marítimo es una especie bien adaptada a la movilidad del sustrato habitual en los sistemas dunares de nuestras costas, sin tener en cuenta la incidencia que puedan tener otros factores.

La movilidad de las arenas puede provocar bien el enterramiento, bien el descalzamiento de la vege-tación. Los grandes enebros que aparecen en los conos testigos o mogotes de Doñana parecen atestiguar su resistencia a ser descalzados al retener las arenas con sus raíces y formar dichos mogotes, conos testigos o *remnant knobs*. Por otro lado, ensayos de laboratorio realizados enterrando ejemplares juveniles de enebro marítimo con arena dunar han mostrado que éstos pueden sobrevivir incluso con casi un 90% de la biomasa aérea enterrada. En estas condiciones, los individuos mostraron tasas de crecimiento apical diarias de casi 2 mm para el período Febrero-Septiembre (Muñoz Reinoso *et al.*, 2000) y produjeron raíces a partir de los tallos enterrados. Estos resultados parecen mostrar la capacidad del enebro para retranslocar internamente los nutrientes, lo que le permite subsistir en un sustrato móvil. No obstante, en aquellos lugares en los que la velocidad del viento es muy alta, como en la zona de Punta Paloma-Valdevaqueros, los enebros pueden ser descalzados, no sobreviviendo a importantes descalzamientos y pérdidas de agua como las que pueden provocar fuertes vientos.

Las condiciones ambientales que amenazan la vegetación de los sistemas dunares costeros son fundamentalmente el enterramiento, la sequía, el calor, la erosión y la exposición al spray salino y al viento (Crawford, 1989). Este conjunto de características hace que este medio sea muy estresante para la vegetación costera. Por lo tanto, una especie como el enebro marítimo, que se desarrolla en estos ambientes, debe ser considerada como una planta *stress tolerant* (tolerante al estrés). De acuerdo con Grime (1982), el *stress* o restricciones son las limitaciones externas que frenan o reducen la tasa de producción de toda la vegetación o parte de ella.

2.3. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

Valores fisiográficos

Altitud: se desarrollan sobre dunas muy cerca del nivel del mar y en dunas sobre acantilados que pueden superar los 50 m de altura (Acantilado de Matalascañas-Mazagón) e incluso los 100 m (La Breña).

Orientación: se distribuyen en todo tipo de orientaciones.

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

Valores Climáticos

El clima de la costa atlántica andaluza es de tipo mediterráneo con influencia oceánica. La temperatura media es inferior a los 18ºC (16,7-17,4), con inviernos suaves y veranos calurosos. La temperatura media del mes más cálido (julio) es de 25ºC en la costa de Huelva, y de 23ºC en la de Cádiz.

La precipitación media aumenta de oeste a este, desde los 495,7 mm en Punta Umbría hasta los 841,8 mm de Barbate. Las principales precipitaciones ocurren entre Noviembre y Enero, con un segundo pico primaveral (Marzo-Abril). La sequía estival es severa, prácticamente sin precipitaciones en Julio y Agosto, y muy escasas en Junio y Septiembre.

Los vientos dominantes son del suroeste en la provincia de Huelva y del este en Cádiz, aunque en la costa de Chiclana-Conil predominan los vientos de componente oeste. La intensidad de los vientos es casi cuatro veces superior en las proximidades del Estrecho de Gibraltar (21,4 nudos) que en la provincia de Huelva (5,2-7,8 nudos).

El spray salino es uno de los principales factores controlantes de la vegetación costera. Aunque una mayor deposición de sales no parece tener un efecto positivo directo sobre la distribución de los enebros, el spray salino actúa eliminando especies más susceptibles al efecto de la deposición de sales. La deposición de sal o spray salino se puede estimar como la conductividad del agua resultado de lavar ramillas de enebro en agua demonizada (Muñoz Reinoso, 1999, 2003). Las medias de los valores medidos en distintas poblaciones de enebral son muy parecidas, de entre 546 y 580 µS/cm, aunque estas son muy variables y dependen de la precipitación, la distancia al mar, la altura de la costa y la existencia de algún dosel protector. En cualquier caso, cuando existen obstáculos como por ejemplo una repoblación de pinos, el depósito de spray salino desciende, lo que favorece la entrada de especies más propias del interior, más competitivas que los enebros.

Valores Litológicos

Se sustentan sobre depósitos sedimentarios, constituidos principalmente por arenas de cuarzo mixtas, en las que suele haber una cierta componente organógena, de origen marino. El grado de compactación es bajo a muy bajo, siendo comunes los depósitos de arenas sueltas recientes, de edad Holoceno-histórico.

Valores edafológicos

Debido a la escasa alterabilidad del material (arenas fundamentalmente cuarcíticas), los suelos de las dunas como las de Doñana son suelos pertenecientes al orden Entisoles (*Soil Taxonomy*), más concretamente al subgrupo *Typic Xeropsamments*. Son suelos poco evolucionados, de textura arenosa bajo un régimen de humedad xérico, con un nivel freático relativamente profundo. El resultado es un perfil poco diferenciado de tipo A C, en el que el horizonte A tiene poco espesor y contenido bajo en materia orgánica (Clemente *et al.*, 1998).

Los resultados obtenidos por Muñoz Reinoso (1999) parecen indicar que existen unos requerimientos edáficos para el desarrollo de las formaciones de enebro marítimo relacionados con la existencia de suelos arenosos ricos en carbonato cálcico y con una proporción alta de arenas finas en superficie (arenas eólicas).

Los arenales mediterráneos presentan un desarrollo edáfico muy incipiente, por lo que son suelos muy pobres. Guara & Currás (1991) estudian las características edafológicas de diversos ecosistemas dunares del mediterráneo español, como la Devesa de L'Albufera de Valencia, Guardamar del Segura y Elche (Alicante) o Punta del Sabinar (Almería). La proporción de arenas que encuentran está entre el

86,84 y 100%, mientras que los limos y arcillas sólo representan el 0-3,88 y 0-9,28% respectivamente. La materia orgánica de estas localidades presentó porcentajes entre el 0,1 y 1,9%, mientras que los carbonatos totales oscilaron entre el 2,9 y 40,2%. Es de destacar el elevado porcentaje de carbonatos que presentaron las localidades de Alicante, explicado probablemente por la carbonatación secundaria debida a un elevado porcentaje de conchas de moluscos en el sustrato. El pH varió entre el 7,86 y 8,60, mientras que la conductividad estuvo dentro de un rango comprendido entre los 0,380 y 1.469 µS/cm.

Un caso especial lo constituyen los enebrales marítimos que se asientan sobre playas de cantos rodados o con suelos mixtos mezclados con arena, como los del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón). Estas formaciones son relativamente frecuentes en las proximidades de la desembocadura de ríos y barrancos a lo largo de todo en el litoral levantino.

Valores hidrológicos

Este tipo de hábitat se caracteriza por la ausencia de flujos superficiales de agua dulce. Los niveles freáticos medidos en los enebrales de las dunas de Doñana (Muñoz Reinoso, 1999) pueden encontrarse entre 1 y 3 m de profundidad, sin tener en cuenta los conos testigos o *remnant knobs*. En general, no experimentan fluctuaciones anuales importantes, probablemente por encontrarse en la zona de descarga del acuífero hacia el mar. Las aguas freáticas presentan pH superiores a 7 (7,2-7,7) y conductividades entre 340 y 610 µS/cm. Se trata de aguas bicarbonatadas (6,5-12,8 meq/l) bajas en cloruros (2,3-3,0 meq/l), lo que estaría relacionado con los restos de conchas existentes (antiguos niveles de playa).

Especies características y diagnósticas

En la tabla 2.1 se ofrece un listado con las especies que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; CIBIO; AHE; SEO/BirdLife; SECEM), pueden considerarse como características y/o diagnósticas del tipo de hábitat de interés comunitario 2250*. 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 2.1

Taxones que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; CIBIO; AHE; SEO/BirdLife; SECEM), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 2250*.

* **Presencia: Habitual:** planta característica, en el sentido de que suele encontrarse habitualmente en el tipo de hábitat; Diagnóstica: entendida como diferencial del tipo/subtipo de hábitat frente a otras; Exclusiva: planta 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						
Armeria pungens[a]	Subtipo 1	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-
Asparagus acutifolius[a]	Subtipo 2	-	Habitual	Escasa, Moderada	Perenne	-
Asparagus horridus[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-
Asparagus maritimus[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica Exclusiva	Rara, Escasa	Perenne	-
Chamaerops humilis[a]	Subtipo 2	-	Habitual	Rara, Escasa	Perenne	-
Cistus salviifolius[a]	Subtipo 2 Subtipo 1	- -	Habitual -	Rara, Escasa Rara, Escasa	Perenne Perenne	- -
Clematis cirrhosa var. balearica[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Escasa, Moderada	Perenne	-
Cneorum tricoccon[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Escasa, Moderada	Perenne	-
Corema album[a]	Subtipo 2 Subtipo 1	- -	Habitual -	Rara, Escasa Escasa, Moderada	Perenne Perenne	- -
Ephedra distachya subsp. *distachya*[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica Exclusiva	Escasa, Moderada	Perenne	-
Ephedra fragilis subsp. *fragilis*[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Escasa, Moderada	Perenne	-
Erica multiflora[a]	Subtipo 2	-	Habitual	Rara, Escasa	Perenne	-
Halimium halimifolium subsp. *halimifolium*[a]	Subtipo 2	-	Habitual	Rara, Escasa	Perenne	-
Halimium halimifolium subsp. *multiflorum*[a]	Subtipo 1	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-
Helichrysum picardii[a]	Subtipo 1	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-
Juniperus navicularis[a]	Subtipo 1	-	Habitual Diagnóstica Exclusiva	Escasa	Perenne	-

Sigue ▶

Continuación Tabla 2.1

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/ Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS						
Juniperus oxycedrus subsp. *macrocarpa*[a]	Subtipos 1 y 2	-	Habitual Diagnóstica Exclusiva	Dominante	Perenne	-
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata*[a]	Subtipos 1y 2	-	Habitual Diagnóstica Exclusiva	Dominante	Perenne	-
Linaria tursica[a]	Subtipo 1	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Anual	-
Lycium intricatum[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Escasa, Moderada	Perenne	-
Phillyrea angustifolia[a]	Subtipos 1 y 2	-	Habitual	Escasa, Moderada	Perenne	-
Pistacia lentiscus[a]	Subtipo 2	-	Habitual	Escasa, Moderada	Perenne	-
Rhamnus oleoides subsp. *angustifolia*[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-
Rhamnus oleoides subsp. *oleoides*[a]	Subtipo 1	-	Habitual	Moderada, Muy abundante	Perenne	-
Rubia peregrina subsp. *longifolia*[a]	Subtipos 1 y 2	-	Habitual	Escasa, Moderada	Perenne	-
Sideritis arborescens subsp. *perezlarae*[a]	Subtipo 1	-	Habitual Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-
Teucrium dunense[a]	Subtipo 2	-	Habitual	Rara, Escasa	Perenne	-
Thymelaea velutina[a]	Subtipo 2	-	Habitual Diagnóstica	Escasa, Moderada	Perenne	-
Thymus carnosus[a]	Subtipo 1	-	Diagnóstica	Rara, Escasa	Perenne	-

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

Sigue

Otros comentarios:

(datos aportados por la SEBCP)

Subtipo 1: Dunas atlánticas. Las comunidades de este hábitat se presentan a modo de bosquetes de escasa diversidad, dominados por enebros y sabinas sabulícolas costeros, a los que acompañan algunos elementos procedentes de los matorrales próximos catenalmente, de amplia distribución y no exclusivos del hábitat. Este subtipo se corresponde plenamente con los enebrales sabulícolas de la asociación *Rhamno oleoidis-Juniperetum macrocarpae* Rivas-Martínez 1965, de distribución gaditano-onubo-algarviense y tingitana.

Referencias bibliográficas: Rivas-Martínez, 1975; Rivas-Martínez *et al.*, 1980.

Subtipo 2: Dunas mediterráneas (incluidas las Islas Baleares). Este subtipo incluye, por un lado, los sabinares sabulícolas costeros pertenecientes a las asociaciones: 1) *Clematido balearicae-Juniperetum turbinatae* (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970) Rivas-Martínez 1975 nom. mut. (costas baleáricas); 2) *Juniperetum turbinatae* Molinier ex O. Bolòs 1967 nom. mut. (costas catalanas); y 3) *Rhamno angustifoliae-Juniperetum turbinatae* Rivas-Martínez ex Freitag 1971 corr. Alcaraz, T.E. Díaz, Rivas-Martínez & P. Sánchez 1989 (costas almerienses y murcianas meridionales). Por otro, los enebrales sabulícolas costeros de las asociaciones: 1) *Asparago-Juniperetum macrocarpae* R. & R. Molinier ex O. Bolòs 1962 (costas valenciano-tarraconenses y setabenses); 2) *Astragalo tragacanthae-Juniperetum macrocarpae* Rivas-Martínez & Cantó in Rivas-Martínez *et al.* 2002 (costas vallesano-empordanesas); 3) *Coremato albi-Juniperetum macrocarpae* M.B. Crespo, De la Torre, Alcaraz, Costa & Solanas in Rivas-Martínez *et al.* 2002 (costas alicantinas); y 4) *Rubio longifoliae-Juniperetum macrocarpae* Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992 (costas mallorquinas septentrionales).

Referencias bibliográficas:

- Alcaraz *et al.*, 1989.
- Bolòs, 1962, 1967, 1996.
- Costa & Mansanet, 1981.
- Rivas-Martínez, 1975.
- Rivas-Martínez *et al.*, 1992, 200Rara, Escasa002.

Continuación Tabla 2.1

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/ Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
INVERTEBRADOS						
Ammophila laevicollis (André, 1886) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Especialista	-	-
Ammophila sabulosa (Linnaeus, 1758) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Especialista	-	-
Anoplius viaticus (Linnaeus, 1758) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Especialista	-	-
Cicindela flexuosa (Fabricius, 1787) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Obligatoria	Depredadores, zonas arenosas	-
Erodius carinatus (Solier, 1834) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Obligatoria	Saprófaga	-
Erodius parvus (Solier, 1834) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Obligatoria	Saprófaga	-
Pachychila frioli (Solier, 1835) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Obligatoria	Sabulícola, dunas litorales	-
Paratriodonta alicantina (Reitter, 1890) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Alicante, Murcia	-	No preferencial	Florícola, dunas litoraels e interior	Incluido en el Libro Rojo de Invertebrados
Paratriodonta alicantina (Reitter, 1890) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo (provincia Murciano-Almeriense)	-	Preferencial		-
Pimelia spp. [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Preferencial	Detritífaga, zonas arenosas y matorral abierto	-
Scarabaeus semipunctatus (Fabricius, 1792) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Obligatoria	Especie coprófaga	-
Scarites buparius (Forster, 1771) [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral meridional y oriental	-	Especialista	Especie depredadora	-
Tentyria spp. [a]	Tipo de hábitat 2250*	Litoral Mediterráneo	-	Preferencial	Especie saprófaga	-

[a] Datos aportados por el Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO, Universidad de Alicante).

ANFIBIOS Y REPTILES						
Acanthodactylus erythrurus [a]	-	-	Habitual	Muy abundante	-	-
Bufo calamita [a]	-	-	Habitual	Moderada	-	-
Bufo viridis [a]	-	-	Habitual	Moderada	-	-
Chamaeleo chamaeleon [a]	-	-	Habitual	Moderada	-	-
Hemorrhois hippocrepis [a]	-	-	Habitual	Rara	-	-
Malpolon monspessulanus [a]	-	-	Habitual	Rara	-	-

Sigue

Continuación Tabla 2.1

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/ Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
ANFIBIOS Y REPTILES						
Psammodromus algirus [a]	-	-	Habitual	Moderada	-	-
Rhinechis scalaris [a]	-	-	Habitual	Rara	-	-
Tarentola mauritanica [a]	-	-	Habitual	Escasa	-	-
Testudo graeca [a]	-	-	Habitual	Moderada	-	-
Vipera latastei [a]	-	-	Habitual	Escasa	-	-

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

AVES						
Alectoris rufa [a1]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Indeterminado	Sedentaria, presencia permanente.	-
Caprimulgus europaeus [a1]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Escasa	En pasos migratorios.	-
Caprimulgus ruficollis [a1]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora y en pasos migratorios.	-
Galerida theklae [a2]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante.	-
Lanius senator [a3]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral y en paso migratorio.	-
Merops apiaster [a1]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora y en pasos migratorios.	-
Saxicola torquata [a4]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Sedentaria, con llegada de poblaciones invernantes.	-
Sylvia cantillans [a5]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral.	-
Sylvia conspicillata [a5]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral.	-
Sylvia elanocephala [a6]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante.	-
Sylvia undata [a7]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante.	Sobre todo en monte blanco.
Turdus merula [a8]	Tipo de hábitat 2250*	-	Habitual	Escasa	Sedentaria, con llegada de poblaciones invernantes.	-

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

Sigue

Referencias bibliográficas:

[1] Díaz *et al.*, 1996; García Canseco,, 2002.
[2] Tellería *et al.*, 1999; Díaz, 2003; Carrascal & Lobo, 2003.
[3] Díaz *et al.*, 1996; García Canseco, 2002. Hernández, 2003.
[4] Díaz *et al.*, 1996; García Canseco, 2002.
[5] Tellería *et al.*, 1999; García Canseco, 2002; Carrascal & Lobo, 2003.
[6] Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003.
[7] Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; García Canseco, 2002.
[8] Tellería *et al.*, 1999; Ramos & Vázquez, 2003; Carrascal & Lobo, 2003;García Canseco, 2002.
[9]Tellería *et al.*, 1999.

Continuación Tabla 2.1

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/ Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
MAMÍFEROS						
Meles meles [a,1]	-	-	Habitual	Escasa	Todo el año	
Vulpes vulpes [a,1]	-	-	Habitual	Moderada	Todo el año	

[a] Datos aportados por la Sociedad para el Estudio y la Conservación de los Mamíferos (SECEM), según informe realizado en el área Sur de la Península Ibérica.
Referencia bibliográfica:
[1] Blanco, 1988.

Vegetación de plantas vasculares

El enebral marítimo (*Juniperus macrocarpa*) constituye la vegetación climácica de las dunas costeras mediterráneas fuertemente batidas por la maresía, en la que los enebros conforman el estrato superior, debiendo ser considerado, por lo tanto, como un auténtico bosque costero. Las duras condiciones impuestas por el ambiente marino hacen que los enebros no sobrepasen los 4-5 m de altura, aunque en condiciones más abrigadas pueden alcanzar hasta los 10 m.

Según Rivas-Martínez *et al.* (1980), los enebrales costeros constituyen una asociación muy estenoica, constituida por nano y microfanerófitos a los que pueden acompañar algunas hierbas y caméfitos que representa la etapa madura del referido ecosistema.

Aunque el nombre de la asociación fitosociológica (*Rhamno oleoidi-Juniperetum macrocarpae*) lo sugiere, el espino negro (*Rhamnus oleoides*) sólo aparece en los enebrales que se encuentran en condiciones más mésicas, bien por causas climáticas, como en los enebrales de la provincia de Cádiz, bien por causas antrópicas, como bajo el pinar de repoblación del Paraje Natural de los Enebrales de Punta Umbría.

Gehu *et al.* (1990) han mostrado la existencia de una variación en la composición de especies de las comunidades con enebro en la cuenca mediterránea. Rivas-Martínez *et al.* (1997) han distinguido los distritos litorales biogeográficos de Huelva y Cádiz dentro de la provincia biogeográfica Gaditano-Onubo-Algarviense. En el Golfo de Cádiz, se ha observado una variación en la composición de especies de los enebrales costeros que se ha relacionado con distintos factores ambientales que actúan a distintas escalas (Muñoz Reinoso, 2003).

Una primera fuente de variación parece ser debida al clima y a la granulometría de las arenas, existiendo un gradiente oeste-este desde las comunidades más xéricas de Huelva a las comunidades caracterizadas por especies más mésicas de Cádiz. Así, las comunidades de Huelva aparecen caracterizadas por especies xerófilas como *Cytisus grandiflorus*, *Halimium commutatum* y *Stauracanthus genistoides* entre otras, mientras las comunidades gaditanas estarían caracterizadas por especies mésicas como el palmito *Chamaerops humilis*, el acebuche *Olea europea* var. *sylvestris*, la olivilla *Phyllirea angustifolia* y la coscoja *Quercus coccifera,* entre otras.

Una segunda fuente de variación en las comunidades parece ser debida a la fisiografía costera (deposicional frente a erosional) y a la composición del sustrato referido a su contenido en carbonatos. Así, pueden distinguirse comunidades sobre dunas, como las de Doñana, Punta Paloma y la Barrosa, con una cierta movilidad del sustrato, pH más elevados (7,8 ± 0,4, media ± desviación típica) y altos contenidos en carbonatos (11,0 ± 5,7 %), de las comunidades sobre acantilados tales como las de El Rompido, Mazagón y Roche, con arenas estabilizadas, con altos porcentajes de limo (10,1 ± 1,6 %). *Ononis natrix*, *Sideritis arborescens* y *Clematis flammula,* entre otras, caracterizan las dunas ricas en carbonatos, mientras que las arenas con más elementos finos sobre acantilados se caracterizan por la presencia de *Cistus crispus*, *C. ladanifer* y *Ulex australis*.

La tercera fuente de variación está relacionada con el depósito de spray salino y permite distinguir las

comunidades sobre dunas y acantilados, con una alta deposición (448,9 ± 268,0 mS cm^{-1}), de los enebrales como sotobosque de repoblaciones costeras de pino (fundamentalmente de pino piñonero *Pinus pinea*) como los de Doñana, El Portil, Punta Umbría y La Breña, con muy bajo depósito (71,9 ± 32,7 mS cm^{-1}), y con una comunidad en la que aparecen *Myrtus communis*, *Cistus libanotis*, *Lonicera* spp., *Halimium halimifolium* y *Rosmarinus officinalis*.

Los enebrales costeros levantinos se asientan sobre tres tipos de sustratos diferentes. En primer lugar se encuentran aquellos que se desarrollan sobre tipos de hábitat estrictamente sabulícolas. La única representación que queda en la costa de la Comunidad Valenciana está representada por las poblaciones de la Devesa de L'Albufera de Valencia, donde el enebro marino se asocia a diferentes especies de la maquia levantina como *Rhamnus alaternus*, *Phyllirea angustifolia*, *Myrtus communis* o *Pistacia lentiscus*, y que constituyen una variante de la asociación *Phillireo-Rhamnetum angustifoliae*.

Un segundo tipo de hábitat está compuesto por enebrales situados sobre cordones de cantos litorales. Existen varias poblaciones de la especie al norte de la provincia de Castellón, la más importante dentro del Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca. En esta última zona, los enebros se encuentran en comunidades propias de la asociación *Anthyllido cytisoidis-Cistetum clusii* y conviven con algunas plantas de matorral como *Thymelaea hirsuta*, *Cistus crispus*, *Cistus salviifolius*, *Rosmarinus officinalis*, *Chamaerops humilis* o *Teucrium dunense*.

El tercer tipo está compuesto por poblaciones que se desarrollan sobre acantilados calizos. Además de una pequeña población en Oropesa del Mar (Castellón), existen diversas poblaciones en los acantilados de la Marina Alta en Alicante. Las poblaciones alicantinas se asientan sobre comunidades pertenecientes a las asociaciones *Querco-cocciferae-Pistacietum lentisci* y *Chamaeropo humilis-Juniperetum phoeniceae* (Laguna *et al.,* 2003), enriqueciéndose con un elevado número de especies endémicas, como *Carduncellus dianius* o *Limonium rigualii*.

Una variante de este último tipo de hábitat está representada por las poblaciones del Parque Natural de la Serra Gelada e Islotes de Benidorm. Los enebros ocupan aquí arenas procedentes de la degradación de dunas fósiles, asociadas en ocasiones a especies tan escasas en estas latitudes como *Corema album*, caracterizando la asociación *Coremo albi-Juniperetum macrocarpae*. Además, comparten el tipo de hábitat con algunos endemismos, como *Linaria arabiniana* o *Sideritis chamaedryfolia* subsp. *littoralis* (Laguna *et al.,* 2003).

Los sabinares costeros están incluidos en la alianza *Juniperion turbinatae*, en el seno de la cual se han descrito distintas comunidades. En la región levantina las comunidades de *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, que se asientan junto a la maquia litoral forman la asociación *Asparago-Juniperetum macrocarpae* (Bolòs & Vigo, 1984). Costa *et al.* (1982) describieron la asociación *Phillyreo-Angustifoliae-Rhamnetum angustifoliae juniperetosum macrocarpae* en las dunas de la Albufera de Valencia. Otros autores prefieren clasificar estas formaciones dentro de las comunidades de coscojares aerohalinos de acantilados litorales, como en el caso de las poblaciones alicantinas, caracterizando la asociación *Querco-Pistacietum lentisci juniperetosum macrocarpae* (Pérez-Badía, 1997). La presencia de *Corema album* en la Serra Gelada permite asignar las formaciones que allí se instalan de enebrales costeros a *Coremo albi-Juniperetum macrocarpae.* En las Islas Baleares, la comunidad *Rubio longifoliae-Juniperetum macrocarpae* representa los enebrales de dunas semifijas sobre arenas de gran calibre. Típica del sector meridional del oeste de la Península Ibérica es *Rhamno oleoidis-Juniperetum macrocarpae*, que forma importantes comunidades en la zona de Doñana. Las poblaciones del norte de África y Sicilia pertenecen a la asociación *Ephedro fragilis-Juniperetum macrocarpae*, mientras que en las costas de Turquía se asignan a *Marsdenio erectae-Juniperetum macrocarpae* (Gehu *et al.*,1990). Estas variaciones geográficas pueden explicarse como fenómenos de vicarianza debido al aislamiento de las distintas comunidades, procesos que se han visto acentuados en la actualidad por la destrucción de los tipos de hábitat característicos de los enebrales litorales.

Las comunidades de *Juniperus turbinata* peninsulares y de las Islas Baleares están caracterizadas por las asociaciones *Juniperetum lyciae*, *Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae*, *Rhamno angustifoliae-Juniperetum turbinatae* y *Clematido balearicae-Juniperetum lyciae*.

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

QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni Rivas-Martínez 1975
Juniperion turbinatae Rivas-Martínez 1975 corr. 1987
[Juniperion lyciae Rivas-Martínez 1975 (art. 43)]
Asparago-Juniperetum macrocarpae R. & R. Molinier ex O. Bolòs 1962
Astragalo tragacanthae-Juniperetum macrocarpae ass. nova (addenda)
Clematido balearicae-Juniperetum lyciae (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970) Rivas-Martínez 1975
[Juniperetum lyciae ruscetosum aculeati O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970 (basion.), Juniperetum eumediterraneae O. Bolòs & Molinier ex O. Bolòs 1996 (syntax. syn.), Clematido balearicae-Juniperetum turbinatae (O. Bolòs, Molinier & P. Montserrat 1970) Rivas-Martínez 1975 nom. mut. (art. 45) (addenda)]
Coremato albi-Juniperetum macrocarpae ass. nova (addenda)
Daphno gnidii-Juniperetum navicularis Rivas-Martínez, Lousã, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990
Juniperetum lyciae Molinier ex O. Bolòs 1967
[Juniperetum turbinatae Molinier ex O. Bolòs 1967 nom. mut. (art. 45) (addenda)]
Osyrio quadripartitae-Juniperetum turbinatae Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Lousã, T.E. Díaz, Fernández-González & J.C. Costa 1990
[Rhamno oleoidis-Juniperetum lyciae Rivas-Martínez 1975 non Rivas-Martínez ex Freitag 1971 (art. 31)]
Rhamno angustifoliae-Juniperetum turbinatae Rivas-Martínez ex Freitag 1971 corr. Alcaraz, T.E. Díaz, Rivas-Martínez & P. Sánchez 1989
[Rhamno oleoidis-Juniperetum phoeniceae Rivas-Martínez ex Freitag 1971 (art. 43), Rubio longifoliae-Juniperetum lyciae Peinado, Martínez-Parras, Alcaraz, Garre & Cruz 1985 (syntax. syn.)]
Rhamno oleoidis-Juniperetum macrocarpae Rivas-Martínez 1965
Rubio longifoliae-Juniperetum macrocarpae Rivas-Martínez, Costa & Loidi 1992

Las especies características de la alianza *Juniperion turbinatae* son *Ephedra distachya*, *Juniperus macrocarpa* y *Juniperus navicularis (=Juniperus oxycedrus* subsp. *transtagana)* (Rivas-Martínez *et al.,* 2002).

Variación estacional

El enebro es una especie dioica con un ciclo reproductor de dos años. Sus flores se disponen sobre las ramillas producidas durante el año anterior. La polinización, anemófila, ocurre entre Noviembre y Enero, mientras que la fertilización se retrasa hasta Mayo-Junio (Ortiz *et al.*, 1998), madurando los gálbulos desde finales de Agosto del siguiente año. Los gálbulos maduros pueden permanecer varios meses en las ramas.

Los enebros pueden producir gran cantidad de gálbulos. Éstos pueden ser comidos en las mismas ramas en que se producen, aunque la mayor parte de ellos caen al suelo, donde pueden permanecer varios años, llegando incluso a germinar las semillas dentro de los gálbulos secos durante los años húmedos. La caída de gálbulos ocurre fundamentalmente durante el otoño, concentrándose en períodos de precipitaciones intensas y/o vientos fuertes. Parte de los gálbulos y semillas son consumidos por roedores, lagomorfos, jabalíes y carnívoros de dieta omnívora como el zorro y el tejón, que dispersan sus semillas. Los más pequeños (roedores, conejos) suelen consumir preferentemente las semillas o la pulpa del gálbulo, mientras los restantes (jabalíes, zorros y tejones) ingieren los gálbulos completos.

La germinación de las semillas tiene lugar igualmente en los meses otoño-invernales, pudiéndose extender al principio de la primavera (Octubre-Marzo). La mayor mortandad de las plántulas ocurre durante el verano debido a la sequía, aunque gran parte de ellas puede morir bajo la copa de los individuos femeninos debido a la actividad de la fauna, bien por pisoteo, bien por consumo directo.

Dinámica del sistema

Según Rivas-Martínez *et al.* (1980), la serie dinámica que conduce a la etapa madura del ecosistema de las dunas externas sometidas al efecto de la maresía en Doñana, *Rhamno-Juniperetum macrocarpae,* que representa la paraclímax de esos medios sería como sigue: *Linarion pedunculatae, Artemisio crithmifoliae-Armerietum pungentis, Rubio longifoliae-Coremetum albi, Rhamno oleoidi-Juniperetum macrocarpae*. Según ello, al pastizal de terófitos efímeros seguiría un matorral abierto con *Armeria pungens*, y a éste, un matorral cerrado con camariñas que sería finalmente sustituido por el enebral.

No obstante, es importante destacar la dominancia de *Helychrisum picardii* en el matorral abierto de las primeras etapas sucesionales en Doñana. Posteriormente, si existen fuentes de propágulos próximas, entrarán *Juniperus macrocarpa* y *Corema album*, aumentando la frecuencia de esta última más hacia el interior.

Los enebrales costeros mediterráneos son considerados etapas maduras de los cordones dunares interiores. La evolución de los matorrales dunares del tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia* o la degradación del 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* o *Pinus pinaster* (*) puede producir la aparición de enebros o sabinas que permitan reconocer el tipo de hábitat 2250*. Por el contrario, la degradación de los enebrales costeros suele derivar en la evolución del sistema hacia etapas menos maduras, como las del tipo de hábitat 2210 Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae*, del tipo de hábitat 2260 Dunas con vegetación esclerófila de *Cisto-Lavanduletalia* o del tipo de hábitat 2230 Dunas con céspedes de *Malcomiletalia* y del tipo de hábitat 2240 Dunas con céspedes de *Brachypodietalia*.

2.4. ESPECIES DE LOS ANEXOS II, IV Y V

En la tabla 2.2 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; SECEM), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 2250*.

Tabla 2.2

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 2250*.

*** 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 tipo de hábitat considerado; No preferencial: taxón que se encuentra en menos del 50% de sus localizaciones en el tipo de hábitat considerado.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
PLANTAS				
Gaudinia hispanica	-	-	-	-
Linaria tursica (Valdés & Cabezudo) [b1]	II, IV (Taxón prioritario)	Taxón propio de los pastizales efímeros de dunas móviles, que puede participar ocasionalmente en este hábitat	Diferencial del subtipo 1 (ver tabla 2.1.)	Endemismo ibérico. Costa gaditano-onubense
Thymus carnosus (Boiss.) [b1]	II, IV	Taxón propio de matorrales sabulícolas costeros, que penetra ocasionalmente en este hábitat	Diferencial del subtipo 1 (ver tabla 2.1.)	Endemismo ibérico. Costas gaditano-onubo-algarvienses

Sigue ▶

[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] Rivas-Martínez *et al.*, 1980; VV. AA., 2007.

Continuación Tabla 2.2

ANFIBIOS Y REPTILES				
Bufo calamita[a]	IV	Preferencial	-	-
Bufo viridis[a]	IV	Preferencial	-	-
Testudo graeca[a]	II, IV	No peferencial	-	-
Podarcis pityusensis[a]	II, IV	No preferencial	-	-
Chamaeleo chamaeleon[a]	IV	Preferencial	-	-
Coluber hippocrepis[a]	IV	No preferencial	-	Nombre correcto: *Hemorrhois hippocrepis*

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

AVES				
Caprimulgus europaeus [a1]	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	Sólo en pasos migratorios
Galerida theklae [a2]	Directiva de Aves (Anexo I)	No preferencial	Indeterminado	-
Sylvia undata [a3]	Directiva de Aves (Anexo I)	Indeterminado	Indeterminado	En monte blanco

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

Referencias bibliográficas:
[1]Díaz *et al.*, 1996; García Canseco, 2002.
[2]Tellería *et al.*, 1999; Díaz, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; García Canseco, 2002.
[3]Tellería *et al.*, 1999; Ramos & Vázquez, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; García Canseco, 2002.

Especie	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
MAMÍFEROS				
Genetta genetta	-	No preferencial	-	-
Herpestes ichneumon	-	No preferencial	-	-
Lynx pardinus	-	No preferencial	-	-

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

3. EVALUACIÓN 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 móvil y por la topografía, 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 móviles, no es obligatorio disponer de fotografías en color o en falso color. La visión estereoscópica generalmente permite identificar sin problemas los primeros cordones dunares. No obstante, se requiere un trabajo complementario de campo que permita caracterizar los límites del tipo de hábitat en las zonas más problemáticas o de peor definición en la fotografía aérea. Se recomienda utilizar GPS, de modo que las coordenadas de los límites elegidos como más representativos del tipo de hábitat se puedan representar sobre una cartografía georeferenciada, y su extensión se pueda calcular con ayuda de las funciones de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Superficie favorable de referencia

Consideraciones

Considerando la ausencia de datos acerca de este tipo de hábitat 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 se derivaron generalmente productos cartográficos de interés para la caracterización del tipo de hábitat, como mapas topográficos de gran detalle (1:5.000, 1:10.000) y ortofotos, lo que garantizaría la calidad de los resultados, especialmente por lo que a la identificación de espacios arenosos con presencia de dunas semifijas se refiere. Los recientes mapas topográficos digitalizados a escalas 1:5.000 e inferiores, elaborados por algunas comunidades autónomas, ofrecen una mayor garantía como bases cartográficas de mayor precisión.

No se conoce ningún trabajo previo en el que se defina una posible área mínima favorable, que pudiera servir como superficie de referencia.

Ésta debería deducirse a partir de la búsqueda selectiva de información temática, considerando como parámetros básicos los relativos a la topografía, localización del sustrato arenoso móvil, estado de naturalidad del sistema y su tendencia reciente a la estabilidad o a la expansión, datos que en su mayoría se desconocen para este tipo de hábitat en España.

Superficie ocupada en la actualidad

Esta superficie, desglosada por regiones naturales, y según datos del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, actualizados en 2004-2005 a partir del análisis de ortofotos y mapas, es la siguiente, en km^2:

- **Nivel 1**
  3 (Mediterráneo y Golfo de Cádiz): 2820,91

- **Nivel 2**
  311 (Andalucía y Levante): 2510,12
  312: 1,33
  321 (Galicia): 3,9019
  331 (Campo de Gibraltar): 0,26

- **Nivel 3**
  3111 (Huelva – Ayamonte): 152,41
  3112 (Almería - Granada - Málaga): 15,62
  3114 (Valencia - Baleares): 616,99
  3115 (Norte provincia de Cádiz): 290,58
  3116 (Huelva - Doñana): 1434,51
  3123 (Beti-Ibérica): 1,33
  3211 (Sur provincia de Cádiz): 102,61
  3212 (Estrecho de Gibraltar): 206,59
  3315 (Gerona): 0,26

- **Nivel 4**
  31111: 152,41
  31121: 15,62
  31141: 61,31
  31142: 555,69
  31151: 290,58
  31161: 1434,51
  31231: 1,33
  32111: 102,61
  32121: 206,59
  33152: 0,26

3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

En la tabla 3.1. se ofrece un listado con las especies que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SECEM), pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 2250*. Se consideran especies típicas aquellos taxones relevantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor funcional).

Tabla 3.1

Identificación y evaluación de los taxones que, según la información disponible y las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; SECEM), pueden considerarse como típicos del tipo de hábitat de interés comunitario 2250*.

*** 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 ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Armeria pungens (Link) Hoffmanns. & Link[b1]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo occidental (Península Ibérica, Córcega y Cerdeña). En la Península, sólo en el sudoeste y en las Islas Cíes	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de matorrales bajos sabulícolas, que participa habitualmente en este subtipo, aunque no resulta característico de él ni del hábitat
Asparagus acutifolius L.[a2]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Circunmedi-terráneo. Península Ibérica e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en los bosques y maquias esclerófilas, pudiendo penetrar en este hábitat
Asparagus horridus L.[a3]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo meridional. Áreas litorales cálidas de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias (islas orientales).	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en diversos matorrales costeros y que puede penetrar en las comunidades mediterráneas de este hábitat. Caracteriza el subtipo 2
Asparagus maritimus (L.) Mill.[a4]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Circunmedi terráneo. Dispersa por la costa oriental de la Península Ibérica, donde resulta cada vez más escasa	Desconocida	Desconocida	(CR) En Peligro Crítico	-	-	Taxón que participa en diversos matorrales sabulícolas y que penetra en los bosquetes de este hábitat, pudiendo caracterizar este subtipo. Está considerado como CR en la lista roja de flora española amenazada

Sigue ▶

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Chamaerops humilis L. [a3]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo sudoccidental. Áreas litorales cálidas de la mitad meridional de la Península Ibérica e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en diversos matorrales termomedi terráneos y que puede penetrar en las comunidades de este hábitat, principalmente en las del subtipo 2
Cistus salviifolius L. [a5]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Circunmediterráneo. Casi toda la Península Ibérica y las Islas Baleares.	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en diversos tipos de matorrales seriales sobre suelos silíceos o descalcificados, pudiendo penetrar en este hábitat ocasionalmente
Clematis cirrhosa L. var. *balearica* (Rich.) Willk. [a6]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo. Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de diversas maquias litorales, que llega a penetrar en las comunidades baleáricas de este subtipo
Cneorum tricoccon L. [a6]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo occidental. Dispersa por el litoral meridional y oriental de la Península Ibérica; más común en las Baleares (sobre todo en Mallorca e Ibiza)	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en diversos matorrales litorales y que puede penetrar en las comunidades mediterráneas de este hábitat. Caracteriza el subtipo 2

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Corema album (L.) D. Don[a7]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo ibérico. Desde Galicia hasta Cádiz, con una localidad disjunta en Alicante (Serra Gelada)	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa regularmente en las comunidades atlánticas del subtipo 1, pero que aparece de modo relicto en las comunidades alicantinas del subtipo 2. Sin embargo, y aunque puede dar estructura a los bosquetes de este tipo de hábitat, no puede considerarse exclusivo, ya que su óptimo se encuentra en matorrales dunares iberoatlánticos
Ephedra distachya L. subsp. *distachya*[a8]	Tipo de hábitat 2250* (1, 2, 4, 5, 6)	Mediterráneo e Irano-Turaniano. Mitad oriental de la Península Ibérica y cuenca del Duero	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Planta que participa en este hábitat de modo regular, pudiendo caracterizarlo localmente y sirviendo como diferencial del subtipo
Ephedra fragilis Desf. subsp. *fragilis*[a9]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo sudoccidental. Mitad sur y este de la Península Ibérica, y Mallorca y Menorca	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en algunas comunidades de este subtipo, pero del que no es exclusivo, desarrollándose en óptimo en maquias diversas de áreas semiáridas. Resulta diferencial de las comunidades murciano-almerienses de este tipo de hábitat, donde actúa como diagnóstico del subtipo

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Erica multiflora L. [a8]	HIC 2250* (3)	Mediterráneo occidental. Litoral oriental de la Península e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de diversos matorrales seriales, que puede participar en las comunidades iberolevantinas del subtipo, del que resulta diferencial pero no exclusivo
Halimium halimifolium (L.) Willk. subsp. *halimifolium* [a10]	HIC 2250* (3)	Mediterráneo occidental. Disperso por el sudoeste y este de la Península Ibérica, y en Mallorca	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de matorrales sabulícolas, que penetra ocasionalmente en este hábitat. Aunque no es exclusivo de él, puede servir para diferenciar el subtipo 2
Halimium halimifolium (L.) Willk. subsp. *multiflorum* (Salzm. ex Dunal) Maire [a1]	HIC 2250* (3)	Endemismo ibero-magrebí. Sudoeste de la Península ibérica, desde Cádiz hasta la costa central de Portugal	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que proveniente de los matorrales sabulícolas, penetra ocasionalmente en este hábitat. Aunque no es exclusivo de él, puede servir para diferenciar el subtipo 1
Helichrysum picardii Boiss. &. Reuter [b1]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo ibero-magrebí. Oeste de la Península Ibérica	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en diversos tipos de matorrales seriales sobre suelos silíceos o descalcificados, pudiendo penetrar en este hábitat ocasionalmente

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Especie	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Juniperus navicularis Gand. [a11]	Tipo de hábitat 2250* (1, 2, 4)	Endemismo del SW de la Península Ibérica: el Algarve portugués y Cádiz (Puerto Real). Las referencias que se dieron de esta planta en Almería, así como su amplitud altitudinal, parecen erróneas. Es un taxón muy seriamente amenazado, que merece ser incluido en en el Libro Rojo de flora española amenazada	Desconocida	Desconocida	(CR) En Peligro Crítico	-	-	Taxón que se ha citado en la provincia de Cádiz, en comunidades que pueden relacionarse con este tipo de hábitat, en claros de pinares de pino piñonero. Pudiendo utilizarse como diferencial del subtipo 1
Juniperus oxycedrus L. subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball [b12]	Tipo de hábitat 2250* LIC: S'Albufera des Grau (ES000234), Ses Salines d'Eivissa i Formentera (ES0000084), Es Trenc-Salobrar de Campos (ES0000037), Cap ses Salines (ES0000228), Litoral Tarragoní (ES5140007), Serra d'Irta (ES5223036), L´Albufera (ES0000023), Serra Gelada i Litoral de la Marina Baixa (ES5213021), Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (ES0000175), Punta Entinas-Sabinar (ES0000048), Frente litoral del Estrecho de Gibraltar (ES6120012), Doñana norte y oeste (ES6150009). (1, 2, 4, 5, 6)	Circunmedi terráneo e irano-turaniano. En la Península Ibérica se encuentra muy fragmentario: costa este de la Península, costa subatlántica bética, Mallorca e Ibiza	Desconocida	Desconocida	(VU) Vulnerable B1ab (i,ii,iii,iv,v)+ 2ab (i,ii,iii,iv,v).		-	Taxón característico y exclusivo de este tipo de hábitat, cuya presencia le confiere estructura y funcionalidad. Está incluido en en el Libro Rojo de flora española amenazada como VU. La categoría de amenaza de este taxón en Andalucía es EN

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Juniperus phoenicea L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman [b13]	Tipo de hábitat 2250* LIC: S'Albufera des Grau (ES000234), Ses Salines d'Eivissa i Formentera (ES0000084), Es Trenc-Salobrar de Campos (ES0000037), Cap ses Salines (ES0000228), Litoral Tarragoní (ES5140007), Serra d'Irta (ES5223036), L´Albufera (ES0000023), Serra Gelada i Litoral de la Marina Baixa (ES5213021), Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (ES0000175), Punta Entinas-Sabinar (ES0000048), Frente litoral del Estrecho de Gibraltar (ES6120012), Doñana norte y oeste (ES6150009). (1, 2, 4, 5, 6)	Distribución fragmentaria: costa este de la Península, costa atlántica gaditano-onubense, e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón característico y exclusivo de este hábitat, cuya presencia le confiere estructura y funcionalidad (alimento, refugio)
Linaria tursica Valdés & Cabezudo [a14]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo ibérico. Costa gaditano-onubense	Desconocida	Desconocida	(VU) Vulnerable	-	-	Taxón propio de los pastizales efímeros de dunas móviles, que puede participar ocasionalmente en este tipo de hábitat, permitiendo diferencial el subtipo 1. Incluido en el Libro Rojo de flora española amenazada como VU

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Lycium intricatum Boiss. [a9]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo meridional. En España se presenta en Andalucía oriental, Murcia, Alicante, Baleares, Columbretes y Canarias	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en algunas comunidades de este subtipo, pero del que no es exclusivo, desarrollándose en óptimo en matorrales nitro-aerohalófilos de *Carthamo-Salsolion oppositifoliae.* Resulta diferencial de las comunidades murciano-almerienses de este tipo de hábitat, donde actúa como diagnóstico del subtipo
Phillyrea angustifolia L. [a15]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo occidental. Toda la Península Ibérica e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Presente de manera escasa en las comunidades de este hábitat, pero sin ser exclusivo de él
Pistacia lentiscus L. [a16]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Región Mediterránea. Mitad sur y este de la Península y Baleares, con localidades dispersas en el norte	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de maquias esclerófilas, que participa en este tipo de hábitat, principalmente en las comunidades del subtipo 2; aunque no puede considerarse exclusivo de él
Rhamnus oleoides L. subsp. *angustifolia* (Lange) Rivas Goday & Rivas Mart. [a17]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo meridional. Litoral ibérico, desde el sur de Valencia hasta Málaga, e Islas Baleares (Ibiza y Mallorca)	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón distribuido por las maquias esclerófilas termófilas del sudeste ibérico, que puede participar en el subtipo 2 de este hábitat, del que resulta diferencial

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Rhamnus oleoides L. subsp. *oleoides*[a18]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo ibero-magrebí. Sur y oeste de la Península Ibérica	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón ampliamente distribuido por las maquias esclerófilas, que puede participar en el subtipo 1 de este hábitat, del que resulta diferencial
Rosmarinus officinalis L. [a19]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Circunmedi terráneo. Casi toda la Península Ibérica, exceptuando las provincias más húmedas y frías	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de diversos matorrales seriales, que puede participar en las comunidades iberolevantinas del subtipo, del que resulta diferencial
Rubia peregrina L. subsp. *longifolia* (Poir.) O. Bolòs[a20]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo sudoccidental. Áreas litorales cálidas de la Península Ibérica (desde Gerona hasta la Extremadura portuguesa), e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Presente de manera escasa en las comunidades de este tipo de hábitat, pero sin ser exclusivo de él
Sideritis arborescens Salzm. ex Benth. subsp. *perezlarae* Borja[a14]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo del sur de la Península Ibérica	Desconocida	Desconocida	(VU) Vulnerable	-	-	Taxón que participa en este hábitat proveniente de los matorrales colindantes, sin ser exclusivo de él. Puede servir como diferencial del subtipo 1. Considerado como VU en el Libro Rojo de la flora española amenazada
Teucrium dunense Sennen[a21]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Mediterráneo occidental. Costa oriental de la Península Ibérica e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón que participa en este hábitat proveniente de los matorrales colindantes, sin ser exclusivo de él. Puede servir como diferencial del subtipo 1. Considerado como VU en el Libro Rojo de la flora española amenazada

Sigue

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
PLANTAS								
Thymelaea velutina (Pourret ex Cambess.) Endl. [a22]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo baleárico. Mallorca y Menorca	Desconocida	Desconocida	-	-	-	Taxón propio de matorrales costeros que puede participar en las comunidades baleáricas del subtipo, del que resulta diferencial
Thymus carnosus Boiss. [a14]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Endemismo ibérico. Costas gaditano-onubo-algarvienses	Desconocida	Desconocida	(EN) En Peligro	-	-	Taxón propio de matorrales sabulícolas costeros, que penetra ocasionalmente en este tipo de hábitat. Aunque no es exclusivo de él, puede servir para diferenciar el subtipo 1. Planta considerada en el Libro Rojo de la flora española amenazada

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

[b] Datos aportados por el autor de esta ficha y completados mediante la información aportada por la SEBCP.

Sigue

Referencias bibliográficas:

[1] Rivas-Martínez *et al.* (1980.
[2] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1962, 1967. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 2001, 2002.
[3] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1962, 1967. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002.
[4] Bolòs, 1962. Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002. VV. AA., 2007.
[5] Bolòs, 1962, 1967. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 2001, 2002.
[6] Bolòs, 1996. Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002.
[7] Rivas-Martínez, 1975. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 2001, 2002.
[8] Bolòs, 1962, 1967. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1990, 2001, 2002.
[9] Alcaraz *et al.*, 1989. Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002.
[10] Bolòs, 1962, 1967, 1996. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1992.
[11] Franco, 1986.
[12] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1962, 1967, 1996. Costa & Mansanet, 1981. Güemes & Rosselló, 2003. Rivas-Martínez, 1975. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 1992, 2001, 2002. VV. AA., 2007.
[13] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1996. Rivas-Martínez, 1975. Rivas-Martínez *et al.*, 1992, 2001, 2002.
[14] Rivas-Martínez *et al.*, 1980. VV. AA., 2007.
[15] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1962, 1967, 1996. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 1992, 2001, 2002;
[16] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1962, 1967, 1996. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez, 1975. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 2001, 2002.
[17] Alcaraz *et al.*, 1989. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez, 1975. Rivas-Martínez *et al.*, 2001, 2002.
[18] Rivas-Martínez, 1975. Rivas-Martínez *et al.*, 1980.
[19] Alcaraz *et al.*, 1989. Bolòs, 1962, 1967, 1996. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1992, 2001, 2001.
[20] Alcaraz *et al.*, 1989. Costa & Mansanet, 1981. Rivas-Martínez *et al.*, 1980, 1992, 2001, 2002.
[21] Rivas-Martínez *et al.*, 1980. VV. AA., 2007.
[22] Bolòs, 1996. Rivas-Martínez *et al.*, 1992, 2001, 2001.

Continuación Tabla 3.1

Taxón	Nivel* y Opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						CNEA ***
		Área distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA ***	
					España	Europa/ Mundial		
MAMÍFEROS								
Meles meles [a1]	Tipo de hábitat 2250* (3)	Se distribuye por Europa y Asia, desde el Atlántico al Pacífico, faltando en el norte de Escandinavia, en Islandia y en las islas del Mediterráneo. En España ocupa todo el territorio peninsular, y está ausente en Baleares y Canarias	Puede ocupar una gran variedad de tipos de hábitat, desde los hayedos del norte peninsular hasta los áridos matorrales de Doñana o las áreas subdesérticas de Almería. Su presencia está condicionada por la existencia de cobertura vegetal que oculte sus madrigueras	Las densidades españolas son sensiblemente menores a las de sus congéneres europeos. En Doñana se estima una densidad de 0,5 tejones/km^2. En una población estable, el 30% son ejemplares menores de un año, el 20% jóvenes de uno a dos años, y el 50% adultos. Las principales causas naturales de mortandad son enfermedades respiratorias, agresiones interespecíficas y la muerte por hambre	Preocupación menor	(LR/lc) Preocupación menor		Es muy importante su papel de dispersor y favorecedor de la germinación del amenazado enebro marino *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* y otras especies del mismo género, fundamentales en esta formación dunar. Hay que recordar que se trata de un tipo de hábitat prioritario
Vulpes vulpes [a1]	Tipo de hábitat 2250* (6)	Es uno de los mamíferos terrestres con mayor área de distribución mundial. Ocupa la mayor parte del Holártico. El zorro se distribuye por toda la península Ibérica, pero falta en Baleares y Canarias. Es el carnívoro más abundante en la mayoría de ecosistemas españoles	Puede ocupar una gran variedad de tipos de hábitat, siendo una especie altamente adaptable	Tiene un alto éxito reproductor, aunque este depende de la disponibilidad de alimento y la mortalidad no natural. Las poblaciones se regulan variando el tamaño medio de camada y la proporción de hembras adultas que crían cada año	Preocupación menor	Preocupación menor		Es muy importante su papel de dispersor y favorecedor de la germinación del amenazado enebro marino *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* y otras especies del mismo género, fundamentales en esta formación dunar. Hay que recordar que se trata de un tipo de hábitat prioritario

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

Referencias bibliográficas:

[1] Blanco, 1998; Herrera, 1989; Palomo, 2007.

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

3.3.1. Factores, variables y/o índices

Actualmente no existe un procedimiento de evaluación del tipo de hábitat 2230 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (*) Sin embargo, existe un gran volumen de información disponible en trabajos financiados por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (Muñoz Reinoso, 2003, 2004, 2007) que contribuyen a la determinación de los factores y variables necesarios para concretar el estado de conservación y la persistencia de este tipo de hábitat.

La conservación del tipo de hábitat 2250 Dunas litorales con *Juniperus* spp. (*) implica la conservación tanto del medio físico como de las comunidades animales y vegetales que en el se desarrollan. Además, serán importantes las variables relacionadas directa e indirectamente con la regeneración natural de la especie característica, el enebro marítimo.

Entre las variables ambientales, pueden considerarse el depósito de spray salino, la movilidad del sustrato y la insolación como característicos del ecosistema dunar sobre el que se asienta este tipo de hábitat. Las repoblaciones costeras realizadas con el objeto de estabilizar las dunas modifican de manera importante estas variables (estabilizan el sustrato, actúan como barrera al spray salino y disminuyen la insolación). Ésto, además de producir cambios en la comunidad vegetal al penetrar especies no adaptadas a las condiciones originales, puede producir la muerte de los enebros y de individuos de otras especies e impedir el establecimiento de nuevos individuos por el depósito de acículas. Al reducirse la insolación por los pinos, disminuye el crecimiento de los enebros que se encuentran en el sotobosque, disminuyendo su producción de gálbulos y semillas.

Debido al estrés producido por el ambiente marino, las comunidades vegetales costeras suelen estar caracterizadas por una baja diversidad, especialmente en el matorral. Por ello, la diversidad del matorral puede ser un buen indicador del mantenimiento de las condiciones del medio físico en las dunas litorales.

Debe incluirse también aquí el área ocupada por la comunidad que permitirá que se desarrollen los procesos ecológicos necesarios para el mantenimiento de este tipo de hábitat. El tipo de hábitat debe ser lo suficientemente extenso y heterogéneo como para poder mantener la dinámica interna del sistema (etapas sucesionales). Tipos de hábitat reducidos y aislados se encuentran desestructurados, aumentando la densidad de algunas especies de fauna, cuyo papel en el ecosistema puede cambiar (de dispersor a destructor de semillas). Por otra parte, tipos de hábitat con reducido tamaño no permiten el mantenimiento de poblaciones animales que juegan un papel importante en la dispersión de las semillas y que tienen unas áreas de campeo importantes.

Entre las variables relacionadas con el status biológico del enebro marítimo hay que tener en cuenta el tamaño poblacional, la distribución en clases de edad y la proporción de sexos. Poblaciones pequeñas, con individuos aislados, con escasos individuos de las clases de edad inferiores y proporciones sexuales muy sesgadas son poco viables ante la estocasticidad ambiental y las dificultades intrínsecas en la biología de la reproducción de los enebros (baja viabilidad de las semillas y baja tasa de germinación) (Ortiz *et al.*, 1998; Arista *et al.*, 2001). Para la regeneración natural del enebro es necesaria una producción alta de gálbulos y semillas viables entre otros factores.

Además de una superficie que garantice la dinámica interna del sistema, es necesario mantener la conectividad con tipos de hábitat próximos con los que se mantienen intercambios de organismos (Muñoz Reinoso *et al.*, 2005). Estos organismos (zorros, tejones), además de dispersar las semillas, juegan un papel vital en el control de poblaciones de roedores y lagomorfos que pueden actuar como potenciales destructores de semillas.

Otro factor a considerar es el grado de perturbación del tipo de hábitat por causas antrópicas, como los incendios, las repoblaciones, el pastoreo, las talas, el pisoteo y las basuras. Durante el verano, importantes zonas dunares están sometidas a una intensa presión turística (acceso incontrolado) por pisoteo e incluso por el paso de vehículos todoterreno, quads y motocicletas que eliminan gran parte de los individuos de clases de edad inferiores, limitando el reclutamiento. Este acceso incrementa el riesgo de incendios en zonas de matorral más denso y conlleva a la eutrofización del sistema por incremento de las basuras. La consolidada imagen de los

pinares cubriendo las dunas persiste junto con el ajardinamiento con exóticas, implicando un riesgo importante para la invasión del tipo de hábitat. En determinadas zonas costeras que pueden mantener pastizales durante parte del año existe un ramoneo intenso de los enebros por parte del ganado vacuno, lo que limita su crecimiento y sus posibilidades de regeneración natural. En algunas zonas, se talan ejemplares o sus guías principales para ser usadas como árboles de navidad o adornar belenes.

Por otro lado, 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; Wlilliams *et al.*, 1993a y b, 1994, 2001; García-Mora *et al.*, 2001; Martínez-Vázquez *et al.*, 2006; Martín-Prieto *et al.*, 2007). En la actualidad no existe un índice o procedimiento unitario de evaluación de la vulnerabilidad y el estado de conservación de los hábitat dunares que sea totalmente aceptado por la comunidad científica.

El alto grado de interdependencia de los distintos hábitat que constituyen los sistemas dunares, así como la importancia general de los diferentes factores y variables que influyen en su conservación, llevan 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 aquéllas 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 ºC).
6. Número de cordones dunares paralelos.
7. Grado de fragmentación del sistema dunar.
8. Superficie relativa de las depresiones interdunares húmedas.
9. Volumen de arena del sistema dunar (en millones de m^3).
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 lo últimos diez años.
2. Aporte sedimentario a la playa en los últimos diez años.
3. Superficie relativa de los cortes y roturas en el frente dunar debidos al oleaje.
4. Evolución de la anchura media de las roturas del frente dunar en los últimos diez años.

C. Factores de incidencia eólica

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

D. Factores ecológicos y de cobertera vegetal

1. Cambio en la cobertera vegetal en los últimos diez años (variación de porcentaje de duna cubierta).
2. Continuidad en las sucesiones vegetales.

3. Conectividad a escala de paisaje entre distintos tipos de hábitat.
4. Porcentaje de especies de tipos I y II en los 100 m a sotavento de la duna secundaria.
5. Porcentaje de especies de tipo II a barlovento de la duna secundaria.
6. Presencia de conejos.
7. Presencia de invertebrados y reptiles en el sistema dunar.
8. Presencia de nidos de aves costeras en el sistema dunar.
9. Porcentaje de especies exóticas en los cordones dunares activos.
10. Porcentaje de plantas con raíces expuestas en el frente dunar.
11. Porcentaje de playa seca cubierto por especies de tipo III.
12. Porcentaje de eliminación antrópica de cobertera vegetal.

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

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

Directrices

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

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

Por otro lado, y para el caso concreto del tipo de hábitat 2250*, el protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función del tipo de hábitat debe integrar variables ambientales, variables biológicas de la especie característica y su comunidad, y variables ecológicas, todas ellas interactuando en el marco espacial y temporal del LIC. Además, deben integrase las variables antrópicas relacionadas con la presión de uso del tipo de hábitat.

El protocolo debe hacer énfasis especial en los siguientes factores, ya incluidos en el procedimiento general:

1. **Factores ambientales (medio físico)**
   1.a. Movilidad del sustrato.
   1.b. Depósito de spray salino.
   1.c. Insolación.

2. **Factores relacionados con la comunidad vegetal**
   2.a. Composición de la comunidad vegetal y diversidad.
   2.b. Etapas sucesionales.
   2.c. Presencia de especies vegetales del anexo II.
   2.d. Presencia de pinos.
   2.e. Presencia de especies exóticas.

3. **Factores biológicos de la especie característica (status biológico)**
   3.a. Tamaño poblacional.
   3.b. Distribución por clases de edad.
   3.c. Proporción de sexos.

4. **Factores ecológicos (interacciones a distintas escalas)**
   4.a. Presencia y densidad de dispersores.
   4.b. Presencia y densidad de conejos.
   4.c. Conectividad a escala de paisaje.

5. **Factores antrópicos**
   5.a. Pisoteo.

5.b. Paso de vehículos.
5.c. Basuras.
5.d. Talas.
5.e. Incendios.
5.f. Repoblación con pinos o exóticas.
5.g. Uso ganadero.

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

3.3.3.1. Red de muestreo

Directrices

Para establecer la red de muestreo de vigilancia global del estado de conservación es necesario incluir todas las poblaciones (*sensu lato*) de enebro marítimo y sus hábitat potenciales, y dentro de estas sus variaciones y zonas de mayor riesgo o amenaza.

Deben establecerse y georreferenciarse parcelas permanentes representativas en todas y cada una de las situaciones. El tamaño de las parcelas debería estandarizarse para todos los tipos de hábitat de interés comunitario según su estructura, de forma que se pueda establecer un protocolo unificado que permita comparar tipos de hábitat y situaciones.

Un tamaño apropiado de parcelas podría ser el de 20 x 50 m (0,1 ha), tamaño habitual para las estimas de diversidad y que permite el establecimiento de parcelas de menor tamaño en el interior para estimas de cobertura de distintas especies vegetales. Dentro de las parcelas deben censarse, sexarse y georreferenciarse todos los individuos del estrato superior (enebros y pinos y/o sabinas si los hubiere).

Estaciones de Referencia

La composición y diversidad de los ecosistemas mediterráneos está afectada por las perturbaciones humanas pasadas y su reciente funcionamiento. Sin embargo, una mayor naturalidad puede ser supuesta en ecosistemas poco manejados que pueden ser considerados como situaciones naturales de referencia *sensu* Tekke & Salman (1985. En: Muñoz Reinoso, 2004). La comparación de situaciones con distintos grados de perturbación, natural o inducida por el hombre, puede revelar las causas de las diferencias observadas en el estado de conservación.

Para el caso del tipo de hábitat 2250 la situación natural de referencia puede estar constituida por las formaciones maduras de enebral de las dunas móviles de Doñana a pesar de las amenazas que se ciernen sobre ellas (Muñoz Reinoso, 2003). Para la costa de Cádiz, podría considerarse como situación de referencia las dunas de La Barrosa (Chiclana), aunque su grado de antropización ha aumentado en los últimos años.

Para las poblaciones mediterráneas, podrían establecerse parcelas que abarcaran los diferentes tipos de sustratos que ocupa la especie. Por esta razón, se propone el establecimiento de tres parcelas en la Región Mediterránea. La primera de ellas estaría situada en el Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón), con sustrato de cantos rodados. Las poblaciones de la Devesa de L'Albufera de Valencia representarían a las formaciones de arenales, mientras que los acantilados del Cap Prim (Jávea, Alicante) resultan adecuados para monitorizar las poblaciones de acantilados.

■ Región Atlántica

Localidad 2: Dunas de Doñana, Inglesillo Viejo (Almonte)
Coordenadas geográficas: 36º 50' N, 6º 22' W.
Masa de Agua: 7 (Golfo de Cádiz).
Código espacio red Natura 2000: ES0000024.

Localidad 2: Dunas de La Barrosa (Chiclana de la Frontera)
Coordenadas geográficas: 36º 22' N, 6º 12' W.
Masa de Agua: 7 (Golfo de Cádiz).
Código espacio red Natura 2000.

■ Región Mediterránea

Localidad 1: Parque Natural del Prat de Cabanes-Torreblanca (Castellón)
Cuadrícula UTM (1x1 km / 100 x 100 m): 31T BE 5947.
Tramo costero: Norte de Torre de La sal, al sur de Torrenostra (Torreblanca).
Código espacio red Natura 2000: ES0000060.

Localidad 2: Devesa de L'Albufera de Valencia
Cuadrícula UTM (1x1 km / 100 x 100 m):
Tramo costero: 30S YJ 3061.
Código espacio red Natura 2000: ES0000023.

Localidad 3: Cap Prim (Jávea, Alicante)
Cuadrícula UTM (1x1 km / 100 x 100 m): 31S BC 5894.
Tramo costero: Entre el Cap Negre y el pueblo de Jávea.
Código espacio Red Natura 2000: ES5213018.

Frecuencia (periodicidad) de muestreo

Para el caso concreto del tipo de hábitat de interés comunitario 2250* se propone la siguiente periodicidad de muestreo:

■ Factor 1: Medio Físico

- Variable/índice 1 (movilidad del sustrato): anual.
- Variable/índice 2 (depósito de spray salino): anual.
- Variable/índice 3 (insolación): anual.

■ Factor 2: Comunidad Vegetal

- Variable/índice 1 (composición y diversidad): anual.
- Variable/índice 2 (etapas sucesionales): anual.
- Variable/índice 3 (especies vegetales del Anexo II): anual.
- Variable/índice 4 (presencia de pinos): anual.
- Variable/índice 5 (presencia de especies exóticas): anual.

■ Factor 3: Status Biológico del Enebro Marítimo

- Variable/índice 1 (tamaño poblacional): anual.
- Variable/índice 2 (distribución por clases de edad): anual.
- Variable/índice 3 (Proporción de sexos): anual.

■ Factor 4: Interacciones

- Variable/índice 1 (presencia y densidad de dispersores): anual.
- Variable/índice 2 (presencia y densidad de conejos): anual.
- Variable/índice 3 (conectividad a escala de paisaje): anual.

■ Factor 5: Grado de Antropización

- Variable/índice 1 (pisoteo): estacional (verano y otoño/invierno).
- Variable/índice 2 (paso de vehículos): estacional (verano y otoño/invierno).
- Variable/índice 3 (basuras): estacional (verano y otoño/invierno).
- Variable/índice 4 (talas): anual.
- Variable/índice 5 (incendios): anual.
- Variable/índice 6 (repoblación con pinos o exóticas): anual.
- Variable/índice 7 (uso ganadero): anual.

3.4. EVALUACIÓN PERSPECTIVAS DE FUTURO

Actualmente, este tipo de hábitat aparece en localizaciones aisladas con diferentes extensiones debido a actividades antrópicas pasadas y presentes. Se mantienen en buen estado de conservación grandes extensiones en áreas protegidas y áreas militares. Sin embargo, otras localizaciones siguen siendo destruidas por la urbanización del litoral. Es necesario detener esta tendencia y aplicar nuevos modelos de desarrollo turístico litoral.

Las repoblaciones costeras de pino piñonero *Pinus pinea y Pinus halepensis* cuyo origen estaba en la

estabilización del sustrato por la eliminación de la vegetación preexistente y la puesta en rendimiento de territorios poco poblados e improductivos, se encuentran abandonados actualmente y sin explotación, ocupando grandes extensiones potenciales de este tipo de hábitat y comunidades asociadas. Pese a que actualmente estos pinares litorales están reconocidos como un hábitat prioritario de la Directiva de Hábitats 2270 Dunas con bosques de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster*, su introducción produjo la alteración o desaparición del tipo de hábitat de los enebros y sabinas costeros. Por esta razón, estas antiguas repoblaciones deben ser manejadas convenientemente y permitir la recuperación de este tipo de hábitat.

La construcción de infraestructuras viarias incide negativamente en la conectividad de este tipo de hábitat con zonas conservadas de este mismo tipo de hábitat o de tipos de hábitat relacionados. Los planes de ordenación urbana no suelen contemplar estas circunstancias salvo *grosso modo*.

Los gestores de los espacios naturales protegidos costeros deben contar con abundante información ecológica para planificar las estrategias de manejo de los espacios con la perspectiva de la recuperación de estos tipos de hábitat, transcendiendo la situación consolidada actual de repoblaciones costeras de pinos que tan negativas resultan para su conservación.

La reversión de estas situaciones necesita de la información y sensibilización de las poblaciones locales que, debido a la relativa antigüedad de las transformaciones en el litoral, difícilmente van a comprender los cambios necesarios para la recuperación de estos tipos de hábitat escasos y valiosos.

4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Los factores que afectan a la conservación de los enebrales costeros son muchos y diversos (Muñoz Reinoso 2003, 2004, 2007). Sus principales amenazas son: 1) la urbanización de la costa, que destruye sus hábitat; 2) las repoblaciones costeras de pinos, que modifican el medio físico, cambian la composición de la comunidad vegetal, afectan a la supervivencia y regeneración de los propios enebros y suponen un riesgo de invasión por nuevas especies y de incendio; 3) la fragmentación de sus poblaciones; 4) la invasión por exóticas; y 5) en menor grado, el sobrepastoreo. A estas causas hay que añadir las dificultades para su regeneración natural debido a la inviabilidad de sus semillas (Ortiz *et al.*, 1998).

Para la conservación de los enebrales costeros es necesario poner en marcha un conjunto de medidas que permitan la recuperación de las condiciones ambientales propias del ambiente costero y la recuperación y potenciación de las poblaciones restantes así como reducir los factores de amenaza existentes. Para ello, es necesario un manejo activo de las dunas costeras bajo influencia marina. Entre estas medidas podrían incluirse:

Detener el desarrollo urbanístico

La urbanización del litoral constituye la principal amenaza para la conservación de los enebrales costeros puesto que no solo destruye sus poblaciones, reduciéndolas y aislándolas, sino lo que es más importante, destruye su tipo de hábitat. Por otro lado, no constituye una solución la permanencia de enebros en los jardines cerrados de las urbanizaciones costeras, ya que pierden su contribución a la regeneración natural. Un grupo de enebros no constituye un enebral.

Clareo de las repoblaciones costeras de pinos

Las repoblaciones costeras de pinos (fundamentalmente pino piñonero *Pinus pinea*) producen la modificación de las condiciones ambientales (depósito de spray salino, movilidad del sustrato, radiación incidente), cambios en las comunidades vegetales (composición, riqueza, diversidad), cambios en el ecosistema (eutrofización, incendios, invasiones), muerte y pérdida de la regeneración natural de los enebros. Además, pueden competir por los recursos (nutrientes y agua). Además de la eliminación de los pinos y otras especies que hayan colonizado el tipo de hábitat gracias a las modificaciones causadas por estos, es necesaria la retirada de la madera y las acículas para mantener la oligotrofia del medio.

El clareo debe afectar no solo a los pinos, sino también a otras especies que se han visto favorecidas por estos, como pueden ser, en algunos casos, las sabinas. Además, no debe limitarse a la eliminación de los árboles y matorrales, sino también a las acículas que alfombran el suelo e impiden el establecimiento de nuevas plántulas.

El objetivo del clareo debe ser el de recuperar las condiciones ambientales originales: el efecto del spray marino, una cierta movilidad del sustrato y elevada radiación.

Erradicación de especies exóticas

Una de las principales amenazas para los ecosistemas mediterráneos es la invasión de especies exóticas, algunas de ellas plantadas directamente para estabilizar las dunas, como *Carpobrotus* spp., otras procedentes de zonas ajardinadas o jardines particulares. Entre las invasoras pueden incluirse acacias, ágaves, yucas y *Oenothera drumondii*. También podrían incluirse los pinos que invaden los enebrales a partir de las repoblaciones próximas.

Prevención de incendios

A pesar de tratarse de formaciones con relativamente baja cobertura vegetal, los enebrales costeros no están libres del peligro de incendios. Por ello, es necesario realizar tareas de vigilancia, prevención y

concienciación, especialmente en aquellas localidades en las que los enebros se encuentran en áreas repobladas por pinos.

Restauración/potenciación de poblaciones

El objetivo de la potenciación de las poblaciones es el de reducir el aislamiento y la progresiva disminución de tamaño que sufren las poblaciones actuales. La introducción de individuos también es importante en aquellas poblaciones con distribuciones sexuales sesgadas hacia uno u otro sexo y que pueden presentar baja producción de gálbulos, bajo número de semillas/gálbulo o baja viabilidad de semillas, lo que disminuye sus posibilidades de regeneración natural.

Aumento de la conectividad a escala de paisaje costa-costa y costa-interior

La reducción del tamaño de las poblaciones y su aislamiento, debido fundamentalmente al desarrollo urbanístico del litoral y a la construcción de infraestructuras viarias, limitan la regeneración natural de las poblaciones de enebro. Por una parte, y dado que se trata de una especie dioica, el aislamiento de los individuos puede hacer disminuir la eficiencia de la polinización. Por otra parte, la fragmentación y el aislamiento de las poblaciones de enebro produce cambios en las poblaciones locales de mamíferos. En el caso de los enebrales costeros, esto tiene importantes efectos directos e indirectos relacionados con la falta de dispersores y el aumento de predadores potenciales.

Jabalíes, zorros y tejones comen grandes cantidades de gálbulos de enebro, siendo los principales responsables de la dispersión de sus semillas, contribuyendo, a la vez, al control de las poblaciones de conejo. Sin embargo, cuando se reduce el tamaño de las poblaciones de enebro o su conexión con áreas próximas donde encontrar alimento y refugio, estos mamíferos llegan a desaparecer del enebral, lo que reduce las posibilidades de dispersión de las semillas de enebro. Ello también favorece la proliferación de los conejos que, a falta de otros alimentos, destruyen semillas y plántulas de enebro.

Hay que tener en cuenta que la conectividad está relacionada con como aprecian los organismos su entorno.

Sensibilización de las poblaciones locales y visitantes

Es necesaria la implicación de las poblaciones locales en la conservación de los enebrales costeros. Los trabajos de divulgación y educación ambiental deben incidir en la puesta en valor de estas comunidades frente a otras cuya imagen se encuentra muy consolidada, como por ejemplo, los pinares de repoblación costeros.

Control de la presión por personas y vehículos

Ligado al desarrollo urbanístico suele estar la presión de los usuarios sobre los ecosistemas costeros especialmente en verano. El daño por pisoteo y el paso de vehículos puede ser importante, especialmente sobre las clases de edad inferiores. Por ello, es necesaria la construcción de infraestructuras como pasarelas y vallados rústicos que canalicen el paso de los usuarios e impidan la entrada de vehículos. Las infraestructuras que se construyan deberían respetar la dinámica del sistema dunar.

Control del sobrepastoreo

En algunos casos, el excesivo ramoneo por herbívoros silvestres (ciervos) y domésticos (cabras) reduce los enebros a formas almohadilladas y puede limitar su regeneración natural. Ello es debido a que los herbívoros, al comer los brotes tiernos impiden que puedan producirse flores sobre éstos al año siguiente, limitándose así la producción de gálbulos y semillas.

5. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

Alcaraz, F., Díaz, T.E., Rivas-Martínez, S. & Sánchez, P., 1989. Datos sobre la vegetación del sureste de España: Provincia Biogeográfica Murciano-Almeriense. *Itinera Geobotanica* 2: 1-133.

Alcaraz, F., Ríos, S. & Sánchez de Lorenzo Cáceres, J.M., 1993. Catálogo de las plantas vasculares espontáneas y cultivadas de la región de Murcia. I. *Pteridophyta-Gymnospermae. Anales de la Universidad de Murcia, Facultad de Biología* 19: 51-61.

Allier, C., 1975. La vegetation psammophile du littoral de la Reserve Biologique de Doñana. En: *Doñana. Prospección e inventario de ecosistemas.* Madrid: Ministerio de Agricultura, Monografía 18. ICONA. pp 131-157.

Andreu, A.C., Díaz-Paniagua, C. & Keller, C., 2000. La tortuga mora (*Testudo graeca* L.) en Doñana. *Monografías de Herpetología* nº 5. AHE. 70 p.

Asís Pardo, J.D., 1990. *Biogía de Esfécidos Ibéricos*. Tesis doctoral. Valencia. 380 p.

Bañares, Á., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J.C. & Ortiz, S. (eds.), 2004. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España.* Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

Blanco, J.C., 1998. *Guía de Campo de los Mamíferos de España*. Tomo I. Geoplaneta.

Bolòs, O. De, 1962. *El paisaje vegetal barcelonés*. Barcelona: Facultad de Filosofía y Letras. Cátedra Ciudad de Barcelona.

Bolòs, O. De, 1967. Comunidades Vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 38 (1): 3-281. Barcelona.

Bolòs, O. De, 1996. La vegetació de les illes Balears. Comunitats de plantes. *Arxius Secc. Ci. Inst. Estud. Catalans* 114: 1-267.

Brown, A.C. & McLachlan, A., 1990. *Ecology of Sandy Shores.* Elsevier. Amsterdam.

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

Cartagena Belchi, M.C., 2001. *Biología y ecología de los Tenebrionidos (Coleoptera, Tenebrionidae) en ecosistemas iberolevantinos.* Tesis doctoral. Universidad de Alicante. 414 p.

Clemente, L.,. García, L.V. & Siljeström, P., 1998. *Los suelos del Parque Nacional de Doñana*. 206 p.

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.

Crawford, R.M.M., 1989. *Studies in Plant Survival. Ecological Case Histories of Plant Adaptation to Adversity*. Blackwell Scientific Publications.

Díaz Paniagua, C., Gómez Rodríguez, C., Portheault, A. & Wouters de Vries, P., 2005. *Los anfibios de Doñana*. Ministerio de Medio Ambiente, Parques Nacionales. Colección Técnica. 181 p.

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., B. Asensio & Tellería, J.L., 1996. En: J.M. Reyero (ed.) *Aves ibéricas. I. No paseriformes*. Madrid.

Font Quer, P., 2005. *Plantas medicinales. El Dioscórides renovado*. Península.

Franco, J. do A., 1986. *Juniperus* L. En: Castroviejo, S. *et al.* (eds.). *Flora iberica* Vol. 1: 181-188. Madrid: Real Jardín Botánico, CSIC.

García Canseco, V. (coord.), 2002. *Parque Nacional de Doñana*. Edición Especial para el Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Talavera de la Reina. Canseco Editores.

Gehu, J.M., Costa, M. & Biondi, E., 1990. Les *Junipereta macrocarpae* sur sable. *Acta Botánica Malacitana* 15: 303-309.

Goldstein, G., Drake, D.R., Alpha, C., Melcher, P., Heraux, J. & Azocar, A., 1996. Growth and Photosynthetic Responses of *Scaveola sericea*, a Hawaiian Coastal Shrub, to Substrate Salinity and Salt Spray. *Int. J. Plant Sci*. 157 (2): 171-179.

Gómez-Serrano, M.A. & Mayoral, O. 2001. *Elaboración de censos y caracterización de las poblaciones y perímetros de actuación en enebrales dunares, tilares, lauredas y tejedas en la Comunidad Valenciana.* Programa *Life* de Conservación de Hábitats Prioritarios. Informe inédito. Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient.

Grime, J.P., 1982. *Estrategias de adaptación de las plantas*. México: Limusa. 291 p.

Güemes, J. & Rosselló, J.A., 2003. *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa.* En: Bañares, Á., Blanca, G., Güemes, J., Moreno, J.C. & Ortiz, S. (eds.), 2004. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Taxones Prioritarios.* Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza. 894 p.

Hernández, Á., 2003. Alcaudón común. *Lanius senator*. 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.

Herrera, C. M., 1989. Frugivory and Seed Dispersal by Carnivorous Mammals, and Asociated Fruit Characteristics, in Undisturbed Mediterranean Habitats. *Oikos* 55: 250-262.

Illera, J.C., 2003. Tarabilla común *Saxicola torquata.* 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 430-431

Laguna Lumbreras, E. (ed.), 2003 *Hábitats prioritarios de la Comunidad Valenciana*. Generalitat Valenciana, Conselleria de Territori i Habitatge.

Llobera, F. & Valladares, F., 1989. *El litoral mediterráneo español. Introducción a la ecología de sus biocenosis terrestres*. 2 vols. Penthalon.

Martín-Piera, F. & López-Colón, J.I., 2000. *Coleoptera Scarabaeoidea* I. En: Ramos, M.A. *et al.* (eds) *Fauna Ibérica*. 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. Nuevas poblaciones de *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sm.) Ball en la Comunidad Valenciana. *Flora*

Muñoz Reinoso, J.C., 1999. *Restauración de los enebrales de enebro marítimo (Juniperus oxycedrus subsp macrocarpa) en el Parque Natural de Doñana. Aspectos ecológicos*. Informe inédito. 242 p. + anexos.

Muñoz Reinoso, J.C., 2003. *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* in SW Spain: Ecology and Conservation Problems. *Journal of Costal Conservation* 9: 113-122.

Muñoz Reinoso, J.C., 2004. Diversity of Maritime Juniper Woodlands. *Forest Ecology and Management* 192: 267-276.

Muñoz Reinoso, J.C., 2007. Restoration of Andalusian Coastal Juniper Woodlands: A Field Experiment. Santander: *Internacional Conference on Management and Restoration of Coastal Dunes*. Book of Abstracts. pp 102-103.

Muñoz Reinoso, J.C., Asensio, B. & Rodríguez Infante, F., 2005. Territorial Integration of Populations of Threatened Species and Ecological Connectivity in the SW Coast of Spain. *Proceedings of the First Internacional Conference on Coastal Conservation and Management in the Atlantic and Mediterranean*. pp 341-345.

Muñoz Reinoso, J.C., Jiménez, B., Ruíz, A., Trillo, M. & Yanes, A., 2000. Respuesta del enebro marítimo al enterramiento. *Libro de los resúmenes del Simposio AEET: Aspectos Funcionales de los Ecosistemas mediterráneos*. Granada. 45 p.

Ortiz, P.L., Arista, M. & Talavera, S., 1998. Low Reproductive Success in Two Subspecies of *Juniperus oxycedrus*. *Int. J. Plant Sci.* 159: 843-847.

Palomo L.J., Gisbert, J. & Blanco J.C. (eds.), 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Madrid: Dirección General para la Conservación de la Biodiversidad, SECEM-SECEMU.

Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. y 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.

Ramos, J.J. & Vázquez, X., 2003. Curruca rabilarga *Sylvia undata*. En: Martí, R. & del Moral, J.C. (eds.) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO/BirdLife. pp 470-471.

Rivas-Martinez, S., Costa, M., Castroviejo, S. & Valdés, E., 1980. La vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-190

Rivas-Martínez, S., Díaz González, T.E., Fernández González, F., Izco, J., Loidi Arregui, J., Lousã, M. & Penas Merino, A., 2002. Vascular Plant Communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotanica* 15 (1-2): 5-922.

Rivas-Martínez, S., 1975. La vegetación de la clase *Quercetea ilicis* en España y Portugal. *Anales del Instituto Botánico Cavanilles* 31 (2): 205-259.

Rivas-Martínez, S., Asensi, A., Díez-Garretas, B., Molero, J. & Valle, F., 1997. Biogeographical Synthesis of Andalusia (Southern Spain). *J. Biogeography* 24: 915-928.

Rivas-Martínez, S., Costa, M. & Loidi, J., 1992. La vegetación de las Islas de Ibiza y Formentera (Islas Baleares, España). *Itinera Geobotanica* 6: 99-235.

Rivas-Martínez, S., Costa, M., Castroviejo, S. & Valdés-Bermejo, E., 1980. Vegetación de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa* 2: 5-189.

Rivas-Martínez, S., Fernández González, F., Loidi Arregui, J., Mario Lousã & Penas Merino, A., 2001. Syntaxonomical Checklist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to Association Level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.

Santos, X. Carretero, MA., Llorente, G. & Montori, A. (Asociación Herpetologica Española), 1998. *Inventario de las Areas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Colección Técnica. 237 p.

Tellería, J.L., Asensio, B. y Díaz, M., 1999. En: J.M. Reyero (ed.). *Aves ibéricas. II. Paseriformes*. Madrid.

Verdú, J.R. & Galante, E. (eds.), 2006. *Libro Rojo de los Invertebrados de España.* Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la Biodiversidad. Colección Técnica.

VV. AA., 2007. *Lista roja de la flora vascular española amenazada*. [Borrador elaborado por el Comité de Expertos de la Lista Roja]. (noviembre de 2007). Madrid. www.conservacionvegetal.org/PDF/Borrador%20LR%202007.pdf

Zaballos J.P. & Jeanne, C., 1993. *Nuevo catálogo de los Carábidos (Coleoptera) de la Península Ibérica*. Monografías SEA 1. Zaragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa. 159 p.

ANEXO 1

INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

1. INTRODUCCIÓN

Los principales factores que afectan a la morfología de los sistemas dunares son la influencia marina, los vientos, el tipo de vegetación, las características del sedimento y, por supuesto, la influencia humana (Williams *et al.,* 2001). En principio, los suelos de las dunas son arenosos, pobres en nutrientes, con escasa estructura, lo que facilita el transporte de las partículas de arena por el viento, y con baja capacidad de retener agua útil para las plantas. Todo esto genera un medio hostil para la implantación de la vegetación, a lo que hay que sumar el efecto del viento sobre las partes aéreas de las plantas por la abrasión que pueden provocarles las partículas de arena transportadas en suspensión y, adicionalmente, en sistemas dunares costeros, el efecto de la maresía (gotas de agua salada transportadas por el viento). En función de la intensidad con la que actúen todos estos factores, los sistemas dunares van a presentar diferentes microambientes que serán colonizados por un tipo u otro de vegetación adaptada a las condiciones particulares del medio. Muchas especies presentan crecimiento rastrero, con hojas pequeñas y endurecidas, para protegerse del efecto del viento y de la maresía. Es común que desarrollen largos sistemas radiculares especialmente adaptados a sujetarse a un medio inestable y a obtener agua de los horizontes más profundos y húmedos del suelo.

Desde el mar hacia el interior, aparecen dunas con diferentes características en relación con el viento, desde dunas móviles con escasa cobertura vegetal, colonizadas fundamentalmente por gramíneas como *Ammophila arenaria*, a dunas más o menos estabilizadas que pueden estar ocupadas por árboles y arbustos cuyas estructuras aéreas constituyen una barrera para la arena transportada por el viento y cuyas raíces contribuyen a la estabilidad del suelo.

Un aspecto importante que han destacado Álvarez-Rogel *et al.* (2007) en los suelos de los sistemas dunares es la existencia de abundantes micelios fúngicos que, cuando se encuentran en los horizontes superficiales, propician la existencia de las denominadas costras macrobióticas, de varios milímetros de espesor (NRCS, 1997). Dichas costras tienen importantes funciones ecológicas como enriquecer el suelo de 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 estos hongos (Harper & Belnap, 2001).

2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

2.1. Características generales

Los suelos sobre los que se desarrollan los espinares y sabinares que caracterizan el tipo de hábitat pueden presentar mayor desarrollo, sobre todo en su horizonte superficial, que los de otros tipos de hábitat de los sistemas dunares. Lo anterior se debe a la elevada biomasa aérea que pueden alcanzar los enebros, espinos, sabinas y lentiscos, lo que lleva a que aporten una elevada cantidad de restos vegetales. Además, muchas de estas plantas tienen un crecimiento postrado a causa del viento (ver fotografías A1.1 y A1.2), lo que favorece aún más la acumulación de materia orgánica bajo su estructura aérea.

Generalmente, no existen limitaciones de profundidad, salvo las impuestas por la posible presencia de la capa freática que puede llevar al desarrollo de rasgos redoximórficos en los horizontes inferiores del perfil edáfico (ver fotografías A1.3 y A1.4) como consecuencia, fundamentalmente, de la movilización del hierro.

Aunque, en general, el desarrollo de estructura es escaso, como corresponde a suelos con altos contenidos en arena, cierta salinidad, elevado pH y escasez de materia orgánica, la presencia de agregados y poros estructurales se ha puesto de manifiesto en horizontes A debido a la gran cantidad de restos de hojas que a veces dan lugar, incluso, a la existencia de horizontes orgánicos (horizontes O) superpuestos al suelo mineral (ver tabla A1.2, Álvarez-Rogel *et al.,* 2004, 2007).

Los autores citados encontraron poros intersticiales (también llamados texturales), que son los huecos existentes entre los granos de arena, los cuales confieren al suelo una elevada capacidad de infiltración del agua, pero además, como se ha dicho antes, en muchos perfiles encontraron también poros estructurales. Estos poros pueden ser la consecuencia del ordenamiento espacial de las partículas y de la formación de agregados, como suele ocurrir en los horizontes A, o ser simplemente canales originados cuando una raíz se descompone y el hueco que ocupaba perdura en el tiempo o, también, cuando la fauna edáfica excava galerías. Este tipo de porosidad ralentiza la infiltración y contribuye a retener agua capilar que puede ser utilizable para las plantas. Así mismo, a través de estos poros, se facilita el desplazamiento del agua hacia las raíces.

Un factor decisivo que contribuye al aglutinamiento de partículas y a la aparición de los agregados es la actividad de los microorganismos. Observaciones realizadas al microscopio óptico (Álvarez-Rogel *et al.,* 2004, 2007) confirmaron la presencia de micelios fúngicos, los cuales se encuentran infectando las raíces de las plantas formando micorrizas. Ésto, con toda seguridad, facilita la capacidad de la vegetación para crecer en suelos tan pobres, particularmente favoreciendo la absorción de nutrientes minerales (Harper & Belnap 2001).

Otro aspecto a destacar de los suelos del tipo de hábitat es que muchos perfiles presentan mayor contenido en materia orgánica a varios centímetros de profundidad (horizonte A2) que en superficie (ver fotografía A.4). De la Cruz *et al.* (2001) han explicado el fenómeno por la intensa mineralización que sufren los compuestos orgánicos más superficiales al encontrase en un medio muy aireado a causa de la elevada porosidad textural. No obstante, Álvarez-Rogel *et al.* (2007) indicaron que puede tratarse de antiguos horizontes superficiales formados bajo unas condiciones de mayor cobertura vegetal y que fueron luego enterrados debido a un aumento de la movilidad de la arena causado por la deforestación. Ambas explicaciones son factibles y el predominio de uno u otro proceso puede estar relacionado con la evolución histórica de cada localidad.

Perfil	Horizonte	Estructura	Porosidad	Raíces
Pinus halepensis 1	A	Granular débil a moderada muy gruesa con tendencia a formar bloques	Comunes canales finos	Pocas finas y medianas y muy pocas gruesas y muy gruesas
Pinus halepensis 2	A1	Granular a bloques subangulares medianos y finos débiles	Pocos canales finos	Muy pocas muy finas, comunes finas, pocas medianas y muy pocas gruesas
	Abz2	Sin estructura	Muy pocos canales finos	Muy pocas muy finas, pocas finas y muy pocas medianas
Juniperus turbinata	A	Granular a bloques subangulares gruesos y moderados	Pocos a comunes canales medianos y muy pocos finos	Comunes medianas y finas, muchas muy finas y muy pocas gruesas
	AC	Sin estructura	Muy pocos canales medianos	Pocas finas y medianas y muy pocas gruesas
Pistacea lentiscus	A	Granular mediana débil	Pocos finos y muy pocos medianos	Comunes muy finas y finas, pocas medianas y muy pocas gruesas
Rhamnus oleoides	A1	Granular mediana débil a muy débil	Canales finos	Comunes muy finas y pocas finas, medianas y gruesas
	Abz2	Granular mediana débil a moderada	Pocos canales finos y muy pocos medianos	Muy pocas muy finas, finas, medianas y gruesas

Tabla A1.1

Características de la estructura de algunos suelos de dunas en el tipo de hábitat 2250*. Álvarez-Rogel *et al.* (2004). Localidad: Parque Regional de las Dunas y Arenales de San Pedro del Pinatar, Murcia.

Álvarez-Rogel et al. (2004) trataron de estimar el efecto de las especies típicas de éste hábitat sobre la incorporación de materia orgánica y el desarrollo de agregados en los horizontes superficiales de los suelos sobre los que se asientan (Tabla Descripción macromorfológica). En general, los valores de la relación CO/N fueron considerablemente superiores en los horizontes más superficiales, lo que apunta a una escasa mineralización de la materia orgánica en ellos, en contraposición con las observaciones de De la Cruz et al. (2001). Los valores de la relación AH/AF fueron siempre menores de 1, lo que indica predominio de los ácidos fúlvicos y escasa evolución del humus.

Perfil	Horizonte	CO Total	N total	CO/N	Ácidos fúlvicos	Ácidos húmicos	Relación AH/AF
		g kg^{-1}			g kg^{-1}		
Pinus halepensis 1	A	7,5	0,5	16	2,482	0,241	0,097
Pinus halepensis 2	A1	1,5	0,08	20	0,605	0,537	0,887
	Abz2	3,8	0,3	13	1,167	n.d.	n.d.
Juniperus turbinata	A	4,5	0,3	16	1,123	0,341	0,303
	AC	0,9	0,1	9	0,690	0,111	0,161
Pistacea lentiscus	A	2,8	0,08	32	0,454	0,218	0,480
Rhamnus oleoides	A1	3,4	0,3	12	0,808	n.d.	n.d.
	Abz2	3,0	0,3	9	0,816	0,016	0,019

Tabla A1.2

Contenidos en carbono orgánico total (CO), nitrógeno (N), carbono de ácidos húmicos (AH), carbono de ácidos fúlvicos (AF) y relación AH/AF, para algunos horizontes de varios perfiles; n.d.: no disponible. Álvarez-Rogel *et al.* (2004).
Localidad: Parque Regional de las Dunas y Arenales de San Pedro del Pinatar, Murcia.

2.1.1. Substrato litológico

El tipo de hábitat se desarrolla sobre arenas.

2.1.2. Geomorfología

Dentro de los sistemas dunares, los enebrales se suelen establecer sobre dunas interiores más o menos fijas, aunque también se han observado enebros de grandes dimensiones en las crestas de elevaciones en zonas batidas intensamente por el viento, en las que la planta sujeta el suelo y puede ser, a su vez, parcialmente enterrada por la arena.

2.2. Tipos de suelo

Álvarez-Rogel *et al.,* 2007 describieron varios perfiles tomados bajo las especies típicas del hábitat, tratándose de Arenosoles Calcáricos y Arenosoles Calcáricos (Hiposálicos) (WRB, 2007) y Xeric Torripsamments y Halic Xeric Torripsamments (*Soil Taxonomy,* 1999).

2.3. Descripción de perfiles-tipo

Perfil tipo para las dunas litorales con *Juniperus* spp (Álvarez-Rogel *et al.*, 2007, modificado)

A. Información general y clasificación

Situación: Parque Natural, Salinas de San Pedro del Pinatar, a unos 450 m de la costa.
Forma del terreno y Topografía:

- Topografía: ligeramente ondulado.
- Forma del terreno: sistema dunar costero.
- Elemento del terreno: duna.
- Posición fisiográfica: ladera de duna.
- Pendiente: muy ligeramente inclinado.

Vegetación: el perfil se toma bajo un ejemplar de *Juniperus turbinata*.
Material original: depósitos arenosos eólicos y litorales.
Profundidad útil del suelo: muy profundo.
Rocosidad: sin rocas.
Pedregosidad: sin piedras.
Erosión/Deposición: erosión y deposición eólica ligera.
Condiciones de drenaje:

- Clase de drenaje: algo excesivamente drenado.
- Drenaje interno y nivel freático: agua freática salina a 130 cm.
- Drenaje externo: escorrentía ligera.
- Inundación: no.

Condiciones de humedad: Az seco a ligeramente húmedo, AC ligeramente húmedo, Cz1 húmedo, Cgz2 y Cgz3 mojados.
Observadores: J. Álvarez-Rogel, L. Carrasco y J. J. Martínez Sánchez.
Clasificación: Arenosol Calcárico (Hiposálico) (WRB, 2007); Torripsamment Xérico Hálico (*Soil Taxonomy*, 1999).

B. Descripción macromorfológica

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
Az	0-20	Gris claro (10YR6,5/2) en seco y pardo oliva claro (2,5Y5/3) en húmedo. Color pardo amarillento claro (10YR6/4) en condiciones de campo. La matriz presenta moteados pardos, blanquecinos y anaranjados. Textura arenosa. Estructura granular a bloques subangulares gruesos y moderados. Pocos a comunes canales de tamaño medio y muy pocos de tamaño fino. Comunes raíces medianas y finas, muy pocas gruesas, y muchas muy finas. Otros restos biológicos: muy pocos caracoles. Límite gradual y plano a ondulado
AC	0-35	Gris claro (10YR7/2) en seco y pardo pálido (10YR5,5/3) en húmedo. Pardo pálido a pardo muy pálido (10YR6,5/3) en condiciones de campo. Aparece un moteado anaranjado y blanquecino y pocas manchas anaranjadas de óxidos de hierro, finas, distintas, difusas, y comunes manchas negras muy finas de raíces en descomposición. Textura arenosa. Estructura granular simple. Muy pocos canales de raíces medianos. Pocas raíces medianas, muy pocas gruesas, y pocas finas. Límite gradual ondulado
Cz1	35-80	Gris claro (10YR7/2) en seco y pardo pálido (10YR6/3) en húmedo. Pardo pálido a pardo muy pálido (10YR6,5/3) en condiciones de campo. Comunes manchas negruzcas, medianas, destacadas con el límite abrupto de raíces en descomposición, alargadas y ramificadas. Pocas manchas rojizas en canales de raíces, alargadas y estrechas, finas, destacadas con el límite abrupto color anaranjado. Pocas manchas rojizas redondeadas en masa con el límite difuso. Textura arenosa. Estructura granular simple. Únicamente hay poros intersticiales. Muy pocas raíces muy finas y medianas. Límite gradual ondulado

Sigue ▶

▶ Continuación p 55

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
Cgz2	80-110	Gris claro (2,5Y7/1,5) en seco y pardo amarillento claro (2,5Y6/3) en húmedo. Gris pardo claro (10YR6/2) en condiciones de campo. Muchas manchas medianas a gruesas destacadas, límite abrupto y anaranjadas, se disponen alrededor de las raíces. Textura arenosa. Estructura granular simple. Únicamente hay poros intersticiales. Comunes raíces muy finas y pocas medianas. Otros restos biológicos: pocas conchas marinas. Límite gradual ondulado
Crz	>110	Gris pardo claro (2,5Y7/1) en seco y pardo (2,5Y6/2) en húmedo. Color gris pardo claro a gris claro (10YR6,5/2) en condiciones de campo. Textura arenosa

C. Datos analíticos

Horizonte	CO	N	$CaCO_3$	pH	_m					
					<50	50-125	125-250	250-500	500-1000	1000-2000
					%					
Az	4,5	0,3	293,4	8,1	4,0	5,1	72,7	18,0	0,1	<0,1
AC	0,9	0,1	273,4	9,3	2,8	5,5	81,4	10,2	<0,1	<0,1
Cz1	<0,1	0,2	339,3	9,1	4,0	9,8	75,7	9,8	0,8	<0,1
Cgz2	<0,1	0,1	373,7	9,0	3,2	9,0	72,6	14,3	0,8	0,1
Cgz3	<0,1	0,1	360,8	8,9	4,2	7,5	72,7	13,3	2,2	0,1

Horizonte	CE	Cl^-	SO_4^{2-}	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	sales	RAS
		mEq L^{-1}						%	
Az	13,21	131,4	16,3	59,8	2,4	33,9	19,6	0,3	11,6
AC	1,59	10,2	3,2	6,6	0,5	4,7	1,0	<0,1	3,9
Cz1	5,71	71,4	3,7	32,6	1,5	4,3	3,2	0,1	16,8
Cgz2	11,02	139,1	11,2	79,6	2,8	6,7	14,8	0,3	24,3
Cgz3	20,9	218,1	36,5	143,0	4,4	17,0	45,1	0,5	25,7

2.4. Riesgos de degradación

Los tipos de hábitat de dunas se encuentran entre los más vulnerables debido a la facilidad con que los suelos se pueden alterar al estar formados sobre materiales no consolidados. A ésto se une que los sistemas dunares suelen encontrarse en áreas de notable atractivo turístico, como son los alrededores de las playas, lo que contribuye de forma importante a su degradación a causa del paso continuado de las personas y los animales que puedan llevar con ellas. Es común encontrar avisos sobre la fragilidad de las dunas y de su vegetación en los accesos a muchas playas, pero 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 más importantes. 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 el transporte de la arena.

Evaluación de la función y calidad del suelo

A. Factores, variables y/o índices

No se cuenta con información suficiente para establecer qué parámetros edáficos son los más importantes desde el punto de vista de este tipo de hábitat. No obstante, algunos de los factores que tienen más influencia sobre los suelos son aquellos que pueden afectar a la movilidad de la arena, a la salinidad, 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.

Movilidad de la arena

a) Variable: funcional.
b) Grado de relevancia: obligatoria.
c) Se propone su medida por medio de la instalación de clavos o estacas donde 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.

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.

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 50ºC 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.

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.

Períodos de inundación del suelo

a) Variable: funcional.
b) Grado de relevancia: obligatoria.
c) Se propone medir la duración, al cabo del año, en la que el agua se encuentra sobre la superficie del suelo.
d) Procedimiento de medición: se contabilizará el número de meses en los que el agua se encuentre por encima de la superficie del suelo.
e) Umbrales de referencia: el hábitat no debería inundarse.

Profundidad del horizonte anóxico del suelo

a) Variable: funcional.
b) Grado de relevancia: recomendada.
c) Se propone medir la profundidad a la que aparece una matriz gley en el perfil del suelo. La medida puede, en caso de ser necesario, sustituir a la del Eh, aunque en realidad es complementaria de ella, ya que el potencial redox se mediría en el horizonte superficial y la matriz gley puede, y suele, aparecer a cierta profundidad.
d) Procedimiento de medición: extracción de testigos con barrena hasta la profundidad en la que aparezca una matriz gley (USDA-NRCS, 2003). Dicha matriz debe reconocerse por las coloraciones grisáceas indicadoras de condiciones gley, según la guía *Munsell* (Munsell Corporation®). La profundidad de los sondeos no debería ser menos de 1 m.
e) Umbrales de referencia.: debería estar por debajo de los -100 cm.

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.

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 y 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 debe hacerse obtener dicha información de base. Para ésto se deberían realizar prospecciones en lugares seleccionados de diferentes localidades. En estas prospecciones debe tenerse 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 Hábitat* en las que se encontrara el tipo de hábitat 2250*. 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.

En principio, la situación natural de referencia podría estar constituida por las formaciones maduras de enebral de las dunas móviles de Doñana.

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 Ground-Water Level, Micro-Topography and Vegetation Under a Semiarid Mediterranean Climate in SE Spain. *Catena* 69: 111-121.

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.* ETSIA-Universidad Politécnica de Cartagena. Informe para la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad de Murcia.

De la Cruz Caravaca, M.T., Balaguer Siquier, J. & Hernando Costa, J., 2001. Suelos desarrollados sobre arenas residuales y arenas eólicas en Mallorca. *Edafología* 8: 35-39.

García, C. & Hernández, M.T., 2003. *Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos: medida de las actividades enzimáticas y biomasa microbiana.* Mundi-Prensa. 371 p.

Harper, T.K. & Belnap, J., 2001. The Influence of Biological Soil Crusts on Mineral Uptake by Associated Vascular Plants. *Journal of Arid Environments* 47: 347-357.

Lange, O.L., Kedion, G.J., Budel, B., Meyer, A., Kilian, E. & Abeliovich, A., 1992. Taxonomic Composition and Photosynthetic Characteristics of the 'Biological Soil Crusts' Covering Sand Dunes in the Western Negev Desert. Functional. *Ecology* 6: 519-527.

Malam-Issa, O., Le Bissonnais, Y., Défarge, C. & Trichet, J., 2001a. Role of Cyanobacterial Cover on Structural Stability of Sandy Soils in the Sahelian Part of Western Niger. *Geoderma* 101: 15-30.

Malam-Issa, O., Stal, L.J., Défarge, C., Couté, A. & Trichet, J., 2001b. Nitrogen Fixation by Microbial Crusts from Desiccated Sahelian Soils (Niger). *Soil Biology and Biochemistry* 33: 1425-1428.

NRCS (Natural Resources Conservation Service), 1997. Introduction to Microbiotic Crusts. USA: United States Department of Agriculture.

Soil Taxonomy. 1999. *A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.* Handbook 436. 2nd Edition. Washington DC: US Dep. Agricult. Nat. Res. Cons. Serv. Agriculture.

Vance, E.D., Brookes, P.C. & Jenkinson, D.S., 1987. An Extraction Method for Measuring Soil Microbial Biomass-C. *Soil Biology & Biochemistry* 19, 703–707.

Williams, A.T., Alveirinho-Dias, J., García Novo, F., García Mora, M.R., Curro, R. & Pereira, A., 2001. Integrated Coastal Dune Management: Checklist. *Continental Shelf Research* 21, 1937-1960.

WRB., 2007. *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.* Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos nº 103. Roma: FAO.

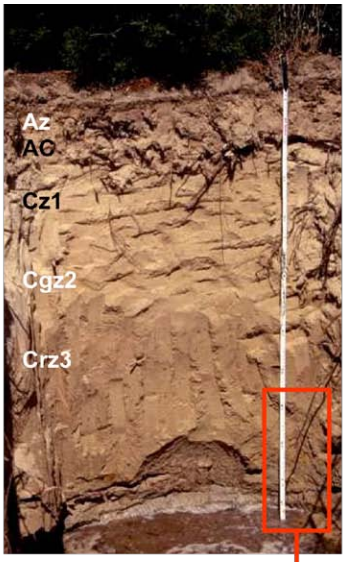
5. FOTOGRAFÍAS.

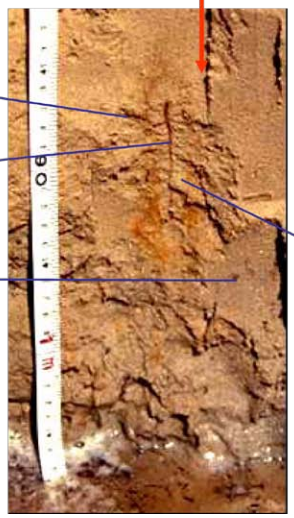
Fotografía A1.1

Ejemplares rastreros de *Pinus halepensis* y *Pistacea lentiscus* en el Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar, Murcia.

Fotografía A1.2

***Juniperus turbinata* creciendo en las dunas de Punta del Sabinar, Almería.**





Fotografía A1.3 y A1.4

Perfil tipo para las dunas litorales con *Juniperus* sp y detalle de los rasgos redoximórficos.
Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia).

Fotografía A1.5

Detalle del perfil del suelo en una duna ocupada por un ejemplar de gran porte de *Pistacea lentiscus*.
Parque Regional de las Salinas y Arenales de San Pedro del Pinatar (Murcia).