



9570

**BOSQUES DE *TETRACLINIS*
ARTICULATA (*)**



AUTOR
Miguel Ángel Esteve Selma

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

Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo.

Realización y producción



Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo y Francisco Melado Morillo.

Coordinación técnica

Juan Carlos Simón Zarzoso.

Colaboradores

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

Diseño y maquetación

Diseño y confección de la maqueta: Marta Munguía.

Maquetación: Do-It, Soluciones Creativas.

Agradecimientos

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

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

La coordinación general del grupo 9 ha sido encargada a la siguiente institución

Asociación Española de Ecología Terrestre



Autor: Miguel Ángel Esteve Selma¹.

Colaboradores: José Joaquín López Hernández², María José Nicolás Peréñez¹ y Julia Martínez Fernández¹.

¹Univ. de Murcia, ²Consejería de Medio Ambiente. Región de Murcia.

Colaboraciones específicas relacionadas con los grupos de especies:

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

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

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

Colaboración específica relacionada con suelos:

Sociedad Española de la Ciencia del Suelo (SECS). Roque Ortiz Silla.

Fotografía de portada: Miguel Ángel Esteve Selma.

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:

ESTEVE, M. A., 2009. 9570 Bosques de *Tetraclinis articulata* (*). 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. 68 p.

Primera edición, 2009.

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

NIPO: 770-09-093-X

ISBN: 978-84-491-0911-9

Depósito legal: M-22417-2009

1. PRESENTACIÓN GENERAL	7
1.1. Código y nombre	7
1.2. Descripción	7
1.3. Problemas de interpretación	7
1.4. Esquema sintaxonómico	8
1.5. Distribución geográfica	8
2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA	15
2.1. Regiones naturales	15
2.2. Factores biofísicos de control	16
2.3. Subtipos	16
2.4. Especies de los Anexos II, IV y V	16
2.5. Exigencias ecológicas	17
3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN	19
3.1. Determinación y seguimiento de la superficie ocupada	19
3.2. Identificación y evaluación de las especies típicas	20
3.3. Evaluación de la estructura y función	21
3.3.1. Factores, variables y/o índices	21
3.3.2. Protocolo para determinar el estado de conservación global de la estructura y función	23
3.3.3. Protocolo para establecer un sistema de vigilancia global del estado de conservación de la estructura y función	24
3.4. Evaluación de las perspectivas de futuro	24
3.5. Evaluación del conjunto del estado de conservación	25
4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	27
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	29
5.1. Bienes y servicios	29
5.2. Líneas prioritarias de investigación	29
6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA	31
7. FOTOGRAFÍAS	33
Anexo 1: Información complementaria sobre especies	43
Anexo 2: Información edafológica complementaria	53



1. PRESENTACIÓN GENERAL

1.1. CÓDIGO Y NOMBRE

9570 Bosques de *Tetraclinis articulata* (*)

1.2. DESCRIPCIÓN

Adaptación de la descripción publicada en *Los tipos de hábitat de interés comunitario de España. Guía básica* (Bartolomé *et al.*, 2005):

El araar o sabina mora (*Tetraclinis articulata*) crece sobre todo en el norte de África. En España presenta unas pocas poblaciones en el sureste ibérico (Serra de Cartagena) y aparece también en Melilla.

Desde el punto de vista ecológico, el araar, dentro de los territorios españoles, es un árbol de ambientes áridos y semiáridos, siendo aún más termófilo y xerófilo que el pino carrasco (*Pinus halepensis*). Habita en las localidades más secas de la Península, con precipitaciones entre 300 y 400 mm. Debió de estar más extendido durante episodios climáticos más cálidos del pasado (período Subatlántico del Holoceno), por lo que la distribución actual se considera relictica. En el norte de África, el araar vive en ambientes de semiáridos a subhúmedos, desde el nivel del mar hasta los 1.800 m de altitud.

En la actualidad, las poblaciones españolas presentan un aspecto abierto, y los ejemplares no suelen alcanzar los portes arbóreos que se observan en las mejores localidades africanas. Contribuyen a esta estructura su posición en el límite de tolerancia climática y el intenso manejo al que han sido sometidos, hasta hace unas décadas, tanto la propia especie como los territorios donde se asienta: ganadería, extracción de leñas o fabricación de objetos diversos a partir de su preciosa y aromática madera. Las formaciones de araar van acompañadas de elementos de elevado interés biogeográfico: algunos endémicos del sur o del sureste ibérico; otros, norteafricanos y mediterráneos meridionales, como *Periploca laevigata angustifolia*, *Maytenus senegalensis*, *Osyris lanceolata*, *Satureja obo-*

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

9570 Bosques de *Tetraclinis articulata* (*)

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

Bosquetes xerotermófilos de Araar o sabina mora (*Tetraclinis articulata*); *Periplocion angustifoliae*: *Arisaro-Tetraclinium articulatae*, *Maytenus-Periplocetum angustifoliae*. Los matorrales formados por *T.articulata* o con presencia del mismo deben ser considerados parte de este tipo de hábitat.

Relaciones con otras clasificaciones de hábitat

EUNIS Habitat Classification 200410

G3.9 Bosques de coníferas dominados por *Cupressaceae* o *Taxaceae*

Palaeartic Habitat Classification 1996

42.A6 Sin definir

vata, *Centaurea saxicola*, *Teurcrium freinii*, *Calycotome intermedia*, además del cortejo habitual de los territorios mediterráneos cálidos basales: *Pistacia lentiscus*, *Olea europea sylvestris*, *Quercus coccifera*, *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Myrtus communis*, y varias especies de *Rhamnus*, etc.

La escasa superficie cubierta por *T. articulata* no permite la definición de una fauna específica, presentándose animales típicos de ambientes forestales (matorrales y bosquetes) y rupícolas muy térmicos.

1.3. PROBLEMAS DE INTERPRETACIÓN

Como se comentará en la cartografía del apartado 1.5, el tipo de hábitat 9570* ha tenido problemas de interpretación en un principio (primera cartografía de los tipos de hábitat, Baraza, 1999), pues su distribución se hizo coincidir con la de *Maytenoperiplocetum* en el área donde ambas coexisten, con el resultado de una cartografía excesiva, ni siquiera asociable a su área potencial. Posteriormente, en

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

sucesivas nuevas cartografías, se ha adoptado el criterio más estricto: la presencia de *Tetraclinis articulata*, con lo que la distribución actual está más ajustada, pero bajo este criterio no es posible cartografiar su distribución potencial, más allá de las zonas in-

mediatas a su área actual. Sólo mediante modelización de la distribución actual en función de variables físicas y su posterior cartografía en base a un SIG es posible determinar áreas idóneas o potenciales del tipo de hábitat 9570*.

1.4. ESQUEMA SINTAXONÓMICO

Código del tipo de hábitat de interés comunitario	Hábitat del <i>Atlas y Manual de los Hábitat de España</i>	
	Código	Nombre
5220-9570*	422010/857010	<i>Periplocion angustifoliae</i> Rivas-Martínez 1975
5220-9570*	422011-857012	<i>Mayteno europaei-Periplocetum angustifoliae</i> Rivas Goday & Esteve in Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 corr. Rivas-Martínez 1975
9570*	857011	<i>Arisaró simorrhini-Tetraclinidetum articulatae</i> Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1975

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 9570*, presentan alguna asociación que sí lo está.

Tabla 1.1

Clasificación del tipo de hábitat 9570*

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 9570* por regiones biogeográficas en la Unión Europea.

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



Figura 1.2

Mapa de distribución estimada del tipo de hábitat 9570*. Datos del *Atlas de los Hábitat de España*, marzo de 2005.

Región biogeográfica	Superficie ocupada por el hábitat (ha)	Superficie incluida en LIC	
		ha	%
Alpina	—	—	—
Atlántica	—	—	—
Macaronésica	—	—	—
Mediterránea	245,83	29,33	11,93
TOTAL	245,83	29,33	11,93

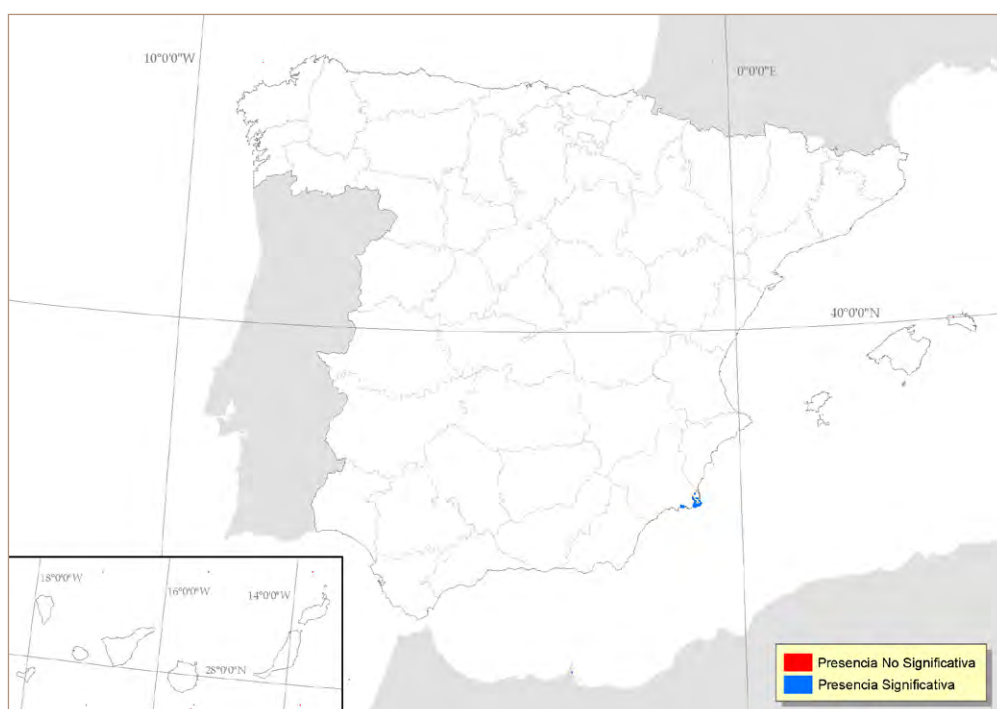
Tabla 1.2

Superficie ocupada por el tipo de hábitat 9570* 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.

En el mapa de la figura 1.2, realizado en base al *Atlas de los Hábitat de España*, se tendría que añadir Melilla, mientras que en el mapa de la figura 1.3 de

distribución en base a los formularios normalizados de datos de la red Natura 2000 aparece Ceuta donde no está presente este tipo de hábitat.

Figura 1.3
Lugares de Interés Comunitario en que está presente el tipo de hábitat 9570*.
 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	2	1	1	—	107,33
TOTAL	2	1	1	—	107,33

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

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

NOTA: En esta tabla no se han considerado aquellos LIC que están presentes en dos o más regiones biogeográficas, por lo que los totales no reflejan el número real de LIC en los que está representado el tipo de hábitat 9570*.

Tabla 1.3

Número de LIC en los que está presente el tipo de hábitat 9570*, 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.

9570* PORCENTAJE DE COBERTURA

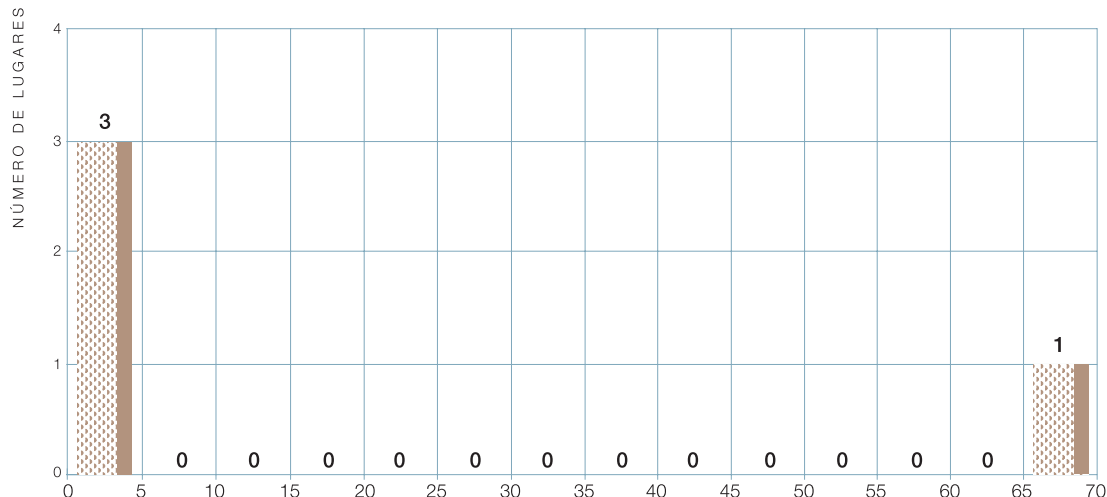


Figura 1.4

Frecuencia de cobertura del tipo de hábitat 9570* 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
Melilla	Sup.	—	—	—	—
	LIC	—	—	25%	—
Región de Murcia	Sup.	—	—	100%	—
	LIC	—	—	75%	—

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.

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

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

Tabla 1.4

Distribución del tipo de hábitat 9570* en España por comunidades autónomas en cada región biogeográfica.

Comentarios

En general, todos estos datos anteriores presentan un limitado interés, unos por imprecisos e inexactos (superficie cartografiada y/o presente en LIC), y otros por poco informativos o de escasa utilidad (frecuencias de coberturas expresadas en %, superficie diferencial del tipo de hábitat, etc.).

El equipo redactor de esta ficha dispone de la siguiente información:

- Primera cartografía de los tipos de hábitat, publicada en Baraza (1999).
- Segunda cartografía de los tipos de hábitat.
- Cartografía de los hábitat dentro de los LIC de la Región de Murcia.
- Cartografía realizada en 1998 por J. J. López Hernández para su Tesis Doctoral, leída en el año 2000 en la Universidad de Murcia.

En la primera cartografía la superficie del tipo de hábitat está muy sobrevalorada, con cifras de 3.117

ha para la Región de Murcia y 3.713 para toda la región Mediterránea española. Esta sobrestimación debe andar en torno al 600%. La razón parece encontrarse en una decisión técnica equivocada, asociando el tipo de hábitat 9570* al 5220 Matorrales arborescentes con *Ziziphus* (*).

Por el contrario, la segunda cartografía es de mucha más calidad y está más ajustada. No obstante, infravalora las principales localidades del tipo de hábitat 9570*, como Peña del Águila y Cenizas, y sobrevalora las localidades menores. De ahí que los valores que se aportan en las tablas 1.2 y 1.3, la superficie ocupada por el tipo de hábitat 9570* esté bastante ajustada en relación con la superficie actual de *Tetraclinis*, pero la superficie recogida en LIC, por el contrario, esté bastante más desajustada a la baja (infradimensionada), independientemente de las imprecisiones procedentes de ambas fuentes consideradas en dicha tabla (*Atlas de los Hábitat de España* y formularios normalizados de datos de la red Natura 2000; estos últimos están algo más ajustado a pesar de dar unas cifras que son aproximadamente el 50% de la superficie real del 9570* presente en LIC).

La cartografía de López Hernández (2000), actualiza y sistematiza la distribución de *Tetraclinis articulata*, utilizando de base la cartografía realizada para la especie en Murcia por Guerra *et al.*, 1989. A partir de ortofotomapas 1:5000 y trabajo de campo, se cartografiaron todas aquellas hectáreas con presencia de *Tetraclinis*. Los límites de las hectáreas de referencia se establecen a partir de la división decimal de las cuadrículas UTM de 1 kilómetro cuadrado. La técnica de contabilización y cartografía es objetiva y permite una extensión de referencia que coincide con la primera propuesta LIC (1999) por parte de la Región de Murcia.

En base a esta última información, podríamos establecer el siguiente esquema de distribución actual del tipo de hábitat 9570* (sin incluir áreas potenciales): la proporción Murcia/Melilla sería del 98% y 2% respectivamente, con 228 ha en Murcia y 4 en Melilla.

Del total presente en Región Murcia (228 ha, como se ha indicado), 181 ha (un 79,4%) están en el LIC y Parque Regional de Calblanque, Cenizas, Peña del Águila, 23 ha (10%) en el LIC y Paisaje Protegido de Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor, 2 ha (un 0,9%) en LIC y ZEPA de Fausilla-Gorguel

y 1 ha (un 0,4%) en LIC de Cabezo Roldán. En definitiva en la Región de Murcia de las 228 ha actuales (con presencia de *Tetraclinis*), 207 están presentes en LIC, lo que supone un 90,7%.

Las superficies de la Región de Murcia con *Tetraclinis* y que no están en LIC son en total 21 ha, un 9,3%. Su distribución en localidades sería la siguiente: Cerro de la Campana (8 ha), Cabezo de San Juan (8 ha), ambos en las cercanías del Valle de Escombreras (Cartagena), Cabezo de Los Pinos (1 ha), situado en las inmediaciones del LIC de Fausilla-Gorguel, y por último Algameca (unas 12 ha), en las cercanías del LIC del Cabezo Roldán. Estas superficies no localizadas en LIC no tienen la exactitud de las presentes en LIC, que han acumulado mayor esfuerzo de prospección, por lo que precisarían más trabajo de campo. No obstante el error debe estar por debajo del 20%.

Con la distribución real que se ha descrito, se han obtenido modelos de idoneidad del tipo de hábitat para el 9570* Bosquetes de *Tetraclinis articulata*, en razón a las variables físicas que condicionan su existencia. Dichos modelos están suficientemente justificados en López-Hernández (2000) y Nicolás (2004), y nos han permitido obtener una distribución de la superficie potencial del tipo de hábitat 9570*, determinando áreas del tipo de hábitat sin estar presente *Tetraclinis articulata*.

Utilizando como umbral probabilístico inferior la presencia del tipo de hábitat de *Tetraclinis* en 0,5 ha por cada 100 ha de territorio, el área potencial murciana es de 557 ha. Esta cifra sería la más cercana al área del tipo de hábitat 9570* en las costas murcianas. De esas 557 ha, 228 tienen la especie característica, *Tetraclinis articulata*, lo que supone un 41% del total. El resto, un 59%, tiene condiciones físicas para que dicha especie pueda establecerse a corto, medio o largo plazo.

Respecto a la distribución potencial en Murcia del tipo de hábitat 9570*, 367 ha de las 557 totales, están presentes en LIC, lo que supone un 66% del total. Es decir, en la Región de Murcia, los LIC han sido más eficaces en proteger la distribución actual de *Tetraclinis* (un 90,7%) que la distribución potencial, un 66%. Una parte muy importante del área potencial no protegida, unas 190 ha, están presentes en las localidades con *Tetraclinis* fuera de LIC y en los espacios que actúan de conexión entre ellas.

En cuanto a Melilla, la información es más imprecisa pues procede de una única estancia en la zona, y tampoco se disponen de proyecciones espaciales de los modelos realizados en la Región de Murcia. No obstante, dado que únicamente se han censado 9 ejemplares de *Tetraclinis* en las inmediaciones del Barranco del Nano (LIC) y en los acantilados próximos, las cifras son mucho más modestas que

en el caso murciano. Dichas cifras serían las siguientes: distribución actual del tipo de hábitat (con presencia de *Tetraclinis*) unas 4 ha, de las que 3 están en el Barranco del Nano (LIC) y otra fuera de LIC. La distribución potencial sería aproximadamente de 30 ha, 26 estarían en el Barranco del Nano (87%) y 4 fuera, en los acantilados próximos.

2. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA

2.1. REGIONES NATURALES

Región biogeográfica	Superficie (ha)	%	Región natural	Superficie (ha)	%
MEDITERRÁNEA	212	100,00	MED54	212	100,00

Tabla 2.1

Distribución de la superficie del tipo de hábitat 9570* por regiones naturales.



Figura 2.1

Mapa de distribución del tipo de hábitat 9570* por regiones naturales.

Parece estar bastante bien. Una precisión y una duda: la superficie es de unas 228 ha en la Región de Murcia y 4 en Melilla (área ocupada o con pre-

sencia actual de *Tetraclinis*). La duda es si Melilla está en la misma región natural Med54, pues la cartografía es incompleta en este aspecto.

2.2. FACTORES BIOFÍSICOS DE CONTROL

Dado que la caracterización ecológica del tipo de hábitat 9570* se puede asimilar a la caracterización ecológica de *Tetraclinis articulata*, a continuación describimos sintéticamente los principales factores de carácter climático que explican la distribución de dicha especie en el sureste Ibérico y Melilla.

Dos son las principales variables climáticas que controlan la distribución: la precipitación de invierno y la temperatura media de las mínimas del mes más frío. Al contrario de lo que ocurre con otros iberoafricanismos de la costa de la Región de Murcia, la disponibilidad hídrica (precipitación de invierno) influye más que el control térmico (temperaturas mínimas).

El límite inferior de la precipitación media anual se sitúa en los 300 mm, mientras que el valor superior, muy por debajo del límite del nicho potencial de la especie, lo encontraríamos en los 375 mm de la localidad de Melilla.

Igual ocurre con la precipitación de invierno, que es la que realmente parece controlar la distribución de *Tetraclinis articulata*, siendo su límite inferior los 90 mm de precipitación de invierno en las localidades murcianas. El valor superior de nuevo correspondería a la localidad de Melilla, que duplica el valor anterior.

En cuanto a la temperatura media de las mínimas del mes más frío, el límite inferior está en torno a los 5 °C en Cartagena y en torno a los 9 °C en Melilla.

Señalar óptimos no parece conveniente ya que los límites superiores, cuando existen, constituyen una mera expresión de un gradiente ambiental truncado en el espacio geográfico real ocupado. Así, tanto para la precipitación de invierno como para la temperatura media de las mínimas del mes más frío, la especie muestra una relación lineal creciente desde su límite inferior.

Estos dos factores, precipitación de invierno y temperaturas mínimas, absorben el 66% de la va-

rianza de la distribución de *Tetraclinis* en el sureste Ibérico.

2.3. SUBTIPOS

El gradiente de precipitación que ocupa *Tetraclinis articulata*, entre los 300 y los 375 mm, inicialmente nos permitiría diferenciar dos tipos de formaciones. El primer tipo está constituido por las formaciones que se sitúan estrictamente en el límite inferior de precipitaciones, en torno a los 300 mm. El segundo tipo tiene su mejor expresión a partir de los 340 mm.

En el primer caso, los crecimientos y, sobre todo, la capacidad de reclutamiento estarían más limitados (las condiciones climáticas para este proceso serían más infrecuentes). Respecto a la estructura del tipo de hábitat, además de *Tetraclinis articulata*, *Periploca angustifolia* tiene un protagonismo importante.

En el segundo tipo, las tasas de crecimiento y especialmente las tasas de reclutamiento estarían menos limitadas. Respecto a la estructura del tipo de hábitat, el protagonismo estaría compartido con *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Olea europea sylvestris* y *Maytenus senegalensis*, distintas especies de *Rhamnus*, etc. En cualquier caso, se trata de una comunidad más próxima a la denominada como *Oleo-Ceratonion*. Las formaciones de Melilla corresponden también a este segundo subtipo. No obstante, las localidades donde domina este segundo subtipo mantienen algunas manchas del primero por razones microambientales. El paso de un tipo a otro es lógicamente gradual.

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) que, según la información disponible, se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 9570*.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
PLANTAS				
<i>Helianthemum caput-felix</i> ¹	II IV			
<i>Ruscus aculeatus</i>	V			

¹ Únicamente para las poblaciones de Melilla, pues en Murcia y su entorno ecogeográfico tales taxones tienen una distribución segregada de la del *Tetraclinis articulata*.

ANFIBIOS Y REPTILES				
<i>Testudo graeca graeca</i> ¹	II IV	No preferencial		
<i>Chamaleo chamaleo</i> ¹	IV	No preferencial		
<i>Bufo calamita</i>	IV	No preferencial		

¹ Únicamente para las poblaciones de Melilla, pues en Murcia y su entorno ecogeográfico tales taxones tienen una distribución segregada de la del *Tetraclinis articulata*. El camaleón es una especie recientemente introducida en Murcia, presentándose en las inmediaciones del tipo de hábitat 9570*.

MAMÍFEROS				
<i>Erinaceus algirus</i>	IV	No preferencial		
<i>Genetta genetta</i>	V	No preferencial		

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

Tabla 2.2

Taxones incluidos en los anexos II, IV y V de la Directiva de Hábitats (92/43/CEE) que se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat 9570*.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las 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) aportado por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP), la Asociación Herpetológica Española (AHE) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

2.5. EXIGENCIAS ECOLÓGICAS

Como se ha indicado en el punto 2.2, factores biofísicos de control, las exigencias primarias de este tipo de hábitat tienen que ver con una disponibilidad hídrica y unas condiciones térmicas favorables en invierno. Los otros factores físicos relevantes serían los que se describen a continuación.

■ **Tipo de sustrato.** Aunque *Tetraclinis articulata* es indiferente edáfico, parece mantener unas ciertas preferencias por las litologías calizas, especialmente por suelos rocosos con abundantes fisuras o muy pedregosos, así como un cierto rechazo por los materiales más sedimentarios.

■ En cuanto a la **orientación**, presenta inicialmente diferencias significativas para este factor, que precisan de una lectura pormenorizada. Efectivamente, estudios detallados apuntan hacia la existencia de una mayor densidad de *Tetraclinis articulata* en las solanas y, por el contrario, una mayor cobertura media por pie en las orientaciones más umbrosas (de componentes este y norte). Este comportamiento dispar se ha relacionado por la competencia con *Pinus halepensis*, competencia que sería la que establecería el tamaño real del espacio disponible para *Tetraclinis*, especialmente en las zonas del subtipo 2. Las orientaciones más umbrosas estarían más ligadas al nicho fisiológico, con ejemplares de mayor

porte y más vigorosos, pero ocupando sólo espacios que por razones microambientales no han sido ocupados por *Pinus halepensis* (por ejemplo, pequeños ecotopos convexos, de las partes altas de las umbrías). Por el contrario, las orientaciones de solana estarían más ligadas al nicho efectivo, con ejemplares de menor cobertura por pie, pero con mayores densidades por la ausencia de *Pinus halepensis* y sus pastizales de *Brachypodium retusum*. Las orientaciones este permiten una competencia entre *Tetraclinis articulata* y *P. halepensis* mucho más equilibrada, siendo las circunstancias locales las que determinan la preponderancia de uno u otro (por ejemplo, concavidad/convexidad, extinciones locales, etc.). Algunas de las mejores poblaciones de *Tetraclinis* están en laderas cuya orientación tiene un destacado componente este.

- Respecto a la **relación con las líneas de flujo hídrico**, siguiendo la lógica ya expuesta al tratar el factor orientación, en las umbrías existe una preferencia por ecotopos con muy poca concentración de flujo (áreas convexas), mientras que en las solanas existen preferencias por áreas de concentración media de líneas de flujo.
- **Dinámica de las poblaciones de *Tetraclinis articulata***. Una singularidad de este tipo de hábitat es que la especie característica del mismo, *Tetraclinis* presenta una gran capacidad de rebrote de cepa, lo que le permite recuperarse rápidamente de distintas perturbaciones, especialmente herbivorismo, tala y fuego.

No obstante, a pesar de esta gran capacidad de rebrote, la población murciana llegó por razones históricas a un nivel crítico de unos pocos ejemplares (en torno a una docena de ejemplares entre 1900 y 1950). En la actualidad las poblaciones murcianas deben superar los 5.000 ejemplares. La situación actual del tipo de hábitat en Melilla se asemeja a la

situación descrita para las poblaciones murcianas en la fase final de su periodo crítico.

La especie presenta una gran capacidad de recuperación demográfica, incluso partiendo de un número muy bajo de ejemplares, especialmente en las condiciones que corresponden al subtipo 2. En la actualidad, algunas de las poblaciones de este subtipo aumentan a una tasa del 7% anual, por lo que prácticamente se duplican cada diez años (datos propios no publicados).

La perturbación actual que modifica más severamente la estructura de este tipo de hábitat es el fuego. Aunque el fuego no genera mortalidades significativas (Lopez *et al.*, 1995), ni siquiera en ejemplares jóvenes, esta perturbación lleva consigo la pérdida de la biomasa aérea, siendo necesario más de una década para recuperarla, lo que retarda a su vez la generación de semilla, y además el rebrote da lugar a la duplicación del número de troncos, con lo que cambia la morfología del crecimiento de estos, lo que podría afectar a su capacidad competitiva.

Las especies que junto a *Tetraclinis articulata* participan de la estructura del tipo de hábitat también son buenas rebrotadoras, sin pérdidas significativas tras el fuego. No obstante, fuegos recurrentes facilitan la expansión masiva de *Calycotome intermedia*, al presentar dos estrategias simultáneas de recuperación: banco de semillas y regeneración desde la parte subterránea. La dominancia de esta especie constituye un síntoma de degradación del tipo de hábitat de *T. articulata*.

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies características y diagnósticas aportado por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP); la Asociación Herpetológica Española (AHE) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

3.1. DETERMINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE OCUPADA

Tabla 3.1

Datos correspondientes a las superficies de distribución y ocupación del tipo de hábitat 9570*.

Región biogeográfica	MED	
Área de distribución	Superficie en km ²	62, a precisión de 1 km ² . 5,87 a precisión de 1 ha, de las que 5,57 son de Murcia (Mu) y 0,3 Melilla (Me)
	Fecha de determinación	1998 (Mu) y 2007 (Me)
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre	3 (Mu), 2 (Me)
	Tendencia: 0, estable; + xx %; - xx %	0, una disminución por debajo del 1%
	Período evaluado	1998-2007
	Razones que explican la tendencia indicada: 0, desconocidas; 1, mejora del conocimiento/datos más precisos; 2, cambio climático; 3, influencia humana directa (restauración, deterioro, destrucción); 4, influencia antropogénica/zoogénica indirecta; 5, procesos naturales; 6, otras (especificar)	3, aunque la disminución es muy baja. Las repoblaciones (Murcia, Melilla) no han mostrado aún capacidad de autopropagación, por lo que el ligero aumento del área producido por ellas no es funcional, aún, y no se ha contabilizado
Superficie abarcada dentro del área de distribución	Superficie en km ²	2,32: 2,28 en Murcia y 0,04 en Melilla
	Fecha de determinación	1998 (Mu) y 2007 (Me)
	Método utilizado: 3, estudio sobre el terreno; 2, basado en datos de sensores remotos; 1, sólo o principalmente basado en el criterio de expertos	3
	Calidad de los datos: 3, buena; 2, mediana; 1, pobre	3 (Mu), 2 (Me).
	Tendencia: 0, estable; + xx %; - xx %	+10%. Las mejores poblaciones de <i>Tetraclinis</i> de Murcia se duplican demográficamente cada 10 años, aunque esto supone sólo un pequeño avance en superficie nueva ocupada
	Período evaluado	1988-2007
	Razones que explican la tendencia indicada: 0, desconocidas; 1, mejora del conocimiento/datos más precisos; 2, cambio climático; 3, influencia humana directa (restauración, deterioro, destrucción); 4, influencia antropogénica/zoogénica indirecta; 5, procesos naturales; 6, otras (especificar)	5
	Principales presiones	Fuego, pastoreo y actividades extractivas, urbanización
Amenazas	Desprotección de espacios naturales para urbanización, cambio climático	
Información complementaria	Área de distribución de referencia favorable en km ²	5,87 a precisión de una hectárea
	Superficie de referencia favorable en km ²	5,87 a precisión de una hectárea

Tras volver a revisar ambos conceptos, área y superficie de referencia favorable, consideramos que ambos deben coincidir, en nuestro caso, con el área potencial, por una razón de base científica y otra técnica compatible con la anterior:

1. Si planteamos el tema desde la perspectiva del tamaño poblacional mínimo de la especie característica del tipo de hábitat 9570*, que nos dé ciertas garantías genéticas, resulta que como ese tamaño es en este caso desconocido, nos hemos de guiar por los tamaños propuestos como regla general: población mínima efectiva de 50/500 ejemplares plenamente reproductores, que corresponde con un tamaño poblacional de 200 a 2.000 ejemplares totales. Siguiendo el principio de cautela ambiental, adoptamos el límite superior del rango, 500 reproductores efectivos o 2.000 ejemplares, y eso en al menos cada uno de los dos subtipos o variantes ecológicas del tipo de hábitat (variante árida y variante semiárida), porque se podrían referir también a unidades poblacionales aisladas, que podrían corresponder a las poblaciones situadas en distintos LIC. Esto nos llevaría a que únicamente la variante semiárida de la Región de Murcia tendría una población suficiente (hemos de señalar que los ejemplares consiguen la

madurez con tamaños de 180 cm, lo que supone veinte años o más en condiciones ordinarias, según nuestros últimos cálculos), y dicha población ocuparía aproximadamente el área potencial. Las poblaciones de zonas más áridas (300 mm) no cumplirían con este criterio, y su área y superficie de referencia coincidiría con el área potencial. En definitiva, el área potencial parece la referencia más ajustada para ambos conceptos.

2. Técnicamente, la administración española considera como criterio óptimo de representatividad de la red Natura 2000 la presencia en LIC del 100% de los tipos de hábitat muy raros. El tipo de hábitat 9570*, además de prioritario, es considerado muy raro, pues está muy por debajo de las 7.500 ha de superficie neta que se establecen como umbral para los mismos. Proteger el 100% del tipo de hábitat significa que, en los tipos de hábitat de muy reducida dimensión, se ha de considerar como mínimo efectivo o favorable, la totalidad del tipo de hábitat existente, con independencia del estado de conservación del mismo, es decir, incluyendo las situaciones más degradadas o de conservación desfavorable. En nuestro caso, incluiría todo el área potencial, abarcando las situaciones más desfavorables (unidades de tipo de hábitat 9570* sin *Tetraclinis* y sin poblaciones próximas).

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MURCIA	
Área de distribución	U1
Superficie ocupada dentro del área de distribución	FV

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

Tabla 3.2

Valoración del área de distribución y la superficie ocupada dentro del área de distribución del tipo de hábitat 9570* en la Región de Murcia y Melilla.

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MELILLA	
Área de distribución	U2
Superficie ocupada dentro del área de distribución	U2

3.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

Región mediterránea Med54 + Melilla

- **Subtipo 1:** *Tetraclinis articulata*, *Periploca angustifolia*.
- **Subtipo 2:** *Tetraclinis articulata*, *Pistacia lentiscus* y/o *Olea europaea sylvestris*, *Maytenus europaeus*, *Chamaerops humillis*, *Rhamnus* spp1 (4 especies),

Osyris lanceolata, *Myrtus communis*, *Quercus coccifera*, *Periploca angustifolia* y *Pinus halepensis*.

La evaluación se ha de basar en *Tetraclinis* y en la siguiente especie típica señalada en cada subtipo (subtipo 1: *Periploca angustifolia* y subtipo 2: *Pistacia lentiscus* y/o *Olea europaea sylvestris*). Complementariamente se incluirá un parámetro descriptor de la diversidad de nanofanerófitos (subtipo 2) y otro de la presión antrópica (abundancia de *Calycotome intermedia*).

Todas las medidas son muy sencillas, y se pueden tomar en todas y cada una de las hectáreas cubiertas por el tipo de hábitat 9570*, para un estado 0 riguroso. Para realizar el seguimiento (cada cinco o diez años) se tomarían en estaciones de 1 ha: unas 20 en la Región de Murcia y 2 en Melilla.

■ *Tetraclinis*

Parámetros:

- Densidad (número de ejemplares/ha).
- Capacidad de reclutamiento (propagación y estructura demográfica).

Estructura de la parte aérea (número de troncos): expresa la perturbación sufrida por la población (un fuego supone duplicar el número de troncos de partida: datos de referencia obtenidos en cohortes procedentes de repoblación sin perturbaciones extremas y poblaciones naturales post fuego, datos propios).

■ *Periploca angustifolia* y *Pistacia lentiscus* y/o *O. europaea sylvestris*

Frecuencia: presencia cada 100 m². Disponemos de la frecuencia esperada de ambas especies para toda el área de distribución del 9570* en la Región de Murcia, con una precisión de kilómetro cuadrado.

Para el subtipo 2: número de fanerófitos típicos presentes por hectárea.

Como medida de perturbación proponemos la frecuencia de *Calycotome*, que se extiende y densifica con cada incendio (y con otros factores, como el abandono de cultivos).

En el anexo 1 de la presente ficha se incluye un listado adicional de las especies típicas aportado por la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBCP).

3.3. EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

3.3.1. Factores, variables y/o índices

Los índices son fundamentalmente estructurales y asociados a la dinámica del sistema. No se propo-

nen índices funcionales en sentido estricto, pues entiendo que todos serían mucho más complejos de obtener.

En primera instancia, habría dos indicadores básicos: de la importancia de la red Natura: hectáreas protegidas en LIC/total inventariadas (en nuestro caso serían 210 (207mu+3me)/232(228mu+4me), un 90,5%.

El segundo indicador estaría estimando la importancia de cada LIC en la red Natura 2000 en relación con el tipo de hábitat 9570*: distribución actual presente en el LIC con respecto al total de red Natura 2000; por ejemplo, LIC Calblanque-Cenizas-Peña del Águila 181/210, es decir un 86%, una aportación muy sobresaliente. Este indicador es mucho más importante que el que se utiliza actualmente entre la superficie del tipo de hábitat presente en el LIC/ superficie total del LIC, que en nuestro ejemplo sería en torno a un 7%.

El tercer indicador extensivo sería una primera medida sintética de calidad del tipo de hábitat 9570* en su representación en el LIC: la proporción entre distribución actual/distribución potencial. La mejor zona sería nuestro anterior ejemplo Calblanque-Cenizas-Peña del Águila: 181/300 = 60,3%. Esta proporción se puede hacer por Área Biogeográfica (232/587 = 39,5%), por comunidades autónomas (Murcia = 41%, Melilla 12%), por LIC (ya se ha dado un ejemplo) o por localidad dentro de LIC (Calblanque 1/21 = 5%, Peña-Cenizas 171/217 = 79%, Ponce 9/62 = 15%, Sabinar 23/58 = 44%, este último del LIC "Espacios Abiertos del Mar Menor").

Los otros índices, ya de tipo intensivo (calidad por unidad de hábitat), proceden de los propuestos en el apartado 3.2.

1. Estructurales del sistema

Especie clave (*Tetraclinis*)

- Tipo: estructural.
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de métrica: densidad (número de ejemplares/ha).
- Procedimiento de medición: georreferenciación hectárea en UTM dentro del tipo de hábitat potencial, conteo del total de ejemplares.

- e) Estado de conservación: niveles: 0 (densidad = 0 ej/ha); 1 (densidad 1-10 ej/ha); 2 (densidad 11-100 ej/ha); 3 (>100 ej/ha).
Nivel 0= Desfavorable-malo
Nivel 1= Desfavorable-inadecuado
Niveles 2 y 3= Favorable.

Especies típicas principales

Subtipo 1 *Periploca angustifolia* y subtipo 2 *Pistacia lentiscus* y/o *Olea europaea sylvestris*.

- Tipo: estructural.
- Aplicabilidad: recomendada.
- Propuesta de métrica: frecuencia (presencia/100 m²).
- Procedimiento de medición: georreferenciación hectárea en UTM dentro del tipo de hábitat potencial, localización de 30 unidades de muestreo de un área (100 m²) y anotación de presencia/ausencia de las especies indicadas. Obtención de frecuencia relativa (número de presencias/30 u.m.).
- Estado de conservación: frecuencia relativa que o bien se compara con respecto a los valores esperados obtenidos por modelización para estas especies (se dispone de ellos), o bien se sigue el siguiente esquema: 1, 0-5% (Desfavorable-malo); 2, 6-25% (Desfavorable-inadecuado); 3, (más del 25%, Favorable).

Riqueza de especies de fanerófitos típicos

- Tipo: estructural sólo para subtipo 2.
- Aplicabilidad: recomendada.
- Propuesta de métrica: riqueza (S) de especies de fanerófitos típicos.
- Procedimiento de medición: delimitación de un hectárea UTM y mediante recorridos y observación directa (por ejemplo, línea de avance la bisectriz de la hectárea con varios recorridos trasversales a la misma, duración entre treinta y sesenta minutos ya que las especies son de alta detectabilidad) identificación y anotación del número de especies de fanerófitos típicos (unas trece especies como máximo) presente en la hectárea, que no sean procedentes de repoblación directa.
- Estado de conservación:
Rangos de calidades: 1, 1-2 especies (Desfavorable-mala calidad); 2, de 3 a 5 especies (Desfavorable, calidad inadecuada); 3, más de 5 especies (Favorable).

2. Dinámica demográfica de la especie clave

Capacidad de reclutamiento o estructura demográfica de la especie clave (*Tetraclinis*).

- Tipo: variable de dinámica (podría considerarse de estructura o funcionamiento, ambos en *sensu lato*).
- Aplicabilidad: obligatoria.
- Propuesta de métrica: proporción en % entre ejemplares maduros (fructificados) e inmaduros (no fructificados) con respecto al total de ejemplares.
- Procedimiento de medición: igual que en los casos anteriores, la unidad de hábitat es la hectárea de área potencial, convenientemente georreferenciada en UTM. Localización y determinación del grado de madurez de los ejemplares, haciendo referencia a su tamaño (al menos si son mayores o menores de 1,80 m, que es el tamaño donde la probabilidad de madurez es del 50%, con cambios muy rápidos, datos propios).
- Estado de conservación: las clase de calidad serían las siguientes: 0 Poblaciones sin reclutamiento (0% de inmaduros por debajo de 1,80 m); 1, entre 0,1-10% de individuos inmaduros de menos de 1,80 metros de altura (población con reclutamiento muy limitado, aunque con ejemplares adultos); 2, > 10% de individuos maduros y de más de 1,80 m de altura (población con muy pocos ejemplares maduros); 3, más del 10% de ejemplares inmaduros y más del 10% de ejemplares maduros. Clase 0: Desfavorable-mala (sin reclutamiento); Clase 1 Desfavorable-inadecuada (con reclutamiento muy limitado); Clase 2 y 3: Favorable (con buen reclutamiento, poblaciones en proceso de estructuración demográfica).

3. Dinámica de la perturbación del sistema

Perturbación sobre *Tetraclinis*

- Tipo: variable de dinámica del sistema (régimen de perturbación).
- Aplicabilidad: recomendada.
- Propuesta de métrica: proporción de ejemplares de *Tetraclinis* de 4 troncos o más en relación con el total.
- Procedimiento de medición: unidad de hábitat, una hectárea convenientemente georreferencia-

da UTM, de cada ejemplar de *Tetraclinis*, anotar el número de troncos que nacen de la base o cepa (lignotuber), a una altura máxima de 10 cm sobre la misma. Calcular la proporción entre ejemplares con 4 o más troncos y el total.

- e) Estado de conservación:
Rangos de calidades: 1, más del 50% de los ejemplares de más de 1,80 m con 4 o más troncos basales (Desfavorable-mala); 2, más del 15% y menos del 50% de los ejemplares de más de 1,80 m con 4 o más troncos basales (Desfavorable-inadecuada); 3, menos del 15% de los ejemplares de más de 1,80 m con cuatro troncos basales o más (Favorable).

Perturbación del tipo de hábitat por fuegos recurrentes (*Calycotome intermedia*)

- a) Aplicabilidad: recomendada.
b) Propuesta de métrica: frecuencia relativa de *C. intermedia*.
c) Procedimiento de medición: en 10 de cada 30 unidades de 100 m² para la frecuencia de las principales especies típicas, un muestreo sistemático de 1x1m, con anotación de la presencia o ausencia de *Calycotome intermedia*.
d) Rangos de calidades: 1, más del 50% de presencias (> 0,5 en frecuencia relativa): Desfavorable-malo; 2, entre el 25-50% de presencias (0,25-0,5 de frecuencia relativa): Desfavorable-inadecuado; 3, menos del 25% (frecuencia relativa < 0,25): Favorable.

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

Sobre el protocolo para determinar el estado de conservación global, se podría seguir el siguiente esquema:

- Primer nivel: el tipo de hábitat definido por sus condiciones ambientales y la densidad de la especie clave *Tetraclinis articulata*.
- Segundo nivel: estado demográfico de la población de *Tetraclinis*.
- Tercer nivel: estado de conservación de los nanofanerófitos característicos.
- Cuarto nivel opcional: régimen de perturbación (añadir otro guarismo al código).

En el segundo nivel (reclutamiento o dinámica demográfica), cabe un subtipo para el estado 0, que estaría relacionado con la dependencia espacial: tipo de hábitat sin *Tetraclinis* situado inmediato a poblaciones de *Tetraclinis* (ha del tipo de hábitat 9570* sin *Tetraclinis* que comparten uno de sus lados con otra ha con *Tetraclinis*, y que por proximidad espacial pueden recibir propágulos de ésta y tener, a medio plazo, algún brinzal procedente de las poblaciones inmediatas; lógicamente, sólo se aplicaría a las unidades con densidad 0).

La clasificación de Tipos de Calidad (TC) sería la siguiente:

- Tipo de Calidad 0. Tipo de hábitat 9570* sin *Tetraclinis* (densidad tipo 0).
 - TC001. Tipo de hábitat 9570* sin presencia de *Tetraclinis* (densidad 0 y reclutamiento 0), y mal o desfavorable estado de conservación de otros nanofanerófitos indicadores.
 - TC002. Tipo de hábitat 9570* sin presencia de *Tetraclinis* y buen estado de conservación de otros nanofanerófitos indicadores.
 - TC011. Tipo de hábitat 9570* sin *Tetraclinis*, pero inmediato a poblaciones de esta especie (posibilidad de propagación natural), con mal o desfavorable estado de conservación de otros nanofanerófitos indicadores.
 - TC012. Tipo de hábitat 9570* sin *Tetraclinis*, pero inmediato a poblaciones de esta especie (posibilidad de propagación natural), y buen estado de conservación de otros nanofanerófitos indicadores.
- Tipos de Calidad 1 (TC1). Tipo de hábitat 9570* con presencia de *Tetraclinis articulata* con densidad tipo 1 (de 1 a 10 ejemplares por ha). Reclutamiento (0, 1, 2) y nanofanerofitos (1, 2). Seis tipos: TC101, TC102, TC111, TC112, TC121 y TC122.
- Tipo de Calidad 2 (TC2). Tipo de hábitat 9570* con presencia de *Tetraclinis articulata*, densidad tipo 2 (de 11 a 100 ejemplares por ha) e igual que los anteriores: seis tipos desde TC201 al TC222.
- Tipo de Calidad 3 (TC3). Tipo de hábitat 9570* con presencia de *Tetraclinis articulata*, densidad tipo 3 (de más de 100 ejemplares por ha) e igual que los anteriores, otros seis tipos desde el TC301 al TC322.

VALORACIÓN		VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MURCIA		REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MELILLA	
Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	FV	Estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas)	U2

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

Tabla 3.3

Valoración de la estructura y funciones específicas del tipo de hábitat 9570* en la Región de Murcia y Melilla.

Clase de estado de conservación global: Desfavorable-mala: tipos de calidades TC001 y TC002; Desfavorable-inadecuada: tipos de calidades TC 011, TC 012, TC101, TC102, TC111 y TC 112; Favorable: restantes códigos (TC>112).

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

Inicialmente, dado que las dimensiones del área de distribución del tipo de hábitat 9570* lo permite, se podría realizar un estado 0 (ó 0+10, pues han pasado casi diez años de los principales estudios anteriores), basándose en la cartografía más precisa y evaluando por unidad de hectárea la distribución utilizando los indicadores propuestos. Esto permitiría además evaluar y calibrar dichos indicadores con más precisión.

El trabajo anterior permitiría establecer con todo rigor el sistema de seguimiento más eficaz y eficiente. No obstante si dicho estudio no se realizara, se propone de forma tentativa un programa de seguimiento sencillo, que se describe a continuación:

Consistiría en establecer 22 parcelas fijas (un 10% de la superficie con *Tetraclinis articulata*), georreferenciadas, de una hectárea de tamaño en su área de distribución actual. 20 estarían en la Región de Murcia y 2 en Melilla.

En cada hectárea, cada cinco (máximo) o diez años (mínimo), se contabilizarían y describirían los pies de *Tetraclinis*, todos ellos georreferenciados con GPS. Dentro de cada hectárea se toman 30 unidades de muestreo de 10 × 10 m, y se estudian los nanofanerófitos indicadores (*Periploca*, *Pistacia lentiscus* y/o *Olea europaea sylvestris*, etc.) y dentro de 10 de estas unidades, se estima la frecuencia 1 × 1 m de *Calycotome intermedia*. Con esta información, se aplicarían los indicadores señalados con anterioridad y cualquier otro parámetro de interés.

La disposición de las parcelas podría seguir la siguiente distribución:

Región de Murcia

Hábitat subtipo 2 (más de 340 mm de precipitación media).

Calblanque-Cenizas y Peña del Águila: 14 parcelas, atendiendo a las distintas variaciones del tipo de hábitat y régimen de perturbación: con Pinar en umbrías, laderas de componente Este dominante, en solanas, afectados por fuego reciente, etc.

Paraje del Sabinar (LIC Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor): 2 parcelas, según orientación.

Subtipo 1.

Parajes de la Campana y San Juan (fuera de LIC): 4 parcelas.

Melilla

Subtipo 2.

Barranco del Nano: 2 parcelas, parte alta y parte baja del barranco.

3.4. EVALUACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE FUTURO

Como evaluación de las perspectivas futuras, referimos al seguimiento de las propuestas de conservación del apartado 4, protección del área de distribución y superficie ocupada, de las especies indicadoras y de su estructura y dinámica, especialmente *Tetraclinis*, en aspectos demográficos, del régimen de perturbación (fuego y pastoreo) y de competencia con *Pinus halepensis*; segui-

miento de los programas de revegetación en la Región de Murcia y Melilla; y especialmente, en el tema del cambio climático, en relación con las temperaturas mínimas del mes más frío y sobre todo con la precipitación

de invierno, cuya variación (e intensidad de la misma) está sujeta a muchas controversias, pues se obtienen resultados muy dispares según los modelos climáticos que se apliquen.

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MURCIA	
Perspectivas futuras	FV

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MELILLA	
Perspectivas futuras	U1

Tabla 3.4

Valoración de las perspectivas de futuro del tipo de hábitat 9570* en la Región de Murcia y Melilla.

3.5. EVALUACIÓN DEL CONJUNTO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MURCIA	
Evaluación del conjunto del estado de conservación	FV

Favorable (FV); Inadecuada (U1); Mala (U2); Desconocida (XX).

VALORACIÓN	
REGIÓN BIOGEOGRÁFICA MEDITERRÁNEA MELILLA	
Evaluación del conjunto del estado de conservación	U2

Tabla 3.5

Evaluación del conjunto del estado de conservación del tipo de hábitat 9570* en la Región de Murcia y Melilla.



4. RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

1. Superficie ocupada

Es necesario aumentar la superficie de la propuesta LIC de la siguiente manera:

- Incorporando a los LIC existentes poblaciones que se mantienen en su límite. Sería el caso de Fausilla-Gorguel (población del Cabezo de Los Pinos), y Cabezo Roldán (incluir la población de Algameca).
- Aportando un nuevo LIC que incluya las poblaciones de Campana y San Juan y las áreas potenciales próximas en dirección a Peña del Aguila.

2. Especies indicadoras, estructura y dinámica

Seguimiento en las poblaciones con mejor reclutamiento (Peña del Águila y Cenizas), eludiendo los incendios y el pastoreo.

Control efectivo del pastoreo en las poblaciones con capacidad de propagación demostrada pero malos resultados en cuanto a regeneración (poblaciones del Sabinar).

Adquisición de algunos de estos parajes para que la propiedad sea pública y permita una gestión más

activa (control del pinar y aliagar postfuego). En otros casos, convenios con los propietarios para asegurar una custodia pública más intensa.

Programas de repoblación, con rigor en el germoplasma utilizado, en las localidades sin opciones de recuperación natural (localidades sin *Tetraclinis* a unos pocos cientos de metros).

Revisión de los programas de vigilancia de las actividades industriales que inciden en las poblaciones de Campana y San Juan.

En el Barranco del Nano (Melilla), plan de restauración que incluya a *Tetraclinis*, *Pistacia lentiscus* y *Olea europaea sylvestris*, con el apoyo a las iniciativas locales de restauración (Grupo Guelaya) mediante la realización de un vivero con germoplasma autóctono.

3. Perspectivas de futuro

Financiar estudios sobre la dinámica de *Tetraclinis* en relación con la variabilidad climática interanual y la competencia con *Pinus halepensis*, y sobre incidencia del cambio climático en las poblaciones actuales de *Tetraclinis*.



5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

5.1. BIENES Y SERVICIOS

Lo más relevante sería estimar el valor de existencia de las poblaciones de *Tetraclinis*. Aún no se conoce, pero existen algunos trabajos fin de carrera de Ciencias Ambientales (Universidad de Murcia) que pueden dar algún resultado a corto plazo.

5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN

Como se ha señalado en las medidas de conservación, serían varias las líneas de investigación prioritarias:

1. Efectos del cambio climático a las poblaciones de *Tetraclinis articulata*.
2. Eventual aplicación al área de Melilla de los modelos ambientales de *Tetraclinis* ya disponibles. Mejora de los mismos.
3. Estudios demográficos de las principales poblaciones de *Tetraclinis*.
4. Realización de modelos 2D de dispersión y expansión, a partir de las primeras modelizaciones ya disponibles sobre calidad del tipo de hábitat y los resultados de los estudios demográficos anteriores.
5. Análisis de ADN para determinar las posibles variantes genotípicas de *Tetraclinis* en relación con los gradientes ambientales que ocupa.



6. BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ALCARAZ, F., DÍAZ, T. E., RIVAS-MARTÍNEZ, S. & SÁNCHEZ GÓMEZ, P., 1989. Datos sobre la vegetación del sureste de España: provincia biogeográfica Murciano-Almeriense. IV Excursión Internacional de Fitosociología. *Itinera Geobotanica* 2: 5-133.
- BARAZA, F. (Directora), 1999. *Los Hábitats Comunitarios en la Región de Murcia*. Región de Murcia. Dirección General del Medio Natural.
- BENABID, A., 1982. *Etudes phytoecologique, biogeographique et dynamique des associations et series sylvatiques du Rif Occidental (Maroc)*. Marseille: Ph.D. Thesis. D'Aix-Marseille: Universite de Droit D'Economie e des Sciencies.
- ESTEVE-CHUECA, F., 1972. *Vegetación y Flora de las Regiones Central y Meridional de la Provincia de Murcia*. Murcia: Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS).
- GUERRA (dir.), 1989. *Densidad, estructura poblacional y áreas potenciales para la expansión de la Sabina Mora (Tetraclinis articulata) en el litoral de la Región de Murcia*. Región de Murcia, ARMAN. Inédito.
- LÓPEZ-HERNÁNDEZ J., CALVO J. F., ESTEVE-SELMA M. A. & RAMÍREZ-DÍAZ, L., 1995. Respuesta de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters al fuego. *Ecología* 9: 213-221.
- LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J., 2000). *Respuesta ambiental de las principales especies arbustivas en sistemas áridos y semiáridos mediterráneos: modelos y aplicaciones*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- NICOLÁS, M. J., ESTEVE, M. A., PALAZÓN, J. A. & LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J. J., 2004. Modelo sobre las preferencias de hábitat a escala local de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters, en una población del límite septentrional de su área de distribución. *Anales de Biología* 26: 157-167.
- PAU, C., 1904. *Callitris quadrivalvis*, nueva para la flora de Europa. *Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales*. II: 33-34.
- RIGUAL, A. & ESTEVE, F., 1952. Algunas anotaciones sobre los últimos ejemplares de *Callitris quadrivalvis* Vent. En la Sierra de Cartagena. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* XI: 437-477.
- TEMPLADO, J., 1974. El araar, *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters, en las sierras de Cartagena. *Boletín Estudios Centrales de Ecología* 3: 43-56.

7. FOTOGRAFÍAS

A continuación se adjuntan trece fotografías. El autor de todas ellas es Miguel Ángel Esteve Selma. Todas ellas hacen referencia al tipo de hábitat

9570*, subtipo 2, a excepción de las fotos 10 y 11, que corresponden al subtipo 1.



Fotografía 1

Vista general del tipo de hábitat 9570* en Murcia. Fotografía realizada desde el Monte de las Cenizas hacia Peña del Águila, las dos localidades principales del tipo de hábitat en España. El fanerófito dominante es *Pinus halepensis*.



Fotografía 2

Panorámica de la umbría de Peña del Águila, donde se observa el pinar dominante y ejemplares de *Tetraclinis* en las partes altas de los relieves.



Fotografía 3

Detalle de algunos *Tetraclinis* en la solana de Peña del Águila.



Fotografía 4

Tetraclinis con *Calycotome* en Peña del Águila en el límite del último incendio ocurrido en 1992.



Fotografía 5

Ejemplar representativo de los *Tetraclinis* que se desarrollan en la umbría de Peña del Águila.



Fotografía 6

Brinzales de *Tetrclinis* en la parte alta de la umbria de Peña del Águila, donde puede penetrar algo de luz.



Fotografía 7

Aspecto general del tipo de hábitat 9570* en Monte de las Cenizas, donde se consiguen las poblaciones más densas de *Tetrclinis articulata*, con varios centenares de ejemplares por hectárea.



Fotografía 8

Otro aspecto de los *Tetrclinis* de Cenizas en laderas de componente Este.



Fotografía 9

Imagen general del paraje del Sabinar, cuyas vertientes orientadas al Este están dominadas por *Tetraclinis*, dada la ausencia de *Pinus halepensis*.



Fotografía 10

Imagen clásica de la estructura del subtipo 1, formaciones de *Tetraclinis* en localidades áridas. Se observan dos ejemplares de *Tetraclinis* y uno de *Periploca* en una matriz de *Stipa tenacissima*. Cabezo de los Pinos.



Fotografía 11

Otro aspecto de la estructura del subtipo 1 en el Cabezo de San Juan.



Fotografía 12

Vista general del tipo de hábitat 9570* en Melilla. LIC del Barranco del Nano. El árbol dominante es *Pinus halepensis*.



Fotografía 13

Imagen del ejemplar de *Tetrclinis* de mayor porte del Barranco del Nano, en Melilla.

ANEXO 1 INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA SOBRE ESPECIES

En la tabla A1.1 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 las aportaciones de

las sociedades científicas de especies (SEBCP; AHE; SEO/BirdLife), se encuentran común o localmente presentes en el tipo de hábitat de interés comunitario 9570*.

Taxón	Anexos Directiva	Afinidad* hábitat	Afinidad* subtipo	Comentarios
PLANTAS				
<i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss.	II, IV	No preferencial	Subtipo 2: no preferencial	Planta propia de matorrales seriales costeros. Esta especie no se encuentra en las comunidades de <i>Tetraclinis articulata</i> de la Sierra de Cartagena, pero actúa como diferencial en las comunidades melillenses. Está considerada EN en la Lista Roja Española de flora vascular amenazada

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de Conservación de Plantas (SEBCP).

Referencias bibliográficas: González García *et al.*, 2003; VV. AA., 2007.

ANFIBIOS Y REPTILES

<i>Hemorrhhois hippocrepsis</i>	IV	No preferencial		
---------------------------------	----	-----------------	--	--

Aportación realizada por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

La AHE considera que ninguna especie de las incluidas en la tabla del apartado 2.4 pertenece al tipo de hábitat tratado.

AVES

<i>Sylvia undata</i>	Anexo I Directiva de Aves	Indeterminado	Indeterminado	
----------------------	---------------------------	---------------	---------------	--

Aportación realizada por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Referencias bibliográficas: Tellería *et al.*, 1999; Ramos & Vázquez, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.

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

NOTA: Si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Tabla A1.1

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 9570*.

ESPECIES CARACTERÍSTICAS Y DIAGNÓSTICAS

En la tabla A1.2 se ofrece un listado con las especies que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; AHE; SEO/BirdLife), pueden considerarse como características y/o diag-

nósticas del tipo de hábitat de interés comunitario 9570*. En ella se encuentran caracterizados los diferentes taxones en función de su presencia y abundancia en este tipo de hábitat. Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

Tabla A1.2

Taxones que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP; AHE y SEO/BirdLife), pueden considerarse como característicos y/o diagnósticos del tipo de hábitat de interés comunitario 9570*.

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

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

Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

NOTA: Si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS						
<i>Tetraclinis articulata</i>			Habitual, diagnóstica, exclusiva	Moderada	Perenne	
<i>Brachypodium retusum</i>			Habitual	Muy abundante	Perenne	
<i>Chamaerops humilis</i>			Habitual	Moderada	Perenne	
<i>Arisarum vulgare</i> subsp. <i>simorrhinum</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Periploca laevigata</i> subsp. <i>angustifolia</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Asparagus horridus</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Lavandula dentata</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Lapiedra martinezii</i>			Habitual	Rara	Perenne	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de Conservación de Plantas (SEBCP).

Subtipo 1: Bosquetes de *Tetraclinis articulata*

Este subtipo corresponde a la asociación *Arisaro simorrhini-Tetraclinidetum articulatae* Rivas Goday & Rivas-Martínez in Rivas-Martínez 1975, propia de laderas más o menos pedregosas de la Sierra de Cartagena (Murcia). Se trata de bosquetes muy abiertos dominados por el araar o sabina mora (*Tetraclinis articulata*), que se desarrollan en óptimo sobre laderas pedregosas donde la influencia de la maresía es escasa, pero suficiente para asegurar un adecuado nivel de criptoprecipitaciones.

Referencias bibliográficas: Esteve, 1972; Rivas Martínez, 1975; Alcaraz *et al.*, 1989; Peinado *et al.*, 1992; Giménez *et al.*, 2003

<i>Tetraclinis articulata</i>			Habitual, diagnóstica, exclusiva	Moderada	Perenne	
<i>Calicotome intermedia</i>			Habitual, diagnóstica	Rara	Perenne	
<i>Sideritis pusilla</i> subsp. <i>carthaginensis</i>			Habitual, diagnóstica	Rara	Perenne	
<i>Limonium carthaginense</i>			Habitual, diagnóstica	Rara	Perenne	
<i>Teucrium carthaginense</i>			Habitual, diagnóstica	Rara	Perenne	
<i>Pistacia lentiscus</i>			Habitual	Moderada	Perenne	
<i>Arisarum vulgare</i> subsp. <i>simorrhinum</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Periploca laevigata</i> subsp. <i>angustifolia</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Rhamnus oleoides</i> subsp. <i>angustifolia</i>			Habitual	Escasa	Perenne	
<i>Maytenus senegalensis</i> subsp. <i>europaea</i>			Habitual	Rara	Perenne	

▶ Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
PLANTAS						
<i>Osyris lanceolata</i>			Habitual	Rara	Perenne	
<i>Chamaerops humilis</i>			Habitual	Rara	Perenne	
<i>Brachypodium retusum</i>			Habitual	Rara	Perenne	
<i>Helianthemum caput-felis</i>			Diagnóstica	Rara	Perenne	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Biología de Conservación de Plantas (SEBCP).

Este subtipo corresponde a los densos espinares de arto y cornical, pertenecientes a la asociación *Mayteno europaeae-Periplocetum angustifoliae* Rivas Goday & Esteve in Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960 corr. Rivas-Martínez 1975, donde el araar participa moderadamente. Se desarrolla en laderas menos rocosas o en terrenos poco inclinados, con cierta influencia de la maresía. En Melilla se presentan algunas manchas de *Tetraclinis* similares a las murcianas, pero donde participa *Helianthemum caput-felis*.

Referencias bibliográficas: Alcaraz *et al.*, 1989; Esteve, 1972; González García *et al.*, 2003; Peinado *et al.*, 1992; Rivas Martínez, 1975.

ANFIBIOS Y REPTILES

<i>Acanthodactylus erythrurus</i>			Habitual	Moderada		
<i>Lacerta lepida</i>			Habitual	Escasa		
<i>Podarcis hispanica</i>			Habitual	Escasa		
<i>Psammodromus algirus</i>			Habitual	Moderada		
<i>Psammodromus hispanicus</i>			Habitual	Escasa		
<i>Blanus cinereus</i>			Habitual	Rara		
<i>Hemorrhois hippocrepis</i>			Habitual	Rara		

Aportación realizada por la Asociación Herpetológica Española (AHE).

AVES

<i>Columba palumbus</i> ¹	No se aplica		Habitual	Indeterminado	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Streptopelia turtur</i> ²	No se aplica		Habitual	Indeterminada	Reproductora primaveral	
<i>Cercotrichas galactotes</i> ³	No se aplica		Habitual	Indeterminada	Sedentaria	
<i>Turdus merula</i> ⁴			Habitual	Muy abundante	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sylvia melanocephala</i> ⁵	No se aplica		Habitual	Indeterminado	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Sylvia undata</i> ⁶	No se aplica		Habitual	Indeterminado	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Parus major</i> ⁷	No se aplica		Habitual	Indeterminado	Reproductora primaveral e invernante	
<i>Carduelis cannabina</i> ⁸	No se aplica		Habitual	Indeterminado	Reproductora, con invernada de poblaciones más meridionales	

Sigue ▶

► Continuación Tabla A1.2

Taxón	Subtipo	Especificaciones regionales	Presencia*	Abundancia/Afinidad**	Ciclo vital/presencia estacional/Biología	Comentarios
AVES						
<i>Serinus serinus</i> ⁹	No se aplica		Habitual	Moderada	Reproductora primaveral e invernante	

Aportación realizada por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Referencias bibliográficas:

- ¹ DGMN-Región de Murcia, 1995; Díaz *et al.*, 1996; Fernández y Bea, 2003.
- ² Díaz *et al.*, 1996; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ³ Tellería *et al.*, 1999; López Iborra, 2003; Seoane, 2005; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ⁴ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ⁵ Tellería *et al.*, 1999; Arce & Pons, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ⁶ Tellería *et al.*, 1999; Ramos & Vázquez, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ⁷ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ⁸ Tellería *et al.*, 1999; Borrás & Senar, 2003; Carrascal & Lobo, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.
- ⁹ Tellería *et al.*, 1999; Carrascal & Lobo, 2003; DGMN-Región de Murcia, 1995.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES TÍPICAS

En la tabla A1.3 se ofrece un listado con las especies que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP), pueden considerarse como típicas del tipo de hábitat de interés comunitario 9570*. Se consideran especies típicas a aque-

llos taxones relevantes para mantener el tipo de hábitat en un estado de conservación favorable, ya sea por su dominancia-frecuencia (valor estructural) y/o por la influencia clave de su actividad en el funcionamiento ecológico (valor de función). Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible, la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

Tabla A1.3

Identificación y evaluación de los taxones que, según las aportaciones de las sociedades científicas de especies (SEBCP), pueden considerarse como típicos del tipo de hábitat de interés comunitario 9570*.

* **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.**

Con el objeto de ofrecer la mayor precisión, siempre que ha sido posible la información se ha referido a los subtipos definidos en el apartado 2.3.

NOTA: Si alguna de las referencias citadas no se encuentra entre la bibliografía de este anexo es porque se ha incluido anteriormente en la bibliografía general de la ficha.

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					Comentarios	
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			CNEA***
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Masters ¹	Tipo de hábitat 9570*. LIC: Sierra de la Fausilla (ES6200025), Espacios Abiertos e Islas del Mar Menor (ES6200006), Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila (ES6200001)	Ibero-magrebí. Sierra de Cartagena y Melilla	Desconocida	Desconocida	Vulnerable (VU)	—	Las comunidades naturales de <i>Tetraclinis articulata</i> en la Península Ibérica se reducen a escasas localidades de la Sierra de Cartagena (Región de Murcia). En esta especie se funda la identificación del tipo de hábitat. Las comunidades que constituye son bosques abiertos (subtipo 1)	

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación					CNEA***	Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN			
					España	Mundial		
PLANTAS								
	Cabezo de Roldán (ES6200024), La Muela y Cabo Tiñoso (ES6200015), Barranco del Nano (ES6320002) (1, 2, 4, 5, 6)							aunque asimismo forma parte de la maquia típica termomediterránea semiárida (subtipo 2). En ambos casos, dichas comunidades pertenecen a la alianza <i>Asparago-Rhamnion oleoidis</i> . En Melilla existe una comunidad de <i>Tetraclinis articulata</i> en el Barranco del Río Nano, de composición similar a las murcianas
<i>Periploca laevigata</i> subsp. <i>angustifolia</i> (Labill.) Markgraf ²	Tipo de hábitat 9570* (3, 5, 6)	Mediterráneo sudoccidental y Sahariano. Sudeste Ibérico e Islas Canarias	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie característica de los espinares termomediterráneos de carácter climácico, caducifolios en periodos de sequía, bajo ombrótipo árido o semiárido. Propia de la alianza <i>Periplocion angustifoliae</i> en el sureste peninsular y característica de la clase <i>Kleinio-Euphorbietea canariensis</i> en las islas Canarias
<i>Asparagus horridus</i> L. ³	Tipo de hábitat 9570* (3)	Mediterráneo meridional. En la Península Ibérica, en áreas termomediterráneas desde Cataluña al sur de Portugal, Baleares y Columbretes	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie común en matorrales termófilos del orden <i>Pistacio-Rhamnetales</i> , que suele presentarse en este tipo de hábitat, pero del que no es exclusiva
<i>Chamaerops humilis</i> L. ³	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (3, 5)	Mediterráneo sudoccidental. Litoral termomediterráneo ibérico, desde Gerona Extremadura (Portugal)	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie bioindicadora de las comunidades climácicas bajo termótipo termomediterráneo. Convive con <i>Tetraclinis articulata</i> en algunas localidades de la Sierra de Cartagena, pero no es exclusiva de estas comunidades

Sigue ►

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P. Beauv. ³	Tipo de hábitat 9570* (3)	Circunmediterráneo. Mitad sur y este de la Península e Islas Baleares	Desconocida	Desconocida	—	—	—	El lastón es un elemento omnipresente en las series de vegetación iberolevantineas y murciano-almerienses, como constituyente de los herbazales vivaces de las primeras etapas. Por ello, no es raro en este tipo de hábitat, donde llega a resultar dominante en el estrato herbáceo, pero sin que pueda considerarse un elemento esencial en la estructura de estos bosques
<i>Lavandula dentata</i> L. ³	Tipo de hábitat 9570* (3)	Mediterráneo sudoccidental. Este y sur de la Península y Baleares	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Planta propia de los matorrales seriales de áreas termomediterráneas del sur y este peninsulares y baleares, que participa en este tipo de hábitat de manera regular.
<i>Lapiedra martinezii</i> Lag. ³	Tipo de hábitat 9570*	Ibero-Magrebí. Áreas litorales térmicas, desde el sur de Castellón hasta Málaga	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie propia de territorios litorales termomediterráneos árido-semiáridos, que ocasionalmente penetra en este tipo de hábitat como mero acompañante
<i>Pistacia lentiscus</i> L. ³	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (3, 5)		Desconocida	Desconocida	—	—	—	Es una planta termófila, que convive con <i>Tetraclinis articulata</i> en algunas localidades de la Sierra de Cartagena, pero no es exclusiva de ésta. Funciona como fundamental de bosques y maquias de la <i>Quercetia ilicis</i> , estructurando la vegetación

Sigue ►

▶ Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Arisarum vulgare</i> subsp. <i>simorrhinum</i> (Durieu) Maire & Weiller ³	Tipo de hábitat 9570* (3)	Mediterráneo su-doccidental. Sureste ibérico	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie común en las comunidades climáticas de la <i>Quercetea ilicis</i> , que acompaña a <i>Tetraclinis articulata</i> en la Sierra de Cartagena. Esta subespecie es exclusiva del sureste, en el ámbito de la Península
<i>Rhamnus oleoides</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> (Lange) Rivas Goday & Rivas Mart. ³	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (2, 4, 5)	Mediterráneo meridional. Litoral ibérico, desde el sur de Valencia hasta Málaga	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Es una planta termófila, que convive con <i>Tetraclinis articulata</i> en algunas localidades de la Sierra de Cartagena, pero no es exclusiva de esta, tiene un área más amplia. Funciona como fundamental de bosques y maquias del <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>
<i>Rhamnus oleoides</i> L. subsp. <i>angustifolia</i> (Lange) Rivas Goday & Rivas Mart. ⁴	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (2, 4, 5)	Mediterráneo meridional. Litoral ibérico, desde el sur de Valencia hasta Málaga	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Es una planta termófila, que convive con <i>Tetraclinis articulata</i> en algunas localidades de la Sierra de Cartagena, pero no es exclusiva de esta, tiene un areal más amplio. Funciona como fundamental de bosques y maquias del <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>
<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell subsp. <i>europaea</i> (Boiss.) Rivas Mart. ex Güemes & M.B. Crespo ⁵	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (3, 5)	Endemismo ibero-magrebí. En la Península, sólo en el litoral semiárido (entre Alicante y Málaga)	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie que se presenta en los espinares de <i>Periplocion angustifoliae</i> . Penetra en este tipo de hábitat acompañando al azufaífo sobre suelos pedregosos de fondos de valle
<i>Osyris lanceolata</i> Steud. & Hotchst. ⁴	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (2, 4, 5)	Ibero-magrebí, sur de África y Macaronesia. En la Península Ibérica, desde Valencia hasta Extremadura (Portugal), y en Baleares	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie bioindicadora de las comunidades climáticas termomediterráneas. Convive con <i>Tetraclinis articulata</i> en algunas localidades de la Sierra de Cartagena, pero no es exclusiva de estas comunidades

► Continuación Tabla A1.3

Taxón	Nivel* y opciones de referencia**	Directrices Estado Conservación						Comentarios
		Área de distribución	Extensión y calidad del tipo de hábitat	Dinámica de poblaciones	Categoría de Amenaza UICN		CNEA***	
					España	Mundial		
PLANTAS								
<i>Calicotome intermedia</i> C. Presl. ⁴	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (2, 4, 5)	Endemismo ibero-magrebí. En la Península, sólo en el litoral del sudeste (entre Murcia y Málaga)	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie endémica de las sierras murcianas, que forma parte de las maquias y espinares del <i>Periplocion angustifolia</i> , siendo diferencial de los bosques de <i>Tetraclinis articulata</i> de la sierra de Cartagena
<i>Sideritis pusilla</i> (Lange) Pau subsp. <i>carthaginensis</i> (Font Quer) Alcaraz <i>et al.</i> ⁴	Tipo de hábitat 9570*, subtipo 2 (3)	Endemismo del sudeste ibérico (Sierra de Cartagena y oeste de las áreas del Campo de Cartagena y Mar Menor, Murcia)	Desconocida	Desconocida	—	—	—	Especie endémica de la Sierra de Cartagena y alrededores. Participa del matorral de sustitución de los bosquetes de <i>Tetraclinis articulata</i> . Caracteriza el matorral de <i>Saturejo-Thymetum, hyemalis</i>
<i>Limonium carthaginense</i> (Rouy) C.E. Hubb. & Sandwith ⁴	Hábitat 9570*, subtipo 2	Endemismo del sudeste ibérico (Cartagena, Murcia)	Desconocida	Desconocida	Vulnerable (VU)	—	—	Especie endémica de la Sierra de Cartagena y alrededores. Participa en las etapas de sustitución de los bosquetes de <i>Tetraclinis articulata</i> . Caracteriza a los matorrales edafófilos de la <i>Salsola papillosae-Limonietum carthaginense</i> , que se concatena con los matorrales seriales de la <i>Saturejo-Thymetum hyemalis</i> .
<i>Teucrium carthaginense</i> Lange ⁴	Hábitat 9570*, subtipo 2 (3)	Endemismo del sudeste ibérico (Sierra de Cartagena, Murcia)	Desconocida	Desconocida	Casi amenazada (NT)	—	—	Especie endémica de la Sierra de Cartagena y alrededores. Participa en las etapas de sustitución de los bosquetes de <i>Tetraclinis articulata</i> , como especie acompañante. Caracteriza a los matorrales seriales de la <i>Saturejo-Thymetum hyemalis</i> .

Referencias bibliográficas:

¹ Alcaraz *et al.*, 1989; Esteve, 1972; González García *et al.*, 2003; Peinado *et al.*, 1992; Rivas-Martínez, 1975; VV. AA., 2007.² Alcaraz *et al.*, 1989; Esteve, 1973; Giménez *et al.*, 2003; Peinado *et al.*, 1992; Rivas-Martínez, 1975.³ Alcaraz *et al.*, 1989; Esteve, 1968; Giménez *et al.*, 2003; Rivas-Martínez, 1975; Peinado *et al.*, 1992.⁴ Alcaraz *et al.*, 1989; Esteve, 1972; Peinado *et al.*, 1992; Rivas-Martínez, 1975.⁵ Fernández Casas, 1970; Rivas Goday & Bellot, 1944; Rivas-Martínez *et al.*, 2001.

BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA DE REFERENCIA

- ARCE, F. & PONS, P., 2003. Curruca cabecinegra, *Sylvia melanocephala*. 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 476-477.
- BORRÁS, A. & SENAR, J. C., 2003. Pardillo común, *Carduelis cannabina*. 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 586-587.
- CABEZUDO, B. & TALAVERA, S. (coord), 2005. *Lista roja de la flora vascular de Andalucía*. Sevilla: Junta de Andalucía.
- 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.
- DGMN-Región de Murcia, 1995. *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales Calblanque, Monte de Las Cenizas y Peña del Águila*. Región de Murcia, junio de 1995.
- FERNÁNDEZ CASAS, J., 1970): Notas sobre vegetación. *Publ. Inst. Biol. Aplicada*, 49: 111-120.
- FERNÁNDEZ, J. M. & BEA, A., 2003. Paloma torcaz, *Columba palumbus*. 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 298-299.
- GIMÉNEZ LUQUE, E., GÓMEZ MERCADO, F., NAVARRO, J. & OÑA, J. A., 2003. *Paraje Natural Punta Entinas-Sabinar (Almería)*. *Flora, Vegetación y Ornitófauna*. Monografías Ciencia y Tecnología n.º 22. Almería: Universidad de Almería.
- GONZÁLEZ GARCÍA, J. A., GARCÍA PEÑA, H. & CABO, J. M., 2003. *La flora silvestre de Melilla*. Ciudad Autónoma de Melilla. Consejería de Medio Ambiente.
- LÓPEZ IBORRA, G., 2003. Alzacola *Cercotrachus galactotes*. 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 414-415.
- PEINADO, M., ALCARAZ, F. & MARTÍNEZ-PARRAS, J. M., 1992. Vegetation of Southeastern Spain. *Flora et Vegetatio Mundi* 10: 1-487. Berlín: J. Cramer.
- PLEGUEZUELOS, J. M., MARQUEZ, R. & LIZANA, M., 2002. *Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza, AHE.
- 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 GODAY, S. & BELLOT, F., 1944. Las formaciones de *Zizyphus lotus* (L.) Lamk., en las dunas del Cabo de Gata. *Anales Inst. Esp. Edafol. Ecol. Fisiol. Veg.* 1: 109-126.
- 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., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F., LOIDI, J., LOUSA, M. & PENAS, Á., 2001. Syn-taxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 1-341.
- SANTOS, X. CARRETERO, M. A., LLORENTE, G. & MONTORI, A. (Asociación Herpetológica Española), 1998. *Inventario de las Áreas importantes para los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Colección Técnica. 237 p.
- SEOANE, J., 2005. *El Alzacola en España. I Censo nacional (2004)*. Madrid: SEO/BirdLife.
- TELLERÍA, J. L., ASENSIO, B. & DÍAZ, M., 1999. *Aves ibéricas. II. Paseriformes*. Madrid: J. M. Reyero Editor.
- VV. AA., 2007. *Lista roja de la flora vascular española amenazada*. [Borrador elaborado por el Comité de Expertos de la Lista Roja]. Madrid: Noviembre de 2007. www.conservacionvegetal.org/PDF/Borrador%20LR%202007.pdf

ANEXO 2

INFORMACIÓN EDAFOLÓGICA COMPLEMENTARIA

1. INTRODUCCIÓN

Tetraclinis articulata (sabina mora o araar) es una cupresácea con distribución básicamente norteafricana que en España se encuentra en el sureste de la Península Ibérica (Sierra de Cartagena, Murcia) y, en bastante menor extensión, Melilla.

En esta área peninsular la acción antrópica ejercida sobre la sabina en las pasadas décadas ha sido muy intensa. Su uso en refuerzo de túneles de mina, fabricación de objetos diversos a partir de su madera, aprovechamiento como combustible, pastoreo de las plántulas, etc., causó una disminución importante en el número de individuos, por lo que en la actualidad sólo es posible encontrar poblaciones reducidas en algunos lugares de la antigua sierra minera de Cartagena-La Unión. El ser una especie relictica en Europa le otorga un especial interés por su gran importancia desde el punto de vista biogeográfico y científico.

En las laderas algo rocosas de dicha sierra es común un ombroclima seco, alternando formaciones con sabina, únicas en el continente europeo, con carrascales termófilos, que ocupan suelos más profundos de vaguadas y llanuras cuaternarias.

El sabinar de *Tetraclinis articulata* es una formación abierta rica en elementos del *Periploción angustifoliae* (*Calicatomie intermedia*, *Periploca angustifolia*), algunos esclerofilos (*Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, etc.) y pinos carrascos (*Pinus halepensis*). Predomina en áreas algo rocosas, especialmente calizas y dolomías, aunque también aparece en suelos desarrollados a partir de materiales silicatados de origen metamórfico.

En mosaico con el sabinar, se encuentran sobre suelos menos profundos espartizales (*Lapiedro-Stipetum tenacissimae*), lastonares (*Teucrio-Brachypodietum retusi* subass. *Avenuletosum murcicae*) y tomillares (*Saturejo-Thymetum hyemalis*).

2. CARACTERIZACIÓN EDAFOLÓGICA

Los suelos de la sierra minera de Cartagena y La Unión han sido estudiados y cartografiados por

Alías *et al.*, 1991 y Ortiz *et al.*, 1992 dentro del Proyecto LUCDEME (*Lucha Contra la Desertificación en el Mediterráneo*). Anteriormente, Guerra *et al.*, 1989 realizaron un minucioso trabajo para la caracterización y posible expansión de la sabina mora en el litoral de la Región de Murcia que contiene un estudio de los suelos predominantes en los que se asienta actualmente esta vegetación.

2.1. Características generales

En las elevaciones topográficas de la zona sobre roca consolidada aparecen diferentes tipos de Leptosoles (FAO-ISRIC-IUSS, 2006), especialmente líticos y calcáricos, desarrollados a partir de mármoles calizos, dolomías, esquistos, diabasas, etc. Excepcionalmente, en lugares con una densa cobertura vegetal hay Leptosoles réndricos.

Sobre rocas más o menos compactadas y/o sueltas, como filitas, argilitas, margas, etc., se encuentran principalmente Regosoles calcáricos y, en bastante menor proporción, Regosoles de tipos lépticos y eútricos.

Las formaciones superficiales cuaternarias ocupan gran parte de las laderas y áreas deprimidas entre los accidentes orográficos y los terrenos llanos recubriendo rocas más antiguas. Se trata de materiales coluviales más o menos compactados que proceden de la desagregación física y erosión de las rocas y de los suelos situados en lugares topográficamente más elevados. Sobre estos materiales cuaternarios aparecen diferentes tipos de Calcisoles. Los más abundantes son los Calcisoles háplicos y los Calcisoles pétricos, encontrándose estos últimos, preferentemente, en laderas con ligera pendiente próximas a la base de los cerros y montículos, en donde son frecuentes los procesos de lavado lateral en los suelos que originan encostramientos calizos. En ocasiones, aparecen también Calcisoles lúvicos en superficies geomorfológicas más estables en las que se encuentran estos suelos caracterizados por un marcado color rojo y la presencia de un horizonte de

acumulación de arcilla. En contadas ocasiones, en lugares en donde hay una cobertura vegetal lo suficientemente densa, estos suelos caracterizados por la presencia de un horizonte de acumulación de carbonato cálcico en profundidad poseen un horizonte superficial de tipo móllico por lo que se clasifican como Kastanozems.

Hay que destacar la presencia de Technosoles en las frecuentes y extensas escombreras de residuos mineros que se encuentran en gran parte de la Sierra de Cartagena y La Unión. Se trata de suelos que están caracterizados por una alta concentración en metales pesados procedentes de la minería de sulfuros que fue explotada en esta sierra durante mucho tiempo.

2.1.1. Substrato litológico

El territorio se encuentra situado geológicamente en el sector oriental de la denominada Zona Bética s. str., dentro de la parte interna de las Cordilleras Béticas. Las diversas poblaciones de *Tetraclinis articulata* se encuentran instaladas, principalmente, sobre materiales de edad triásica del Complejo Alpujárride y, más excepcionalmente, sobre formaciones del Complejo Nevado-Filábride.

Las elevaciones montañosas de la zona se formaron como resultado del intenso plegamiento alpino que dio lugar a mantos de corrimiento. Posteriormente a estos importantes movimientos tectónicos, el área se vio afectada por un sistema de fallas de relajación que, junto con las provocadas por la orogenia principal, sirvieron como vías de salida de materiales volcánicos y fluidos hidrotermales provocando estas últimas alteraciones y mineralizaciones de las rocas pertenecientes a los complejos tectónicos anteriormente mencionados. Se formaron así los importantes yacimientos de sulfuros metálicos que caracterizan a los antiguos distritos mineros de Cartagena y La Unión, que han sido explotados desde los tiempos de los fenicios hasta finales del pasado siglo.

El manto Alpujárride inferior tiene una base paleozoica constituida por micaesquistos cuarcíticos y calcoesquistos que se extiende por toda cadena montañosa litoral desde Punta Negra a Cabo de Palos. Encima hay una formación del Triásico inferior con filitas y cuarcitas muy replegadas con algunas intercalaciones de diabasa y sobre ella hay un po-

tente tramo de calizas tableadas azules que se encuentra muy bien representado en el sector septentrional de las elevaciones montañosas.

El manto Alpujárride superior tiene un primer tramo con niveles de filitas y cuarcitas, muy semejante al citado anteriormente, y sobre él un nuevo tramo de calizas dolomíticas, dolomías y calizas recristalizadas de aspecto masivo y de color, generalmente, gris oscuro. Afloran estos materiales al noroeste de Portmán y al norte de la cadena montañosa.

La unidad más antigua del complejo Nevado-Filábride está constituida por micaesquistos grises con abundante grafito y/o granates, cuarcitas y esquistos grafitosos muy oscuros y replegados. Aparece en los alrededores de Llano del Beal y en la zona montañosa litoral. La parte superior de este complejo tiene diferente representación según el sector de la sierra donde aparece. Donde está mejor representado es entre El Faro de Portmán y Atamaría con micaesquistos cuarcíticos de color gris plateado, micaesquistos verdosos y cuarcitas blancas.

Intercaladas en materiales triásicos pertenecientes a los complejos Alpujárride y Nevado Filábride, aparecen rocas ígneas subvolcánicas. Se trata de antiguas diabasas que han sufrido procesos de metamorfismo regional que han transformado su composición original convirtiéndolas en metabasitas.

Los materiales anteriormente citados suelen encontrarse parcialmente recubiertos por delgadas formaciones superficiales cuaternarias. Están constituidas por materiales marcadamente heterométricos y poligénicos depositados sobre laderas y superficies más o menos llanas, previamente erosionadas, lo que hace que su potencia sea muy variable. Estos materiales proceden de la erosión de los productos de alteración de las rocas y de los suelos situados en posiciones topográficas más elevadas, fueron arrastrados por las aguas de lluvia y sedimentados posteriormente. En algunos lugares, sobre todo en las proximidades de los relieves calizos y dolomíticos, estos materiales presentan una costra caliza cercana a la superficie originada por fenómenos de lavado lateral.

2.1.2. GEOMORFOLOGÍA

La topografía del área es accidentada con una serie de elevaciones montañosas, constituidas principal-

mente por rocas de origen metamórfico de edades paleozoica y triásica, que se extienden desde Cabo de Palos a Cartagena. Entre ellas destacan Peña del Aguila (387 m de altitud), Monte de las Cenizas (337 m de altitud), Cabezo de la Fuente (342 m de altitud), Cabezo de los Martínez (145 m de altitud), Cabezo de San Juan (142 m de altitud), Cerro de la Campana (123 m de altitud), etc.

La influencia del relieve en las características ambientales y el microclima edáfico es suficientemente conocida. La topografía, que se manifiesta especialmente en la pendiente y exposición, modifica considerablemente el efecto de otros factores tales como insolación, temperatura, intensidad de la escorrentía superficial, humedad de los suelos, densidad de la cobertura vegetal, erosionabilidad de los suelos, etc.

A similar altitud las características ambientales, especialmente climáticas, de una cumbre, difieren notablemente de una ladera o de un fondo de valle. Las precipitaciones se incrementan moderadamente en las cumbres de la Sierra de Cartagena, debido a la orientación de la cadena montañosa litoral y a la retención de masas nubosas, por el contrario las depresiones están protegidas de los vientos fríos y lluviosos y el aire puede estancarse y producir inversiones térmicas.

La exposición influye sobre el régimen de precipitaciones y sobre la evapotranspiración, por lo que las laderas orientadas hacia el sur y sureste reciben con mayor intensidad las masas nubosas procedentes del Mediterráneo, aunque, por otro lado, la inclinación de los rayos solares respecto al suelo es menor y esto favorece un mayor calentamiento y, obviamente, un grado más elevado de evapotranspiración.

La inclinación y la orientación de la pendiente del terreno también ejercen su influencia considerablemente en la tipología de suelos que aparece en la Sierra de Cartagena. En las cumbres y laderas abruptas de estos relieves montañosos los procesos erosivos son muy importantes por lo que los suelos predominantes son Leptosoles líticos y excepcionalmente, en posiciones de umbría y/o lugares con densa cobertura vegetal, Leptosoles réndricos, cuando el material original de los suelos son rocas consolidadas. En las bases de estas laderas y zonas que reciben aportes coluviales de sedimentos cuaternarios se encuentran diferentes tipos de Calcisoles que en muy contadas ocasiones, casi siempre en laderas orientadas al norte, pasan a Kastanozems.

2.2. Tipos de suelo

En el área de distribución de las poblaciones de *Tetraclinis articulata* en la Sierra de Cartagena y La Unión hay una variada tipología de suelos: Leptosoles, Regosoles, Calcisoles, Technosoles y, esporádicamente, Kastanozems.

Los Leptosoles son aquellos suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua o material muy calcáreo (carbonato cálcico equivalente mayor de 40%) dentro de los 25 cm a partir de la superficie o contiene menos del 10% en peso de tierra fina. En la zona no tiene otros horizontes diagnósticos que no sean un horizonte ócrico o móllico.

Se encuentran desarrollados, principalmente, a partir de rocas metamórficas consolidadas (mármoles calizos y/o dolomíticos, cuarcitas, esquistos, metabasitas, etc.) y volcánicas (diabasas, andesitas, etc.). Están ampliamente representados en todas las áreas con topografía abrupta en las elevaciones montañosas. Dentro de este grupo principal, es posible distinguir Leptosoles líticos, con diferencia los más abundantes, Leptosoles calcáricos y, más raramente, Leptosoles réndricos.

Los Leptosoles líticos se encuentran limitados en profundidad por una roca dura y continua dentro de los 10 cm de la superficie del suelo, por lo que presentan un perfil de tipo A-R. Aparecen siempre en áreas con pendientes acusadas y/o lugares que han sufrido intensos procesos erosivos. En estas condiciones, si el proceso degradativo continúa, estos suelos pueden desaparecer dando lugar a afloramientos generalizados de la roca subyacente. Otras veces, el espesor del horizonte A ócrico tiene un espesor comprendido entre 10 y 25 cm y a esos suelos hay que clasificarlos como Leptosoles calcáricos. Esto implica que, dentro de que siguen siendo suelos erosionados, la erosión les ha afectado menos que a los Leptosoles líticos. La vegetación determina la incorporación de una abundante cantidad de materia orgánica bien humificada (C/N = 7-13) al suelo. Los altos contenidos de nitrógeno en algunos perfiles cabe atribuirlos a la incorporación de sustancias nitrogenadas de origen animal, como consecuencia del pastoreo intensivo a que se encuentran sometidas estas zonas.

Los Leptosoles réndricos son Leptosoles que presentan un horizonte A de tipo móllico que contiene

o está situado encima de material calcáreo que posea más de 40 % de carbonato cálcico equivalente. Se encuentran representados en lugares en los que hay calizas y dolomías marmóreas y una densa cobertura vegetal, generalmente en la parte septentrional y otras zonas de umbría de las elevaciones topográficas. Son suelos con características físicas y químicas muy favorables, con gran estabilidad estructural, buena porosidad, elevada capacidad de retención de agua y abundante materia orgánica que se encuentra muy ligada con la fracción mineral, siendo su limitación más importante el escaso espesor del perfil.

Los Regosoles son suelos formados a partir de materiales no consolidados que se encuentran muy escasamente desarrollados y evolucionados, cuyo único horizonte diagnóstico es un horizonte A ócrico. Su escasa evolución se debe a que sufren importantes procesos de erosión y aporte que mantiene un constante rejuvenecimiento del perfil y que no se puedan dar transformaciones edáficas. En la zona se forman a partir de materiales de origen metamórfico fácilmente desagregables como filitas, argilitas, pizarras, micaesquistos, etc. La mayor parte de sus características y propiedades están relacionadas con la naturaleza del material litológico del que proceden, lo que puede dar una gran variabilidad de ellas.

Estas rocas metamórficas suelen presentar carbonatos, derivados de su alteración supergénica o bien por la asociación de estos materiales con calizas y dolomías marmóreas que aparecen en la proximidades, por lo que determinan que sean clasificados como Regosoles calcáricos. Raramente suelos muy similares se encuentran desprovistos de carbonatos, como suele ocurrir en los desarrollados a partir de filitas y micaesquistos grafitosos, y entonces se denominan Regosoles eútricos debido al elevado grado de saturación en bases de su complejo de cambio. A veces, estos materiales presentan roca más consolidada y dura entre los 25 y 100 cm desde la superficie del suelo y entonces los suelos son clasificados como Regosoles lépticos.

Los Calcisoles comprenden aquellos suelos cuya característica fundamental de diagnóstico es la presencia de un horizonte cálcico o petrocálcico, dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Además, en la zona no tiene otros horizontes diagnóstico que no sean un horizonte ócrico

y, en contadas ocasiones, un horizonte cámbico o un horizonte árgico que es calcáreo. Aparecen desarrollados a partir de depósitos detríticos coluviales cuaternarios que se encuentran en superficies más o menos llanas, laderas, antiguos conos de deyección, etc. El carbonato cálcico acumulado en profundidad procede tanto del material original sobre el que se encuentra el suelo como de procesos de lavado lateral de áreas calizas próximas situadas en lugares topográficamente más elevados. Se reconocen en la zona diversos tipos de Calcisoles: háplicos, pétricos, lépticos y, en menor proporción, lúvicos.

Los Calcisoles háplicos tienen un perfil A-Ck o, más raramente, A-B-Ck que tienen en profundidad una acumulación de carbonato cálcico en forma de manchas pulverulentas blanquecinas y/o concreciones más o menos redondeadas. Los Calcisoles pétricos son suelos caracterizados por la presencia de un horizonte petrocálcico y poseen un perfil de tipo A-Ckm. Se encuentran situados, principalmente, sobre sedimentos cuaternarios muy antiguos en posiciones de pie de monte, en la base de relieves calizos, en donde son frecuentes los procesos de lavado lateral que aportan importantes cantidades de carbonato cálcico al suelo dando lugar al desarrollo de un potente horizonte cálcico. Estos episodios repetidos en el tiempo, con disoluciones y reprecipitaciones de este constituyente edáfico, conducen a la formación de las costras calizas y su fuerte cementación. En ocasiones, debajo del horizonte cálcico se encuentra una roca consolidada a menos de un metro de profundidad, principalmente mármoles calizos, y aparecen suelos con perfil A-B-Ck-R clasificados como Calcisoles lépticos. Menos frecuentes en la zona son los Calcisoles lúvicos, caracterizados por tener un horizonte árgico algo carbonatado situado entre un horizonte A ócrico y el horizonte cálcico subyacente. Este horizonte de acumulación de arcilla presenta un marcado color rojizo debido a que está afectado, además, por un intenso proceso de rubefacción. Poseen, por tanto, un perfil de tipo A-Bt-Ck. Se trata de suelos muy antiguos y ocupan superficies geomorfológicas con gran estabilidad.

Excepcionalmente, sobre similares depósitos coluviales cuaternarios, en lugares con una densa cobertura vegetal y casi siempre en posiciones topográficas de umbría, se encuentran perfiles de suelos que tienen la misma secuencia de horizontes que los Calcisoles, pero que están caracterizados por un potente horizonte A rico en materia orgánica y de co-

lor oscuro que cumple todas las condiciones del horizonte mólico por lo que se denominan Kasta-nozems cálcicos.

Como ya se ha comentado, por toda la Sierra de Cartagena hay innumerables restos de la intensa actividad minera de extracción de sulfuros metálicos realizada durante siglos: escombreras, rellenos en cortas y huecos, balsas de lodos procedentes de lavaderos, escorias, etc., que, en la mayor parte de los casos, tienen varias decenas de metros de altura o profundidad. Sobre estos materiales se encuentran Technosoles, recientemente definidos por FAO-ISRIC-IUSS (2006), es decir, suelos que tienen unas propiedades relacionadas con un origen tecnológico y antrópico que presentan una cantidad significativa de artefactos (sustancias que han sido creadas, modificadas o extraídas de la tierra por el hombre) o están selladas por roca dura técnica (material duro hecho por el hombre que tiene propiedades diferentes a la roca natural).

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN

3.1. Factores, variables y/o índices

La conservación de los bosques de *Tetraclinis articulata* es complicada por la pequeña extensión que ocupan y las importantes agresiones que existen en la zona, por lo que solo una protección exhaustiva será eficaz.

Los parámetros relevantes son:

- Espesor del suelo y de cada horizonte.
- Estructura de las zonas de enraizamiento.
- pH en agua y KCl (0,1M). Como medida de la reacción del suelo y como indicador general de las condiciones edáficas.
- C orgánico (Contenido de las formas de C oxidables y recalcitrantes) y relación C/N. Como medida de la evolución de materia orgánica del suelo.
- P total y asimilable (P-Olsen). Como medida de la reserva y biodisponibilidad de fósforo.
- K total y cambiante. Como medida de la reserva y biodisponibilidad de potasio.
- Cationes de cambio y Grado de saturación del complejo de cambio.
- Carbonatos totales y libres.

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

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

En cada estación o zona, se debería establecer como mínimo tres parcelas de unos 5 × 15 m y en cada una de ellas, establecer tres puntos de toma de muestra de suelo. El seguimiento debería hacerse anualmente. Las muestras de suelo se deberían de tomar por horizontes edáficos, midiendo la profundidad de cada uno de ellos.

Como estaciones de referencia se propone el entorno de la Sierra de Cartagena.

4. RIESGOS DE DEGRADACIÓN

Uno de los principales riesgos de degradación que afecta a estos suelos es la erosión hídrica, debido a las escasas e intensas lluvias que caracterizan la zona, las fuertes pendientes en las que generalmente se encuentran y la escasa cobertura vegetal que soportan. También es importante el riesgo de erosión eólica, dada la intensidad de los vientos, principalmente de los de componente este, los cuales, en las zonas más cercanas al mar pueden afectar a la salinidad de los suelos.

4.1. Riesgos de degradación física

Hay riesgo de compactación del terreno provocado por el intenso pastoreo en la zona de ganado ovino y caprino. Un suelo compactado limita la penetración de las raíces, tiene mala aireación, absorbe y almacena menos agua, origina una mayor escorrentía superficial del agua de lluvia y constituirá, por consiguiente, un medio poco favorable para el crecimiento de la vegetación.

4.2. Riesgos de degradación química

Existe un grave peligro de contaminación química de los suelos próximos a las escombreras, balsas de

estériles, cortas, etc., de las numerosas explotaciones mineras abandonadas de sulfuros metálicos diseminadas por toda la Sierra de Cartagena. La peligrosidad de estos residuos se ve incrementada por el pH, marcadamente ácido, de los suelos desarrollados a partir de ellos, puesto que los metales pueden ser fácilmente movilizados y transportados por las aguas de escorrentía de las lluvias y afectar a zonas agrícolas e incluso áreas de recreo.

4.3. Otros riesgos

Hay peligro de sellado de estos suelos por la construcción de obras de urbanización de los terrenos. Algunas de las poblaciones de *Tetraclinis articulata* se encuentran en las inmediaciones de campos de golf y complejos turísticos con gran número de edificaciones.

5. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSERVACIÓN

Para el mantenimiento y conservación de la calidad de los suelos se recomienda reforestar con *Tetraclinis articulata*, para asegurar su expansión, principalmente es áreas con buena aptitud edáfica como el Monte de las Cenizas, Cerro de La Campana, El Sabinar, La Jordana, etc.

Debería mantenerse como norma para el mantenimiento y protección de esta especie la prohibición de talas, excepto en aquellos lugares en los que presenta competencia excesiva con las repoblaciones de pinos o con el resto de la vegetación natural. En esos casos, es aconsejable realizar un aclarado progresivo de pinos y un acondicionamiento del suelo para que se vea favorecida la germinación de semillas provenientes de los ejemplares que se encuentren aislados. Con esta actuación aumenta la superficie del tipo de hábitat al conectar los fragmentos y restos existentes, a la vez que se protege al suelo.

Es también muy recomendable para el mantenimiento y la expansión de la sabina mora, así como evitar la compactación superficial del suelo, eliminar el impacto producido por el pastoreo de los rebaños de ovejas y cabras existentes en la zona.

Igualmente, es necesario realizar actuaciones que disminuyan los impactos producidos por los meta-

les pesados presentes en los materiales arrastrados de las escombreras mineras que provocan la contaminación de los suelos.

Por último, es muy aconsejable llevar un riguroso control del impacto urbanístico y de las infraestructuras que conlleva. Por ello, se recomienda la adquisición por la administración de los terrenos vecinos a los complejos turísticos que ya existen y utilizarlos como áreas reforestables con *Tetraclinis articulata*.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALÍAS, L. J., SANCHEZ, A., LINARES, P., MARTÍNEZ, M. J., MARÍN, P., ALCARAZ, F. & ORTIZ, R., 1991. *Mapa de suelos. Escala 1:100.000. San Javier (956) y Llano del Beal (978). Proyecto LUCDEME*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA y Universidad de Murcia.
- FAO-ISRIC-IUSS, 2006. *World referente base for soil resources 2006. A framework for internacional classification, correlation and communication*. World Soil Resources Reports n.º 103. Rome: FAO.
- GUERRA, J., ALCARAZ, F., EGEE, J. M., HERNÁNDEZ, J., CARRIÓN, J. B., MARTÍNEZ, J. J. & SÁNCHEZ, P., 1989. *Densidad, estructura poblacional y áreas potenciales para la expansión de la Sabina Mora (Tetraclinis articulata) en el litoral de la Región de Murcia*. Región de Murcia, ARMAN.
- ORTIZ, R., ALÍAS, L. J. & SÁNCHEZ, A., 1992. *Mapa de Capacidad de Uso Agrícola. Escala 1:50.000. Llano del Beal (978)*. Proyecto LUCDEME. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA y Universidad de Murcia.

7. DESCRIPCIÓN DE PERFILES-TIPO

PERFIL-I

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 600 metros al SE de Casa Rosique. El Sabinar.
- **Altitud:** 80 m.
- **Pendiente:** escarpado
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno fuertemente socavado.

- **Material original:** calizas y dolomías triásicas.
- **Condiciones de drenaje:** excesivamente drenado.
- **Pedregosidad:** muy pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** extremadamente rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar de moderada a severa.
- **Influencia humana:** pastoreo.
- **Clasificación:** Leptosol lítico.
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-9	Marrón rojizo (5YR4.5/3) en estado húmedo y marrón rojizo (5YR4.5/4) en seco. Franco arcilloso limoso con estructura poliédrica subangular fina de moderada a fuerte. Adherente, plástico, muy friable y ligeramente duro. Calizo. Contiene pocas gravas angulosas de calizas. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Raíces finas comunes y pocas medianas. Límite brusco ondulado e interrumpido
R	+9	Caliza triásica

DATOS ANALÍTICOS							
						pH	
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	H ₂ O	CIK
A	3,56	541,6	6,6	2,60	0,97	7,8	7,2

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	28,5	37,4	15,7	12,9	4,2

PERFIL-II

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 700 metros al SO de Casa Rosique. El Sabinar.
- **Altitud:** 100 m.
- **Pendiente:** escarpado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno fuertemente socavado.
- **Material original:** calizas triásicas tableadas.
- **Condiciones de drenaje:** excesivamente drenado.
- **Pedregosidad:** muy pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** extremadamente rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar severa.
- **Influencia humana:** pastoreo.
- **Clasificación:** Leptosol lítico
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-8	Marrón rojizo (5YR4/3.5) en estado húmedo y marrón rojizo (5YR5/4) en seco. Franco arcilloso limoso con estructura poliédrica subangular fina de moderada a fuerte. Ligeramente adherente, plástico, muy friable o de ligeramente duro a duro. Ligeramente calizo. Contiene pocas gravas angulosas de calizas. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Pocas raíces finas medianas. Límite brusco ondulado e interrumpido
R	+8	Caliza triásica

DATOS ANALÍTICOS							
						pH	
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	H ₂ O	CIK
A	2,80	432,7	6,5	7,9	1,30	7,9	7,25

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	28,9	35,2	17,2	11,2	6,6

PERFIL-III

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 800 m al SO de Atamaría.
- **Altitud:** 130 m.
- **Pendiente:** moderadamente escarpado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno colinado.
- **Material original:** calizas triásicas.
- **Condiciones de drenaje:** excesivamente drenado.
- **Pedregosidad:** muy pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar de moderada a severa.
- **Influencia humana:** no se observa.
- **Clasificación:** Leptosol lítico.
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-9	Marrón a marrón grisáceo oscuro (10YR4/2.5) en estado húmedo y marrón grisáceo (10YR5/2) en seco. Franco arenoso con estructura migajosa moderada. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, muy friable y ligeramente duro. Ligeramente calizo. Contiene frecuentes gravas angulosas de calizas, esquistos y cuarcitas. Frecuentes poros muy finos y finos. Abundantes raíces muy finas, pocas finas y muy pocas gruesas. Límite brusco e irregular
R	+9	Caliza triásica

DATOS ANALÍTICOS							
						pH	
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	H ₂ O	CIK
A	2,40	188,7	12,7	8,9	0,76	7,9	7,25

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	18,4	15,1	13,2	22,1	31,1

PERFIL-IV

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 500 m al SE de la Casa de las Cenizas.
- **Altitud:** 170 m.
- **Pendiente:** suavemente inclinado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno colinado.
- **Material original:** Coluvios metamórficos.
- **Condiciones de drenaje:** bien drenado.
- **Pedregosidad:** moderadamente pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** muy rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar débil.
- **Influencia humana:** presencia de terreras de minas en las proximidades del perfil.
- **Clasificación:** regosol calcárico.
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-14	Marrón a gris rosado (7,5YR5.5/2) en estado húmedo y gris rosado (7,5YR6/2) en seco. Textura franca con estructura poligonal subangular media moderada. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, friable, duro, calizo. Contiene frecuentes gravas angulosas e irregulares de esquistos y filitas. Frecuentes poros muy finos y finos. Pocas raíces finas y muy pocas medianas. Límite gradual y plano
C1	14-44	Marrón a gris rosado (7,5YR5.5/2) en estado húmedo y gris rosado (7,5YR6/2) en seco. Textura franca. Masivo con ligera tendencia a poligonal subangular media débil. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, friable, duro. Calizo. Contiene pocas gravas angulosas e irregulares de esquistos y filitas. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Pocas raíces finas. Límite gradual y plano
C2	+44	Marrón a gris rosado (7,5YR5.5/2) en estado húmedo y gris rosado (7,5YR6/2) en seco. Textura franca. Masivo con ligera tendencia a poligonal subangular fina débil. Adherente, plástico, friable, duro. Calizo. Contiene frecuentes gravas angulosas e irregulares de esquistos y filitas. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Pocas raíces medianas y finas

DATOS ANALÍTICOS							
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	pH	
						H ₂ O	CIK
A	2,11	162,6	12,9	8,70	0,70	7,9	7,30
C1	1,14	90,5	12,5	7,30	1,30	8,2	7,40
C2	1,26	150,4	8,4	6,90	1,63	8,2	7,30

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	21,3	16,4	17,4	16,3	29,0
C1	19,9	15,3	14,7	22,6	26,1
C2	22,1	17,6	16,2	19,6	23,1

PERFIL-V

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 1,4 km al N del vértice de las Cenizas.
- **Altitud:** 195 m.
- **Pendiente:** colinado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno colinado.
- **Material original:** Coluvios metamórficos, fundamentalmente de esquistos.
- **Condiciones de drenaje:** algo drenado.
- **Pedregosidad:** pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** moderadamente rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar moderada a severa.
- **Influencia humana:** no se observa.
- **Clasificación:** Calcisol pétrico
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-28	Marrón a marrón oscuro (7,5YR4/3) en estado húmedo y marrón (7,5YR5/2) en seco. Franco arcilloso con estructura poligonal subangular muy fina moderada. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, muy friable, ligeramente duro. Calizo. Contiene pocas piedras frecuentes gravas angulosas de esquistos, cuarcitas y filitas. Pocos poros muy finos, muchos finos y pocos medianos. Pocas raíces finas y comunes medianas. Límite Brusco e irregular
Ckm	+28	Horizonte petrocálcico, fuertemente cementado, discontinuo, estructura aglomerada

DATOS ANALÍTICOS							
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	pH	
						H ₂ O	CIK
A	2,87	273,1	10,5	19,40	1,20	8	7,40

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	31,6	22,5	13,6	12,2	20,1

PERFIL-IX

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 1.300 m al SE de la Peña del Águila.
- **Altitud:** 185 m.
- **Pendiente:** moderadamente escarpado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno colinado.
- **Material original:** calizas triásicas.
- **Condiciones de drenaje:** bien drenado.
- **Pedregosidad:** moderadamente pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** moderadamente rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar débil.
- **Influencia humana:** no se observa.
- **Clasificación:** Calcisol léptico.
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
O	0-5	Lecho orgánico constituido a base de restos vegetales medianamente descompuestos, raíces y abundantes hifas de hongos
A	5-15	Marrón a marrón oscuro (7,5YR4/3) en estado húmedo y marrón (7,5YR5/4) en seco. Franco arcilloso- limoso con estructura poliédrica subangular muy fina fuerte. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, muy friable, duro. Calizo. Contiene frecuentes gravas angulosas e irregulares calizas. Frecuentes poros finos y muy finos. Muy pocas raíces muy finas, comunes raíces finas y pocas medianas. Límite neto y plano
Btk	15-32	Rojo amarillento (5YR4.5/6) en estado húmedo y marrón rojizo a marrón rojizo claro (5YR5,5/4) en seco. Arcilloso limoso con estructura poliédrica angular media fuerte. Muy adherente, plástico, muy friable, duro. Calizo. Contiene pocas gravas angulosas de calizas. Frecuentes poros muy fino y pocos finos. Pocas raíces medianas y muy pocas gruesas. Límite neto y plano
BtCk	32-58	Rojo amarillento (5YR4.5/6) en estado húmedo y marrón rojizo a marrón rojizo claro (5YR5,5/4) en seco. Arcillo-limoso con estructura poliédrica angular fina fuerte. Adherente, muy plástico, friable, duro. Calizo. Contiene abundantes gravas (≈65%) angulosas e irregulares de calizas, recubiertas por una película blanco-rosada de carbonato cálcico. Frecuentes poros muy finos y finos. Pocas raíces medianas y muy pocas gruesas. Límite gradual y plano
Ck	58-80	Rojo amarillento (5YR4.5/6) en estado húmedo y amarillo rojizo (5YR6/6) en seco. Fraco arcilloso con estructura poliédrica subangular fina débil a masiva. Adherente, muy plástico, muy friable, duro. Muy calizo. Contiene abundantes gravas angulosas e irregulares de calizas, recubiertas por una película blanco-rosada de carbonato cálcico. Frecuentes poros muy finos y finos. Pocas raíces medianas y gruesas. Límite brusco y ondulado
R	+80	Caliza triásica

DATOS ANALÍTICOS							
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	pH	
						H ₂ O	CIK
A	3,33	228,6	14,5	14,20	0,63	7,7	7,10
Btk	1,64	144,2	11,4	21,90	0,41	7,8	7,10
Bt Ck	1,46	121,2	12,1	29,90	1,32	8	7,20
Ck	0,88	105,9	8,3	43,60	0,90	8,1	7,40

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	37,5	28,2	14,6	9,1	10,5
Btk	44,6	30	16,2	8,2	5,6
Bt Ck	38	33,1	11,9	9,2	7,5
Ck	33,1	28,4	10,8	10,7	16,6

PERFIL-X

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 500 m al S de Casa Rosique. El Sabinar.
- **Altitud:** 95 m.
- **Pendiente:** escarpado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente convexa en terreno fuertemente socavado.
- **Material original:** calizas y dolomías triásicas. Coluvios calizos.
- **Condiciones de drenaje:** bien drenado.
- **Pedregosidad:** excesivamente pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** muy rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar moderada a severa.
- **Influencia humana:** pastoreo.
- **Clasificación:** Calcisol háplico.
- **Observador:** J. Hernández Bastida, en Guerra *et al.*, 1989.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-28	Marrón a marrón oscuro (10YR4/3) en estado húmedo y marrón a marrón grisáceo (10YR5/2.5) en seco. Textura franca con estructura poliédrica subangular media moderada. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, muy friable, ligeramente duro a duro. Muy calizo. Contiene frecuentes gravas y piedras angulosas e irregulares de calizas y dolomías. Frecuentes poros finos y medianos. Comunes raíces finas y pocas medianas. Límite gradual y ondulado
Ck1	28-63	Amarillo a amarillo parduzco (10YYR8/5) en estado húmedo y gris de amarillo a amarillo muy pálido (10YYR8/5) en seco. Textura franca. Masivo. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, friable, muy duro. Muy calizo. Contiene frecuentes gravas angulosas de calizas y dolomías recubiertas por una película blanco-rosada de carbonatocálcico. Débilmente cementado. Frecuentes poros muy finos y finos. Comunes raíces gruesas. Límite gradual y plano
Ck2	+63	Amarillo rojizo (7,5YR6.5/6) en estado húmedo y amarillo rojizo (7,5YR7/6) en seco. Franco arenoso. Masivo. No adherente, no plástico, friable, muy duro. Muy calizo. Contiene pocas gravas angulosas de calizas y dolomías recubiertas como en el horizonte anterior. Débilmente cementado. Frecuentes poros muy finos. Sin raíces

DATOS ANALÍTICOS							
Hor.	C %	N gr · 100gr ⁻¹	C/N	CO ₃ Ca %	C.E. dS · m ⁻¹	pH	
						H ₂ O	CIK
A	1,60	107,9	14,8	36,50	1,44	8,2	7,80
Ck1	0,53	72,1	7,3	42,90	10,50	8,4	8,20
Ck2	0,08	58,3	1,4	49,90	7,40	8,6	8,30

GRANULOMETRÍA					
Hor.	< 2	2-20	20-50	50-250	250-2.000
A	15,1	27,0	11,2	10,3	33,3
Ck1	14,2	25,2	22,1	21,7	16,7
Ck2	7,7	19,6	19,3	30,4	21,4

PERFIL NÚM. 978-I

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 1,3 km al N del El Llano del Beal.
- **Coordenadas UTM:** 689.65-4166.80.
- **Altitud:** 120 m.
- **Pendiente:** muy escarpado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente rectilínea.
- **Material original:** Coluvios sobre rocas calizas.
- **Condiciones de drenaje:** bien drenado.
- **Pedregosidad:** excesivamente pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** muy rocoso.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar, severa.
- **Influencia humana:** labores de minería.
- **Clasificación:** Calcisol háplico.
- **Observador:** L. J. Alías *et al.*, 1991.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-14	Pardo oscuro (7.5YR3/2) en estado húmedo y pardo (7.5YR5/2) en seco. Textura franca y estructura grumosa media a poliédrica subangular, fina, moderada. Ligeramente adherente; plástico; muy friable; blando. Muy calizo, con frecuentes gravas y piedras angulosas de naturaleza caliza. Muchos poros finos y muy finos y pocos medianos. Son comunes las raíces muy finas y hay muy pocas medianas y abundantes finas. Límite neto, plano
CAk	14-28	Pardo (7.5YR5/4) en estado húmedo y rosa (7.5YR7.5/4) en seco. Textura franca limosa y estructura poliédrica subangular, fina, débil. Adherente; plástico; firme; muy duro. Muy calizo, débilmente cementado, constituyendo un horizonte cálcico, continuo, con frecuentes gravas y piedras como en el horizonte anterior, pero muy recubiertas por acumulación de carbonato cálcico. Frecuentes poros muy finos y pocos finos. Pocas raíces muy finas y muy pocas finas. Límite gradual, plano
Ck	28-(+80)	Blanco rosado (5YR8/2) tanto en estado húmedo como en seco. Textura franca limosa y estructura masiva. Ligeramente adherente; ligeramente plástico; extremadamente firme; extremadamente duro. Muy calizo, fuertemente cementado, constituye un horizonte cálcico, continuo, que incluye pocas gravas y abundantes piedras angulosas, calizas, recubiertas en todas sus caras, como las del horizonte anterior, por carbonato cálcico secundario. Frecuentes poros, muy finos. Muy pocas raíces, muy finas. Se prolonga hasta más de 80 cm de profundidad

DATOS ANALÍTICOS								
Hor.	Prof.cm	M.O.	C	N	C/N	CO ₃ Ca	pH	
							H ₂ O	CIK
A	0-14	3,23	1,88	202,20	9,30	9,70	8,10	7,30
C Ak	14-28	1,56	0,91	164,50	5,50	44,80	8,20	7,60
Ck	28-(+80)	0,95	0,55	95,40	5,80	56,30	7,90	7,70
Hor.	T	C.E.	Sales solubles	H ₂ O				
				1/3 atm.	15 atm.			
A	16,1	3,4	0,09	20	9,1			
C Ak	7,2	1,18	—	25	8,2			
Ck	4	4,29	0,12	27,9	5,7			

GRANULOMETRÍA								
Hor.	< 2	01/02/20	20-50	50-100	100-250	250-500	500-1.000	1.000-2.000
A	10,4	17,5	24,1	9,7	8,5	6,1	14,2	9,5
Ck1	21,1	38,1	12,9	5,1	6,1	5,8	5,3	5,7
Ck2	15,8	36,1	15,7	6,0	7,0	7,1	6,1	6,3

EXTRACTO DE SATURACIÓN								
Hor.	Cl ⁻	SO ⁼	COH ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	RAS
A	39,8	9,2	1,7	30,7	0,8	4,8	8,9	11,7
Ck	22,2	48,1	3,8	28,7	1,5	27,1	12,1	6,5

PERFIL NÚM. 978-II

- **Localidad:** término municipal de Cartagena.
- **Situación:** 2,5 km al SO de Los Belones.
- **Coordenadas UTM:** 695.15-4164.00.
- **Altitud:** 110 m.
- **Pendiente:** moderadamente escarpado.
- **Posición fisiográfica:** pendiente ligeramente cóncava en terreno colinado.
- **Material original:** esquistos.
- **Condiciones de drenaje:** bien drenado.
- **Pedregosidad:** muy pedregoso.
- **Afloramientos rocosos:** ninguno.
- **Salinidad:** libre de sales.
- **Erosión:** hídrica laminar, débil.
- **Influencia humana:** apertura de pista.
- **Clasificación:** calcisol lúvico.
- **Observador:** L. J. Alías *et al.*, 1991.

MACROMORFOLOGÍA		
Hor.	Prof. cm.	Características macromorfológicas
A	0-18	Rojo amarillento (5YR4/6) en estado húmedo y pardo rojizo claro (5YR6/4) en seco. Textura franca y estructura masiva, que en el primer centímetro superior llega a ser poliédrica subangular, muy fina, débil. Ligeramente adherente; plástico; friable; muy duro. No calizo. Contiene frecuentes gravas planas y angulosas de esquistos y cuarcitas. Muchos poros muy finos, frecuentes finos y muy pocos medianos. Pocas raíces finas y muy finas y muy pocas medianas. Límite neto, plano
Bt	18-47	Rojo oscuro (10R3/6) en estado húmedo y rojo a rojo oscuro (10R3.5/6) en seco. Arcilla con estructura poliédrica angular, gruesa y muy gruesa, fuerte. Muy adherente; muy plástico; friable; duro. Presenta abundantes ferriargilanes en la superficie de agregados y canales y grietas de hasta 5 mm de anchura en todas las direcciones y en todo su espesor. No calizo. Contiene muy pocas gravas de igual forma y naturaleza que las del horizonte superior. Pocos poros, muy finos y finos. Muy pocas raíces finas y medianas y pocas muy finas. Límite neto, plano
CBtk	47-59	Rojo (2.5YR4/6) tanto en estado húmedo como en seco. Arcilla con estructura poliédrica, angular, mediana, débil; casi masivo. Muy adherente; muy plástico; firme; muy duro. Presenta algunos ferriargilanes en la superficie de agregados y canales. Muy calizo, con frecuentes concreciones pequeñas y grandes, duras, esféricas e irregulares, de color rosado, calizas. Contiene muy pocas gravas como los de los horizontes anteriores. Pocos poros, muy finos. Muy pocas raíces finas y muy finas y pocas medianas. Límite neto, plano
Ckm/Ck	+59	Horizonte petrocálcico fuertemente cementado, continuo, con estructura masiva, aglomerada, que incluye algo de material fino, igualmente muy calizo, con fuerte acumulación de carbonato cálcico

DATOS ANALÍTICOS							pH	
Hor.	Prof.cm	M.O.	C	N	C/N	CO ₃ Ca	H ₂ O	CIK
A	0-18	2,22	1,29	122,10	10,60	0,00	7,20	6,30
Bt	18-47	0,84	0,49	95,40	5,10	0,00	7,90	5,80
C Btk	47-59	1,17	0,68	99,20	6,90	28,20	8,30	7,20
Ckm&Ck	59	—	—	—	—	71,10	—	—

Hor.	T	C.E.	Sales solubles	H ₂ O	
				1/3 atm.	15 atm.
A	9,5	2,79	0,08	18,9	4,5
Bt	28,6	3,00	0,10	36,6	23,6
C Btk	23,7	1,25	—	28,4	18,4

GRANULOMETRÍA

Hor.	< 2	01/02/20	20-50	50-100	100-250	250-500	500-1.000	1.000-2.000
A	10,9	16,9	26,9	11,4	9,9	8,5	6,1	9,3
Bt	74,9	9,3	1,6	3,3	2,7	2,4	4,0	1,8
C Btk	51,4	20,8	5,3	3,4	4,3	4,6	4,5	5,7

EXTRACTO DE SATURACIÓN

Hor.	Cl ⁻	SO ⁼	COH ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	RAS
A	31,8	17,8	2,6	38,6	1,1	3,1	8,0	16,4
Bt	20,8	29,4	2,6	15,1	0,5	19,1	16,7	3,6

