



*“Las fronteras biogeográficas  
como sistema de monitorización del cambio climático:  
Sierra de La Rabera, Mora*

AUTOR: Cristina Martín Jiménez

DIRIGIDO POR: Santiago Sardinero Roscales

Universidad de Castilla-La Mancha,  
Facultad de Ciencias del Medio Ambiente  
Departamento de Botánica

TOLEDO, 2006

## ÍNDICE

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Resumen.....</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>2. Cambio climático.....</b>           | <b>6</b>  |
| 2.1 Consecuencias en la vegetación.....   | 7         |
| 2.2 Encina y cambio climático.....        | 10        |
| 2.3 Seca de la encina.....                | 11        |
| <b>3. Justificación del proyecto.....</b> | <b>13</b> |
| <b>4. Área de estudio.....</b>            | <b>15</b> |
| 4.1 Descripción.....                      | 14        |
| 4.2 Morfología .....                      | 15        |
| 4.3 Litología .....                       | 17        |
| 4.4 Características edáficas.....         | 18        |
| 4.5 Climatología.....                     | 19        |
| 4.6 Biogeografía.....                     | 23        |
| 4.7 Tipos de vegetación.....              | 24        |
| <b>5. Metodología.....</b>                | <b>29</b> |
| 5.1 Muestreo de campo.....                | 29        |
| 5.2 Análisis edáfico.....                 | 32        |
| 5.3 Análisis de datos.....                | 32        |
| 5.3.1 Clasificación                       |           |
| 5.3.2 Ordenaciónbutos especies            |           |
| 5.3.3 Estado de la vegetación             |           |
| <b>6. Resultados.....</b>                 | <b>35</b> |
| 6.1 Clasificación.....                    | 35        |
| 6.2 Ordenación.....                       | 38        |
| 6.3 Atributos especies.....               | 41        |
| 6.4 Estado vegetación.....                | 49        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>7. Discusión.....</b>    | <b>51</b> |
| <b>8. Conclusiones.....</b> | <b>64</b> |
| <b>9. Bibliografía.....</b> | <b>67</b> |

### **Anexos**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Anexo 1. Esquema sintaxonómico.....   | 70 |
| Anexo 2. Diseño muestreo.....         | 79 |
| Anexo 3. Atributos.....               | 82 |
| Anexo 4. Resultados.....              | 86 |
| Anexo 5. Estado de la vegetación..... | 89 |

## 1. RESUMEN

Este trabajo se basa en el estudio de la flora y vegetación de la Sierra de La Rabera, situada en las estribaciones de la Sierra de Yébenes, en la parte oriental de los Montes de Toledo. Estas sierras se encuentran rodeadas por rañas y próximas a los sedimentos de la llanura manchega. Por tanto, el área de estudio confluyen dos grandes unidades con paisaje, vegetación y características geológicas bien diferenciadas.

Los Montes de Toledo, con vegetación de influencia iberoatlántica pertenecen a la subprovincia biogeográfica Luso-extremadurensis. Están formados por rocas metamórficas del Primario, con suelos silíceos pobres en bases y precipitaciones relativamente abundantes. En contraposición, la Mancha de influencia iberolevantina y perteneciente a la subprovincia Castellana, es una extensa llanura formada por sedimentos de carácter calcáreo, ricos en bases y con lluvias escasas.

En cuanto a la vegetación, es patente las diferencias existentes entre las especies típicas de la Mancha, con encinar y matorral calcícolas de bajo porte y pobres en especies, habituadas a la escasez de agua, con suelos ricos en iones y con pH básico. Mientras que en la vegetación de los Montes, son encinares de mayor porte con un sotobosque rico en especies, donde el agua no suele ser limitante y sobre suelos silíceos que soportan un mayor lavado de iones y con pH ligeramente ácido.

En este trabajo se pretende analizar si existen diferencias significativas en la composición florística y en la densidad de vegetación entre las zonas de umbría y de solana, con el fin de comprobar si los rasgos de la vegetación predominantes son los característicos de la unidad biogeográfica Luso-extremadurensis o, de la unidad Manchega o, si se produce una combinación de especies de ambas provincias.

A continuación se quiere identificar cuáles son los factores ambientales que podrían provocar estas diferencias con el fin de “predecir” potenciales respuestas fisiológicas de las especies a posibles alteraciones del clima.

En tercer objetivo es realizar un análisis del estado de la vegetación para comprobar si se han producido daños a causa de las últimas sequías y olas de calor.

Para ello se eligieron una serie de parcelas de muestreo distribuidas por las laderas de orientación norte y de orientación sur del área de estudio. En ellas se anotaron la composición florística y la cobertura de cada especie vegetal, la altura de la vegetación y la pedregosidad. También se tomaron muestras de los suelos de cada parcela, para medir algunos parámetros físico-químicos como pH, conductividad eléctrica y materia orgánica.

La matriz con los resultados del inventario se sometió a un proceso de clasificación jerárquica para agrupar las parcelas en función de su similitud florística. Los datos florísticos y edáficos se sometieron a un Análisis de Correspondencias sin Desviación (Detrended Correspondence Analysis, DCA) en búsqueda de correlaciones entre las variables edáficas y la vegetación.

El análisis de los resultados indica que la vegetación del área de estudio está dominada por *Juniperus oxycedrus* acompañado por *Quercus coccifera* y *Quercus rotundifolia*. La mayoría de las especies son más abundantes y tienen mayor tamaño en las umbrías que en las solanas. Los táxones de óptimo mediterráneo iberoatlántico son más frecuentes y abundantes en las umbrías, mientras que los de óptimo mediterráneo iberolevantino lo son en las solanas. Las laderas sur muestran signos de decaimiento importantes sufridos durante los últimos años, y las laderas norte han empezado ya a demostrar estos signos de estrés. Las actuales condiciones ambientales podrían condicionar la continuidad de las comunidades de *Quercus rotundifolia* y *Quercus coccifera*, aunque *Juniperus oxycedrus* parece resistir mejor las sequías.

La monitorización de especies de plantas y tipos de vegetación en fronteras biogeográficas puede ser útil para detectar cambios en las variables ambientales que los controlan, comportándose como sistemas de alerta temprana ante situaciones climáticas cambiantes.

### **Nomenclatura**

Bolòs & Vigo 1984-2001, Castroviejo et al 1986-2005, Devesa et al 1995 Mateo & Crespo 2003, Valdés, Talavera & Fernández-Galiano 1987.

## 2. CAMBIO CLIMÁTICO

En los últimos años ha ido aumentando la incertidumbre sobre posibles cambios en el clima de todo el mundo. Esta creciente preocupación, en un principio restringida a científicos y grupos ecologistas, se ha convertido en un problema actual que requiere un mayor esfuerzo de investigación para así poder encontrar herramientas de conservación que logren atenuar sus efectos sobre el espacio natural.

### **Cambio global**

Durante las últimas décadas del siglo XX, el deterioro del medio natural ha aumentado progresivamente. Un deterioro que está afectando a los ecosistemas terrestres de todo el planeta. Los ecosistemas se ven afectados por la mayor variabilidad climática (calentamiento global, sequías, sucesos extremos de calor, lluvias torrenciales...), cambios en los usos y la gestión de la tierra (fragmentación del hábitat, abandono de los usos tradicionales) y, cambios en los ciclos de nutrientes (aumento de la emisión de carbono a la atmósfera, pérdida de materia orgánica de los suelos, eutrofización,...). Estos cambios, en su mayoría producidos por la actividad humana, se están produciendo de forma extraordinariamente rápida e interactúan entre sí retroalimentándose positiva y/o negativamente, por eso es difícil separar los efectos que producen sobre los ecosistemas.

Es previsible que estos cambios, se acentuarán en las próximas décadas, ya que la actividad humana basa en la combustión de materiales fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> crece imparablemente. Un cambio en esta tendencia sería fundamental para minimizar los efectos del cambio climático.

### **Cambio Climático**

Dentro del mencionado cambio global, el cambio climático es uno de los factores con consecuencias más graves y, con mayor preocupación social en las últimas fechas.

En los últimos años, se percibe una tendencia en el clima de todo el planeta hacia un aumento de la variabilidad climática. Los datos meteorológicos de las últimas décadas avalan esta percepción. Se estima que ya se ha producido un aumento de la temperatura global de 0.1 a 0.4 °C por década, siendo mayor aún en verano (0.2-0.6 °C), y llegando a superar 1 °C en algunas zonas de nuestro país (Piñol *et al.* 1998; IPPC 2001).

Esta tendencia se agravará en el futuro, y se espera para mediados del siglo XXI un aumento de 2-4 °C. Además este aumento de las temperaturas se prevé mayor para las temperaturas mínimas (nocturnas), que para las máximas (diurnas). (IPPC 2001)

Los inviernos fríos disminuirán, al contrario de los veranos calurosos, que serán más frecuentes. (IPCC 2001, Valladares, 2004 b). Una muestra de ello es este invierno, que parece ser uno de los menos fríos en toda Europa.

En cuanto a los recursos hídricos, se espera no sólo un descenso de las precipitaciones, (1% de las precipitaciones anuales por década), sino cambios en el patrón de distribución estacional, con lluvias torrenciales e irregulares poco útiles para el rendimiento de los ecosistemas, que tenderán a aumentar durante el invierno, seguidas de largos periodos secos que tenderán a aumentar durante el verano. (Rambla y Debussche 1995).

Aunque estos cambios serán diferentes entre territorios, estaciones del año y temperaturas máximas y mínimas, los datos apuntan a que estos cambios serán mucho más pronunciados en el sur de Europa y con consecuencias graves para los ecosistemas de clima mediterráneo (Fernández-González, Loidi, Moreno Saiz, 2005).

Se prevén otros impactos indirectos provocados por el cambio climático sobre otros factores que, a su vez afectan a la vegetación. Además de acentuar la poca disponibilidad de agua, el calentamiento acentuará otras características propias de los ecosistemas mediterráneos, como son, los incendios forestales, o la emisión de compuestos orgánicos volátiles como el isopreno. (Valladares, 2004)

También se esperan modificaciones en las características edáficas, como una reducción del contenido de materia orgánica, factor clave en la retención de la humedad y la disponibilidad de nutrientes para las plantas. (Fernández-González, Loidi, Moreno Saiz, 2005).

## **2.1 Consecuencias del cambio climático en la vegetación**

### **▪ Consecuencias del calentamiento**

El aumento de la temperatura, unido al aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera podría provocar un aumento del periodo vegetativo de las plantas, ya que disminuyen las restricciones en el crecimiento por bajas temperaturas y, en ausencia de otro tipo de limitaciones como escasez de nutrientes o de agua, aumentaría la actividad biológica y por tanto, la productividad potencial de los ecosistemas. (Fernández-González, Loidi, Moreno Saiz, 2005).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el aumento de 2-4 °C previsto conllevará un incremento de evapotranspiración de 200-300 mm, el cuál agravará la sequía y dificultará la supervivencia de comunidades mediterráneas que ya se encuentran en el límite de sus posibilidades desde el punto de vista hídrico. (De Luis *et al.* 2001, Martínez-Vilalta *et al.* 2002).

Otra consecuencia serán las modificaciones en las relaciones entre las especies dentro de las comunidades. Se ha demostrado que estos cambios en la temperatura provocan cambios fenológicos en las plantas para ajustarse al nuevo régimen de temperaturas. Estos cambios se traducen en adelantos en las fechas de floración y fructificación, o el retraso de la caída de la hoja en otoño (Peñuelas y Filella 2001). Es obvio que estos cambios provocarán cambios fenológicos y consiguientes desajustes en las relaciones competitivas entre especies. Estas modificaciones en las relaciones interespecíficas, tendrán consecuencias en la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas. De esta manera, se espera un empobrecimiento de los ecosistemas, los bosques irían dando lugar en muchos casos a matorrales cada vez de menor porte y productividad.

Ante estos cambios tan rápidos, la capacidad de respuesta de las especies con procesos evolutivos será muy reducida (en especies leñosas estos ajustes requieren un mínimo de 200 años para ser efectivos, (Rehfeldt *et al.* 2001). Por lo que los desplazamientos altitudinales y latitudinales serían una posible respuesta de las especies ante estas modificaciones (Bakkennes *et al.* 2002). Por tanto, podría permitir a algunas especies ampliar su distribución, ya que podrían desplazarse a zonas en las que en la actualidad no se daban las condiciones óptimas de temperatura para su crecimiento. Al mismo tiempo que otras especies verían restringida su distribución, en especial las especies de climas fríos o de alta montaña.

Sin embargo, tenemos que tener en cuenta la fragmentación del paisaje, y deterioro de los ecosistemas, que hace prácticamente imposible estos desplazamientos en gran parte de nuestro país.

#### ▪ Consecuencias de la reducción de disponibilidades hídricas

En cuanto a la productividad, la previsible alteración de los regímenes pluviométricos provocaría el efecto contrario que el aumento de temperatura y de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ya que, aumenta el estrés hídrico, restringiendo la productividad potencial de las plantas. Si se tiene en cuenta el ascenso de temperatura, las plantas estarán expuestas a un doble estrés ambiental, aumentando sus tasas de respiración y reduciendo más aún la productividad primaria neta (Rambal y Debussche, 1995).

El estrés hídrico tiene efectos más restrictivos que el estrés producido por el calentamiento global, ya que afecta a las tasas de reproducción y reclutamiento, provoca lesiones o debilitamiento en los individuos y aumenta la susceptibilidad frente a plagas. (Gavilán 2003).

Los cambios en los patrones pluviométricos esperados tendrán consecuencias especialmente importantes en zonas con clima mediterráneo, en el que el factor limitante de



crecimiento es precisamente la disponibilidad de agua, y donde muchas especies ya viven a límite de sus posibilidades.

La sequía y el aumento de los extremos climáticos producirán cambios en las comunidades y podrán dar lugar a la extinción local de las especies peor adaptadas. Ya hay claros indicios de que el aumento de la aridez y de la temperatura no sólo afectará negativamente a la productividad primaria neta de las especies ahora presentes sino que inducirá su sustitución por otras más resistentes a las nuevas condiciones climáticas (Peñuelas *et al.* 2001, Martínez-Vilalta *et al.* 2002a). Este efecto favorecería a las especies más tolerantes a la sequía, normalmente especies generalistas y oportunistas, en detrimento de las especies con más requerimientos hídricos, generalmente más productivas. Favoreciendo de esta forma la simplificación estructural con una reducción en la altura y la cobertura.

El incremento de la erosión y la aridificación., también podría afectar a las propiedades edáficas, ya que aumentaría el lavado de bases y, por tanto el pH de los suelos (Fernández-González, Loidi, Moreno Saiz, 2005). Esta alteración de los suelos podría dar lugar a cambios evolutivos y a migraciones altitudinales y latitudinales en las especies mediterráneas si fuera más lento, aunque según las predicciones actuales es más probable que dé lugar a cambios en la dominancia de las especies del bosque y a extinciones locales, así como una simplificación en la estructura y composición de las comunidades, como puede ser la expansión de flora indiferente o basófila, con tendencia a distribuciones geográficas iberolevantineas, desplazando a las especies estrictamente acidófilas, que suelen corresponder a las especies de distribuciones iberoatlánticas.

El grado en el que afectarán los largos periodos de sequía previstos viene determinado por diversos factores: (Valladares 2004 c)

- La orientación de las pendientes: se ven más afectados los "bosques" situados en orientaciones sur, donde la evapotranspiración es mayor, y por tanto, los recursos hídricos son menores (Peñuelas *et al.* 2000).
- La litología del suelo, se ven más afectados los "bosques" con los suelos poco profundos, coluviales o con conglomerados que tienen importantes pérdidas de agua por drenaje, en los que las raíces tienen dificultades para penetrarlos. Mientras que los suelos con esquistos que retienen mejor el agua y permiten mejor el crecimiento de las raíces, soportan mejor las sequías. (Peñuelas *et al.* 2000)
- La especie dominante: dependiendo de su mejor o peor adaptación a la sequía. Se ha estudiado que géneros de arbustos mediterráneos como *Lavandula*, *Erica*, *Genista*, *Cistus* y *Rosmarinus* son aparentemente más afectados que géneros como *Pistacea*, *Olea*, *Juniperus* o *Quercus*. Sin embargo los géneros mediterráneos se recuperan mejor en condiciones de

disponibilidad de agua (Peñuelas *et al.*, 2001). Las especies de raíces someras (tomillos, malacófilos xerofíticos como las jaras) y los espinos decíduos de verano serían más capaces de aprovechar lluvias irregulares y de tolerar sequías cada vez más intensas que otras especies, mientras que los esclerófilos, serían los más sensibles al cambio climático (Larcher 1995, Terradas 2001).

- La gestión forestal: los bosques viejos, con dificultades de regeneración y con acumulación de biomasa, se ven más afectados que los bosques donde se practica el aclarado (Gracia *et al.* 1999; Trapero *et al.*, 2006).

Como las especies de los ecosistemas mediterráneos tienen diferente tolerancia a la sequía, probablemente se produzcan cambios en las especies dominantes del bosque y a extinciones locales. La incertidumbre radica en predecir qué especies desaparecerán y cuales podrían volverse dominantes en los nuevos escenarios climáticos (Valladares 2004).

### **Encina y cambio climático**

La encina es considerada el árbol por excelencia de la Península Ibérica, ejemplo de la adaptación al clima mediterráneo y a la escasez de recursos hídricos durante el verano. Al parecer esta convicción generalizada podría no ser exacta, ya que en los últimos años hay investigaciones que indican lo contrario. (Joffre *et al.* (2001) y Martinez-Vilalta *et al.* (2002a) muestran una mala tolerancia de la encina a la sequía. (Gracia *et al.* (1997, 2001) observan un envejecimiento asociado con bajas tasas de fotosíntesis y escaso desarrollo en las masas de encina que no se gestionan mediante aclareos y resalveos, así como, un balance de carbono negativo durante el verano que debe ser compensado por las reservas de carbono que puedan acumularse durante otros períodos del año, y un período de regeneración de 20 años de los carbohidratos empleados en el rebrote tras un incendio, todo lo cual hace muy sensible a esta especie a sequías prolongadas y recurrentes. Los resultados de Ogaya y Peñuelas (2003) sugieren una escasa competitividad de la encina en condiciones de sequía intensa. Una respuesta que ya empieza a observarse en la encina es el acortamiento de la vida media de las hojas con el incremento de la temperatura y la aridez (Gracia *et al.* 2001) (Valladares, 2004).

Numerosos estudios apuntan que un comportamiento “más arriesgado” con raíces someras, mayor conductancia estomática y aprovechamiento estacional de los recursos hídricos consiguen la supervivencia, mientras que las especies, más ahorradoras de energía, como los esclerófilos, tienen problemas de supervivencia.

### **Seca de la encina**

Con los datos anteriores, no resulta extraña la observación y documentación de varios procesos de decaimiento del encinar, lo que se ha denominado “seca” de *Quercus* (Fernández-Cancio, 1997). Comenzó a detectarse a principios de la década de los 80, con manifestaciones severas (amarilleamiento foliar, defoliación, muerte regresiva de brotes adventicios, necrosis del sistema radical, llegando a causar la muerte del árbol) en distintas especies del género *Quercus* (Trapero *et al.*, 2006).

Se han empleado diferentes explicaciones de causas por las que se produce: por un lado la explicación fitopatológica, y por otro, la climática. Actualmente se considera una enfermedad compleja resultado de un conjunto de diversas patologías vegetales con múltiples factores bióticos y abióticos implicados, de los cuáles, ninguno de ellos por separado puede reproducir los síntomas. a) Factores de predisposición que actúan a largo plazo y hace más sensible a los individuos ante los siguientes factores, suelen ser de tipo silvícola cada vez de mayor importancia por el abandono del uso tradicional del monte (acumulación de biomasa, envejecimiento, ausencia de regeneración...). b) Factores iniciantes, en este caso, el principal es las alteraciones del clima (sequías duraderas) que influyen decisivamente en la susceptibilidad a la invasión por insectos y hongos. c) Factores contribuyentes, que actúan en las últimas fases del decaimiento, generalmente son patógenos (Trapero *et al.*, 2006).

Estos factores son más o menos importantes según el tipo de monte y las características del medio (clima, suelo, uso). Por tanto, las características del medio pueden determinar la aparición y la gravedad del decaimiento. La respuesta del árbol también depende de la intensidad y duración de los factores estresantes y el grado de predisposición del árbol (Führer 1998).

Los efectos de la Seca tienen consecuencias a nivel poblacional, el efecto más claro es la disminución de la densidad de las poblaciones, como consecuencia de la muerte de los individuos. También tiene efectos en la estructura por tamaños de las poblaciones, ya que sus efectos son diferentes para las plántulas que para los individuos adultos. (los árboles pequeños se ven más afectados que los adultos (Martínez Villalta y Piñol 2002). Por último, también se detectan cambios en la regeneración de las poblaciones, como consecuencia de una disminución de la

producción de semillas o alteraciones en el medio, lo que puede facilitar la invasión de nuevas especies.

Todos estos cambios tendrán repercusiones en cobertura y abundancia de especies en una comunidad y a más largo plazo, en el área de distribución de dichas especies ya que puede causar extinciones locales.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El estudio se realiza en la sierra de La Rabera, una zona tradicionalmente dedicada al cultivo del olivar y bastante alterada por la intervención humana, sin embargo, permanecen manchas de vegetación en relativo buen estado de conservación gracias a su uso cinegético.

La vegetación que presentan estas sierras es fundamentalmente un enebro con algunas encinas dispersas acompañadas por otras especies de matorral mediterráneo. La dominancia de enebros (*Juniperus oxycedrus*), es un indicio de las características singulares que presenta la zona de estudio. Esta especie, (recogida en la Directiva de hábitats de la UE) se encuentra adaptada a climas rigurosos de características continentales, con precipitación escasa y contrastes de temperatura entre invierno y verano.

Además de estas peculiaridades del clima, otro factor que hace interesante el estudio de esta zona es la confluencia de dos espacios con características tan diferentes como los Montes de Toledo y la llanura manchega.

El límite de ambas unidades geográficas coincide con la frontera entre dos unidades biogeográficas: la provincia Manchega y la Luso-extremadurensis. El hecho de encontrarnos en la transición entre ambas provincias hace que las características distintivas de cada una de ellas vayan diluyéndose y sea difícil determinar el límite entre ambas. Como consecuencia, encontramos una zona peculiar con especies características de ambas provincias corológicas. En lugar de una frontera concreta, se observa una variación continua desde táxones típicamente manchegos hasta especies serranas.

Este efecto frontera se encuentra al comparar la vegetación de las laderas de orientación sur y norte, ya que se recrea a pequeña escala ambos ecosistemas. En las umbrías la humedad es mayor y la falta de agua es un factor menos limitante para el crecimiento de la vegetación. Sin embargo, en las solanas la evapotranspiración es mayor y el agua es un recurso limitado.

En una primera aproximación al territorio observamos las primeras diferencias notables en la vegetación: la densidad y cobertura de vegetación entre las laderas con orientación sur y laderas con orientación norte.

El **objetivo** básico de este trabajo es analizar si existen diferencias significativas en la composición florística y tipos de vegetación entre las laderas de orientación norte y de orientación sur, con el fin de comprobar si los rasgos predominantes en la vegetación del área de estudio son los característicos de la subprovincia Luso-extremadurensis, sector Toledano-tagano o, de la subprovincia Castellana, sector Manchego o, si se produce una combinación de especies de ambas provincias biogeográficas.

Otro objetivo es identificar los factores ambientales que provocan estas variaciones fisionómicas y de riqueza de vegetación, con el fin de identificar potenciales respuestas fisiológicas de las especies ante modificaciones de dichos factores, como pueden ser alteraciones del clima.

Por último, se pretende describir los principales rasgos del estado de la vegetación, con el ánimo de analizar los efectos del cambio climático en el área de estudio.

En un área fronteriza como ésta, pequeñas variaciones ecológicas tienen consecuencias más visibles, por tanto, el estudio y seguimiento de la vegetación en estas zonas tan susceptibles, puede ser muy útil para detectar de forma rápida cambios en las variables ambientales que afecten a la vegetación.

## **4. INTRODUCCIÓN**

### **4.1 Área de estudio**

La zona de estudio se encuentra en la submeseta sur de la Península Ibérica, en el extremo sureste de la Meseta Cristalina de Toledo, un espacio natural situado en el valle medio del Tajo, comprendido entre los afluentes Torcón y Algodor. Se localiza entre la cuenca del Tajo y los Montes de Toledo. Al este se encuentra la comarca de la Mancha.

En concreto, se trata de la Sierra de La Rabera, una de las últimas estribaciones de los Montes de Toledo que forma parte del arco septentrional que surge a continuación de la Sierra de Yébenes. Estas sierras se encuentran muy próximas al río Algodor y al embalse de Finisterre. Pertenecen al término municipal de Mora, situándose en el extremo sureste, a 4 kilómetros del núcleo de población.

### **4.2 Morfología**

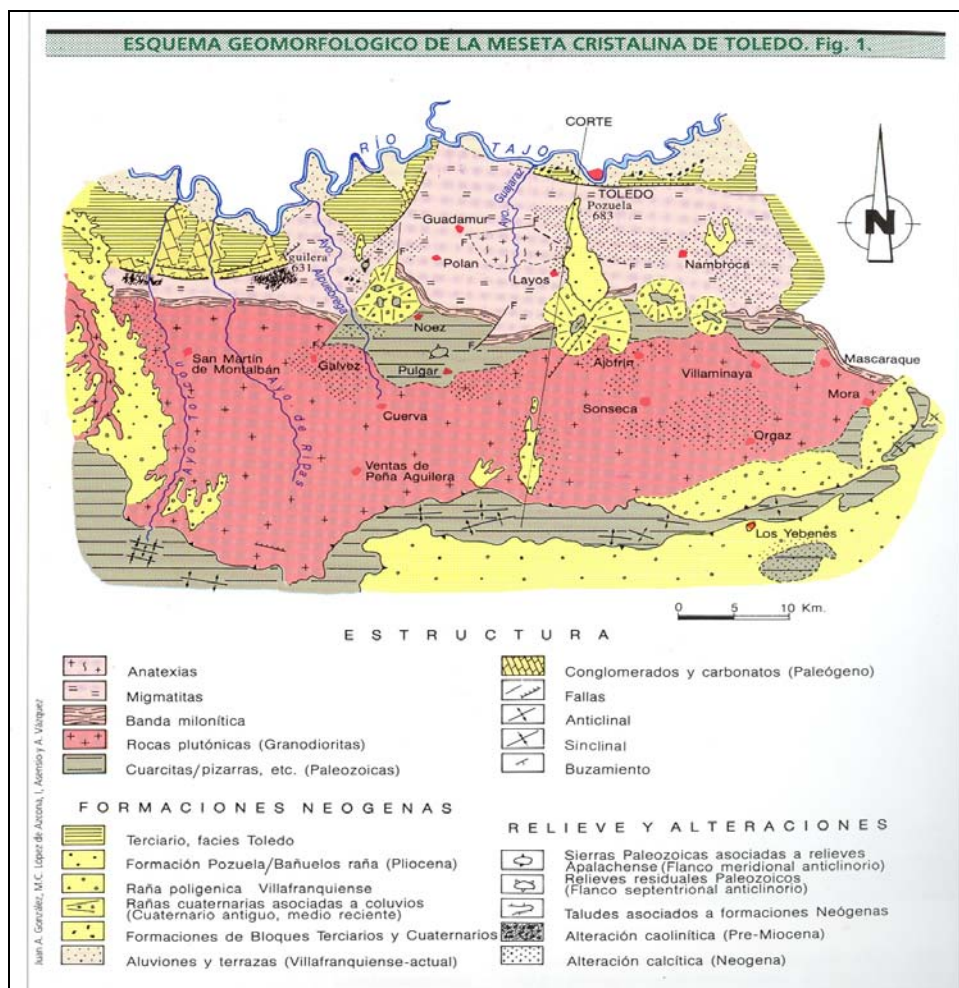
La Meseta Cristalina es una zona de contacto entre grandes unidades geográficas y geológicas, por un lado, la franja meridional de la cuenca del Tajo y por otro, el borde norte del zócalo antiguo aflorante en los Montes de Toledo. Por esta razón esta zona presenta una estructura y morfología de grandes contrastes y complejidad. Se trata de una rampa rocosa formada por la erosión sobre litologías cristalinas. Su morfología es un plano inclinado, que arranca en los relieves de las sierras de San Pablo y Los Yébenes y que desciende suavemente hacia el norte hasta el río Tajo.

Al sur de la Meseta Cristalina se encuentra el anticlinorio de Sonseca-Navahermosa, o Plutón Mora-Gálvez. El núcleo de la estructura ha desaparecido por completo, identificándose en la actualidad con el afloramiento de rocas profundas de naturaleza granítica dispuestas en forma de banda (Sonseca, Menasalbas, etc).

Los flancos se disponen de este a oeste y en la actualidad forman sierras que salpican la Meseta Cristalina. Los roquedos del flanco meridional conforman la primera alineación de Los Montes de Toledo (sierras de los Yébenes, el Castañar y San Pablo). El flanco septentrional se encuentra muy degradado por la erosión. Destacan un conjunto de cerros aislados o montes-isla, que se alzan sobre la rampa, únicos vestigios de la estructura original. (Vázquez González, Asensio Amor, González Martín 1998).

Los Montes de Toledo son una robusta agrupación de sierras y macizos situados entre las provincias de Toledo y Ciudad Real. Quedan enmarcados al norte por la meseta cristalina de Toledo, al este por la Mancha. La sierra de La Rabera está situada en el extremo de la Sierra del Castañar, una cadena con dirección este-oeste que se extiende desde las proximidades de Mora hasta el puerto del Milagro. En el extremo noroccidental próximo al río Algodor, los Montes de Toledo se abren hacia la extensa llanura de la Mancha, existiendo introgresiones de sustrato calizo entre las interrupciones de los Montes.

El modelado final de las cumbres y piedemontes es resultado de los procesos erosivos provocados por los cambios climáticos, que son los responsables de la fragmentación y arrastre de los materiales antiguos y la sedimentación de depósitos. Como resultado de esta erosión, son características las formaciones de raña, que aparecen en la zona de estudio (Muñoz Jiménez 1998).



**Figura 2:** Esquema geomorfológico de la Meseta Cristalina de Toledo (Vázquez González, Asensio Amor, González Martín 1998). Guía de Espacios Protegidos de Castilla la Mancha, pag 386).



### 4.3 Litología

En la zona de estudio se encuentran tres unidades con materiales distintos: Los Montes de Toledo, la raña y La Meseta cristalina

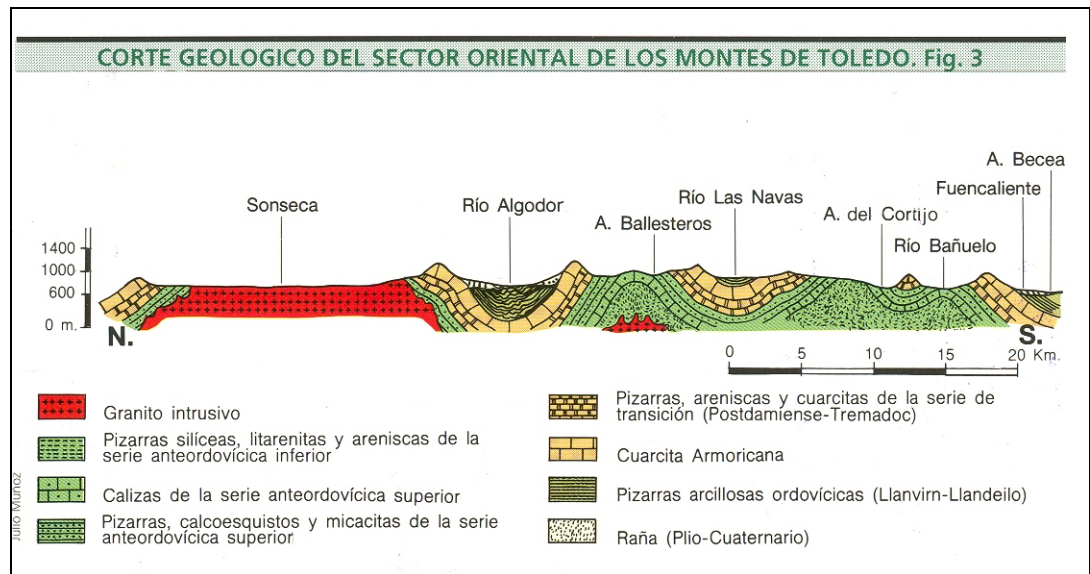
- Los Montes de Toledo presenta en la base de la serie estratigráfica una gran acumulación de pizarras y areniscas muy homogéneas y deleznales, que son el elemento más antiguo y que afloran en los sectores de baja altura. Por encima de este estrato está constituida por una capa de pizarras silíceas entre las que se intercalan lechos de cuarcita areniscosa. A la era Primaria corresponden pizarras y cuarcitas tableteadas situadas sobre los materiales anteriores. El esqueleto de casi la totalidad de los relieves está formado por cuarcita armoricana.

En el fondo de las grandes estructuras plegadas sinclinorias se conservan restos paleozoicos de pizarras arcillosas negras y deleznales que afloran en cuencas y pasillos intramontanos. (Muñoz Jiménez 1998).

- La raña es una formación constituida por cantos subangulosos de cuarcita con matriz arcillo-arenosa de color rojo intenso. Se extiende alrededor de los relieves montañosos. (Muñoz Jiménez 1976).

- La meseta cristalina está constituida por arcosas (feldespatos, cuarzo, micas) con cantos y bloques de granitos y cuarcitas englobadas en una matriz arcillosa rojiza. En el piedemonte septentrional de los Montes se insertan granitos intrusivos que se encajaron durante la formación de la meseta cristalina. (Vázquez González, Asensio Amor, González Martín, 1998).

Además de estas tres unidades en contacto, muy próximo a la zona de estudio se encuentran los aluviones del Algodor y los sedimentos miocénicos de la Mancha (Molina 1980). El tramo calizo aparece en el contacto de la Mancha con los Montes, formando una plataforma que llega hasta los relieves orientales de la sierra de Los Yébenes, en ocasiones por debajo de la cobertera de raña. Se tratan de materiales margosos y calizos blancos. (Muñoz Jiménez 1976).



**Figura 1:** Corte geológico del sector oriental de los Montes de Toledo (Muñoz Jiménez 1998). Guía de Espacios Protegidos de Castilla la Mancha, pag 409)

#### 4.4 Características edáficas

La descripción de los suelos se realiza según la clasificación edafológica de la FAO (1998)

- **Litosoles dístricos:** son suelos limitados en profundidad por roca continua dura coherente a poca profundidad (10cm). Este tipo de suelo presenta un horizonte A orgánico-mineral y el horizonte C de roca madre, careciendo de un horizonte B desarrollado. Se encuentran en zonas montañosas y áreas donde la roca queda desnuda, como son las cumbres de las sierras estudiadas.

- **Luvisoles crómicos:** se caracterizan por la acumulación iluvial de arcillas. Tienen un horizonte B argílico con una saturación en bases de 50% o superior dentro de los primeros 125 cm de profundidad. Son suelos más desarrollados que los anteriores, con un horizonte B además de los horizontes A y C, y son de color pardo intenso a rojizo. En la zona de estudio se encuentran en el fondo de valle y pie de las sierras, donde están los olivares sobre suelo muy pedregosos.

- **Cambisoles:** se tratan de suelos con un horizonte B cámbico, sin otros horizontes de diagnóstico que un horizonte A ócrico o húmico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de este horizonte B cámbico. En este tipo de suelo, además del horizonte B cámbico, existe un horizonte O orgánico y un horizonte A orgánico mineral bien desarrollados. Son suelos profundos que generalmente están ocupados por comunidades climáticas. (FitzPatrick E.A. 1987).

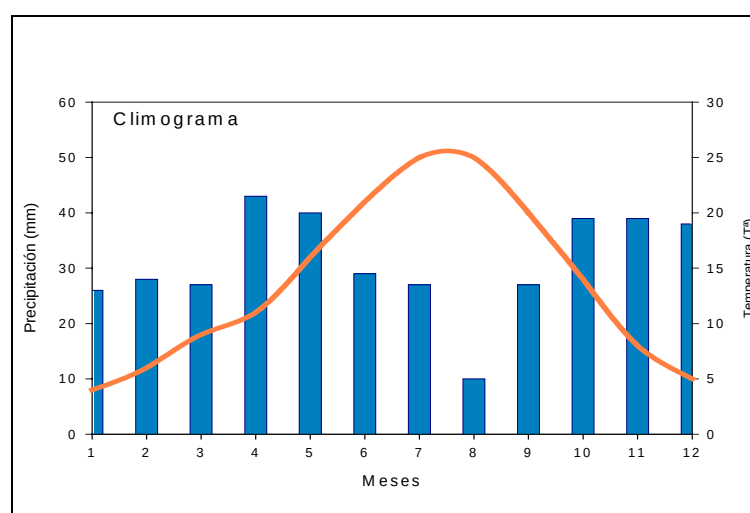
## 4.5 Clima

El clima mediterráneo se caracteriza por tener inviernos no excesivamente fríos, aunque con heladas frecuentes y relativamente húmedos y, veranos cálidos y secos. En cuanto a la precipitación, existe gran fluctuación interanual, y se producen períodos cíclicos de sequía. En consecuencia, la vegetación mediterránea del interior de la península sufre los dos tipos de estrés climáticos, la sequía estival y el frío en invierno. La variabilidad interanual del clima mediterráneo magnifica el efecto del estrés hídrico al ser poco o nada predecible cuándo, con qué intensidad y bajo qué temperaturas tendrá lugar la sequía.

Las características del clima del área de estudio se determinaron a partir de los datos recogidos en la estación meteorológica de Mora, la más cercana a la zona..

Además de la pluviosidad y la temperatura, otros factores limitantes son las temperaturas extremas, por eso también se tienen en cuenta el *índice de continentalidad* ( $I_c$ ), *índice de termicidad* ( $I_t$ ), y el *índice ombrotérmico* ( $I_o$ ).

A la vista de los datos, se considera que la zona de estudio tiene macroclima Mediterráneo (Índice ombrotérmico de verano ( $I_{oVer} = 0.8$ )). El horizonte bioclimático es Mesomediterráneo superior ( $I_t = 244$  y  $T$  anual entre  $12^\circ$  y  $16^\circ$ ), con inviernos frescos y veranos calurosos. El bioclima es pluviestacional-semicontinental por tener un índice de continentalidad bastante elevado ( $I_c = 20.8$ ). El Ombrotipo es seco inferior, según indica el índice ombrotérmico ( $I_o=2.2$ ). (Rivas-Martínez S. 1987).

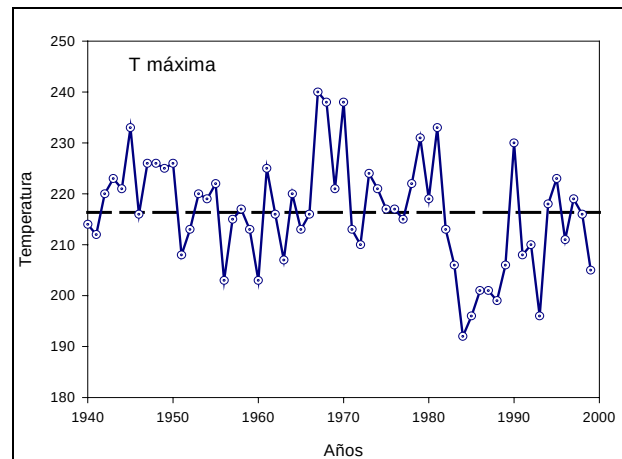


**Gráfico 1:** Climograma (Elaboración a partir de datos de la Estación meteorológica de Mora).

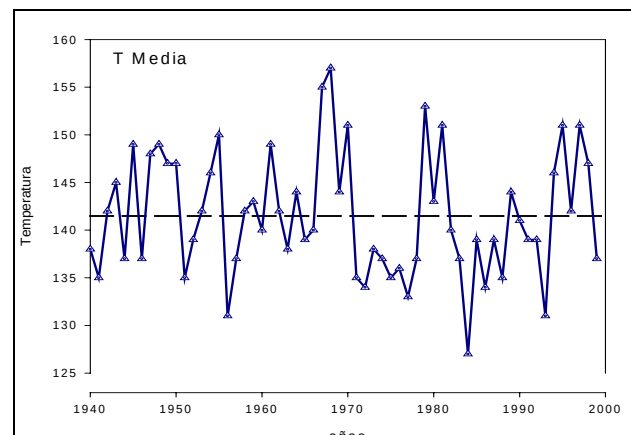
**Tabla 1:** Datos, índices climáticos y clasificación bioclimática de la estación meteorológica de Mora (Toledo), de acuerdo con Rivas-Martínez et al. (2002a).

|                       |            |                                                                                         |
|-----------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CódigoEst</b>      | 3245       | <i>T</i> . Temperatura media anual.                                                     |
| <b>X</b>              | 434252.935 | <i>m</i> . Temperatura media de las mínimas del mes con temperatura media más fría.     |
| <b>Y</b>              | 4392967.07 | <i>M</i> . Temperatura media de las máximas del mes con temperatura media más fría.     |
| <b>Long</b>           | 0346W      | <i>Tmin (m')</i> . Temperatura media del mes con temperatura media más fría.            |
| <b>lat(N)</b>         | 3941       | <i>HS</i> . Número de meses con heladas seguras.                                        |
| <b>NombreEstación</b> | Mora       | <i>HP</i> . Número de meses con heladas probables.                                      |
| <b>Prov</b>           | Tol        | <i>Tmax (M')</i> . Temperatura media del mes con temperatura media más cálida.          |
| <b>Alt</b>            | 717        | <i>Tmc</i> . Temperatura media de las máximas del mes con temperatura media más cálida. |
| <b>T</b>              | 14.3       | <i>Ic</i> . Índice de continentalidad.                                                  |
| <b>M</b>              | -0.6       | <i>It</i> . Índice de termicidad.                                                       |
| <b>M</b>              | 10.7       | <i>P</i> . Precipitación media anual en mm.                                             |
| <b>Tmin(m')</b>       | 5          | <i>Pinv</i> . Precipitación media de invierno en mm.                                    |
| <b>Hs</b>             | 2          | <i>Ppri</i> . Precipitación media de primavera en mm.                                   |
| <b>HP</b>             | 6          | <i>Pver</i> . Precipitación media de verano en mm.                                      |
| <b>Tmax(M')</b>       | 25.8       | <i>Poto</i> . Precipitación media de otoño en mm.                                       |
| <b>Tmc</b>            | 35.5       | <i>Io</i> . Índice ombrotérmico anual.                                                  |
| <b>Ic</b>             | 20.8       | <i>IoInv</i> . Índice ombrotérmico de invierno.                                         |
| <b>It</b>             | 244        | <i>IoPri</i> . Índice ombrotérmico de primavera.                                        |
| <b>P</b>              | 371        | <i>IoVer</i> . Índice ombrotérmico de verano.                                           |
| <b>Pinv</b>           | 92.5       | <i>IoOto</i> . Índice ombrotérmico de otoño.                                            |
| <b>Ppri</b>           | 115        |                                                                                         |
| <b>Pver</b>           | 57.5       |                                                                                         |
| <b>Poto</b>           | 105        |                                                                                         |
| <b>Io</b>             | 2.2        |                                                                                         |
| <b>IoInv</b>          | 5.5        |                                                                                         |
| <b>IoPri</b>          | 3.1        |                                                                                         |
| <b>IoVer</b>          | 0.8        |                                                                                         |
| <b>IoOto</b>          | 2.2        |                                                                                         |

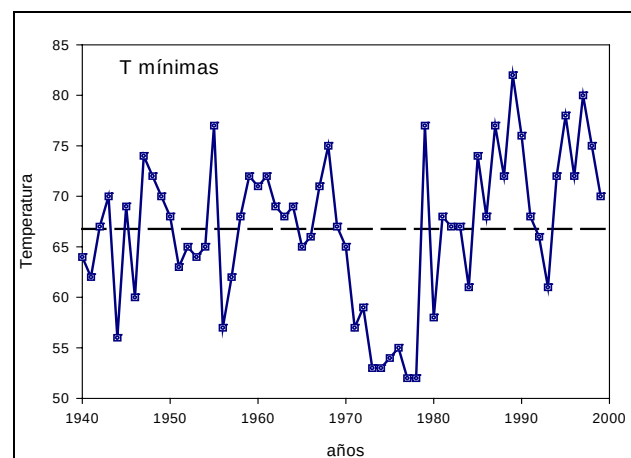
Las escasas precipitaciones ( $P = 371$  mm), unidas a la elevada continentalidad ( $Ic = 20.8$ ) configuran un clima riguroso donde dominan comunidades de enebros (*Juniperus oxycedrus*) en muy buen estado de conservación, que probablemente tuvieron su óptimo desarrollo durante periodos de clima árido y de temperaturas contrastadas, hasta el primer cuarto del Holoceno. A partir del periodo sub-boreal (5000-2500 BP) las condiciones climáticas se suavizaron y estas comunidades fueron acantonándose en sus refugios actuales. (Fernández-González, Loidi & Moreno Saiz 2005).



**Gráfico 2:** Evolución de las temperaturas máximas 1940-1999. Elaboración a partir de datos de la estación meteorológica de Mora. (Los datos de temperatura se dan en C° multiplicados por 10 para facilitar su manejo)

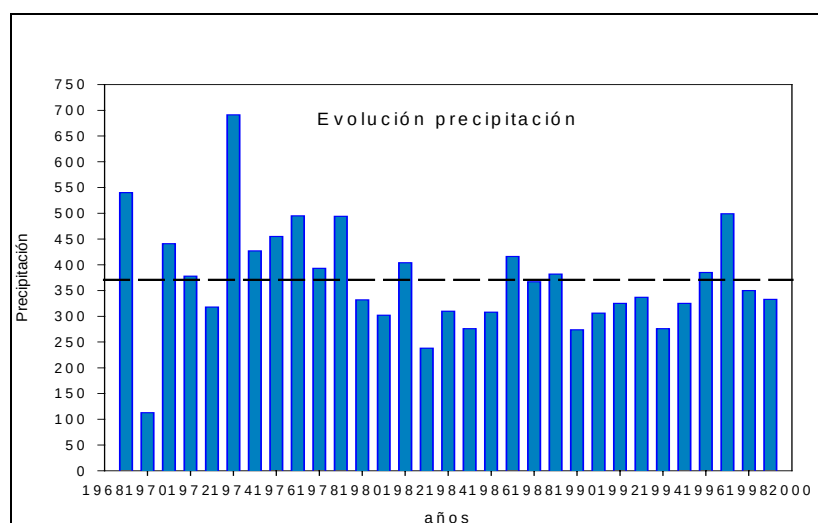


**Gráfico 3:** Evolución de las temperaturas medias en el periodo 1940-1999. Elaboración a partir de datos de la estación meteorológica de Mora.



**Gráfico 4:** Evolución de las temperaturas mínimas en el periodo 1940-1999. Elaboración a partir de datos de la estación meteorológica de Mora.

Si observamos la evolución que han tenido la temperatura en los últimos 60 años, el resultado es que la temperatura media se ha mantenido prácticamente constante. Sin embargo, los cambios son más acusados en las temperaturas máximas y mínimas. Como vemos en la gráfica 2, desde los años 80 el número de años por debajo de la media ha aumentado. En la gráfica para las temperaturas mínimas (gráfico 4), se observa que el número de años por encima de la media ha aumentado. Es decir, se observa una tendencia de las temperaturas máximas a disminuir y de las temperaturas mínimas a aumentar.



**Gráfico 5:** Datos de precipitación de la estación meteorológica de Mora en el periodo 1969-1999.

El gráfico 5 presenta la evolución de la precipitación desde 1969. Se observa cómo la precipitación varía cíclicamente, alternando periodos de 5 ó 6 años de sequía con periodos de lluvias más abundantes. A pesar de esta variabilidad interanual, típica del clima mediterráneo, se aprecia un descenso general de precipitación. A partirlos años 80, tan sólo 5 años superan la precipitación media anual.

Aunque la serie de datos corresponde a un periodo corto y la variabilidad de la precipitación es amplia, estos datos reflejan una tendencia hacia un suavizamiento de la temperatura y disminución de la precipitación. Es posible que de mantenerse estas variaciones, podrían provocar alteraciones en el periodo vegetativo de las especies, alterando el desarrollo de la vegetación actual, más aún si se mantienen esta tendencia en los próximos años. (Fernández-González, Loidi, Moreno Saiz, 2005).

## 4.6 Biogeografía

La zona de estudio es la frontera entre dos provincias biogeográficas (Rivas-Martínez et al. 2002). Ambas provincias pertenecen al reino Holártico y a la Región Mediterránea

1. Provincia Mediterráneo Ibérica occidental, Subprovincia Luso-Extremadurense  
Sector Toledano-Tagano, distrito Montitoledano.
2. Provincia Mediterránea Ibérica Central, Subprovincia Castellana  
Sector Manchego, distrito Guadianés.



**Figura 6:** Mapa biogeográfico de la Península Ibérica y Baleares (Rivas-Martínez et al. 2002).

#### 4.7 Tipos de vegetación

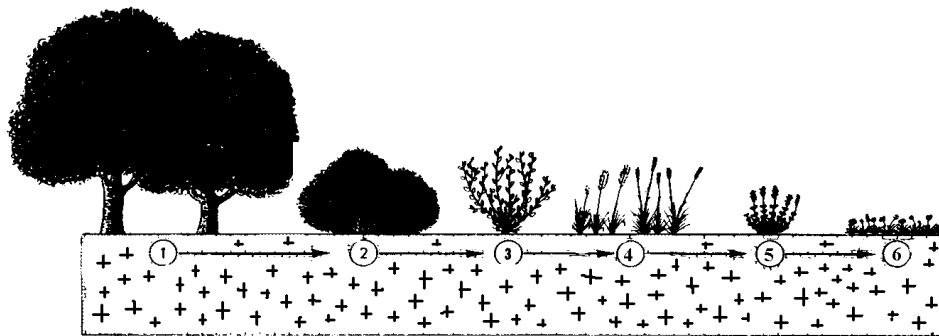
Después de una inspección preliminar del territorio de estudio y siguiendo “Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level”, y “Vascular plant communities of Spain and Portugal” 2002a y 2002b, observamos las siguientes series de vegetación: (Rivas-Martínez, S., Fernández González, F., Loidi, J., Lousa, M. & Penas, A. 2001. Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousa, M. & Penas, A).

##### ❖ Serie de los encinares silicícolas mesomediterráneos luso-extremadurenses

Prov. Mediterránea Ibérica  
Occidental

-Subprov.Luso-extremadurenses  
- Sector Toledano-Tagano

-Distrito Montitoledano



**Figura 7: Etapas seriales de los encinares silicícolas mesomediterráneos luso-extremadurenses secos (*Pyro bourgaceanae-Querceto-rotundifoliae* S.):** 1. *Pyro bourgaceanae-Quercetum rotundifoliae* (encinar). 2. *Hyacinthoides hispanicae-Quercetum cocciferae* (coscojar-espinar). 3. *Cytisus multiflori-Retametum sphaerocarpaceae* (retamar); 4. *Melico magnolii-Stipetum giganteae* (berceal); 5. *Genista hirsutae-Cistetum ladaniferi* (jaral); 6. *Helianthemum guttati* (pastizal).

##### 1. Encinar: *Pyro bourgaceanae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1987.

Bosque esclerófilo con encinas y, frecuentemente perales silvestres, acompañados en zonas umbrías por el alcornoque; el sotobosque arbustivo y el estrato herbáceo no son muy densos. Las especies diagnósticas más importantes son: *Quercus rotundifolia*, *Pyrus bourgeana*, *Genista hirsuta*, *Lavandula stoechas* subsp. *sampaiana*. Se desarrolla en el piso mesomediterráneo silícola con ombrotipo de seco a subhúmedo de la subprovincia Luso-Extremadurenses.



Sin embargo, en las laderas de orientación norte del área de estudio, dominan los enebrales arbóreos de *Juniperus oxycedrus* con menor abundancia de encinas y coscojas, lo que parece estar favorecido por las escasas precipitaciones y el elevado índice de continentalidad.

**2. Coscojar: *Hyacinthoides hispanicae-Quercetum cocciferae*** Rivas Goday in Rivas Godoy Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960.

Comunidades silicícolas mesomediterráneas con ombroclima seco-subhúmedo y distribución luso-extremaduraense. Suelen estar constituidos por *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus* y *Hyacinthoides hispanica*; se desarrollan tanto en laderas soleadas por encima de los 500 metros como en exposiciones de umbrías frescas sobre suelos profundos.

En el área de estudio esta etapa aparece en las laderas con orientación norte. Está representada por un coscojar de *Quercus coccifera* acompañada por *Lonicera implexa*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius* y *Pistacia terebinthus*. En esta etapa también aparecen *Juniperus oxycedrus*.

**3. Retamar: *Cytisus multiflori-Retametum sphaerocarphae*** Rivas-Martínez ex F. Navarro, M.A. Sánchez, M.A. González, Gallego, Elena & C. Valle 1987.

Retamares con escoba blanca que se instalan sobre suelos silíceos en el piso mesomediterráneo seco-subhúmedo del Sector Toledano-Tagano como etapa serial de encinares con alcornoques de la asociación *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*. Se caracteriza por la presencia de *Cytisus multiflorus*, *Retama sphaerocarpa*, *Scrophularia schousboei*.

En la zona de estudio, esta etapa aparece representada por retamares que han perdido los elementos occidentales con más necesidades hídricas, tan solo está presente *Retama sphaerocarpa*.

**4. Berceal: *Melico magnolii-Stipetum giganteae*** Rivas-Martínez ex Peinado & Martínez-Parras 1985.

Berceales mesomediterráneos seco-subhúmedos dominados por *Stipa gigantea*, que prosperan sobre cambisoles profundos con horizontes orgánicos bien estructurados y no sometidos a fenómenos de hidromorfía temporal, de óptimo luso-extremaduraense. Constituyen etapas seriales de carrascales (*Quercus rotundifolia*) y alcornocales (*Q. suber*) mesomediterráneo seco-subhúmedos.

Las comunidades de berceal se encuentran restringidas a las laderas orientadas al norte, en suelos lavados pobres en iones.

**5. Jaral: *Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi* Rivas Goday 1956.**

Jarales luso-extremadurenses que se desarrollan sobre suelos erosionados silíceos como etapa serial de encinares pertenecientes a la asociación *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*. Puede llegar al termomediterráneo donde se enriquece con *Cistus monspeliensis* (jaguarzo negro). Se caracteriza por la presencia de *Genista hirsuta*, *Cistus ladanifer*, *Lavandula sampaiana*, *Astragalus lusitanicus*, *Cistus salvifolius*.

Los jarales en las umbrías de la zona de estudio están dominados por *Cistus albidus* acompañado por *Halimium umbellatum* subsp. *viscosum*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata* y *Thymus mastichina*.

**6. HELIANTHEMETEA GUTTATI Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 em. Rivas-Martínez 1978.**

Pastizales anuales efímeros dominados con *Vulpia myuros*, *Trifolium campestre*, *Corynephorus fasciculatus* que colonizan suelos incipientes y someros, a menudo expuestos a hidromorfías primaverales fugaces, sobre afloramientos de rocas silíceas.

En la zona de estudio estos pastos crecen en orientaciones norte con condiciones de humedad.

**7. Vallicares: *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae* Rivas-Martínez & Belmonte 1986.**

Vallicares o prados de óptimo luso-extremadurenses seco-subhúmedo-húmedo, usualmente dominados por *Agrostis castellana*, ricos en especies vivaces y que albergan un cierto número de terófitos. Se desarrollan sobre suelos areno-limosos silíceos con moderada hidromorfía temporal, pero sufren un acusado agostamiento. Son susceptibles de henificación y pastoreo intensivo.

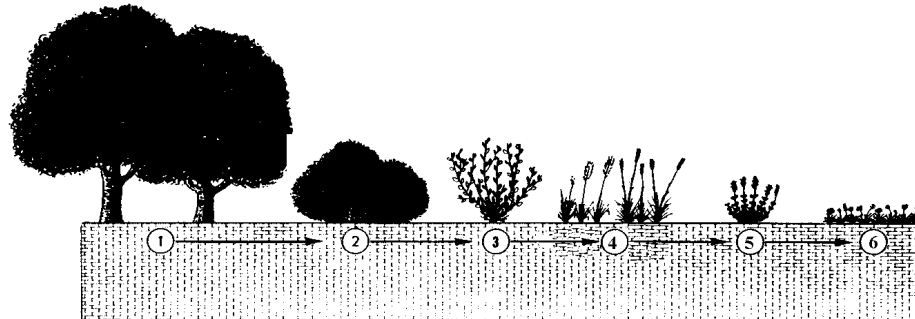
En el área de estudio esta etapa aparece restringida a zonas muy localizadas de umbría donde se producen encharcamientos, generalmente durante la primavera. Su tamaño, tanto en extensión como en altura es muy pequeño, sin poder ser utilizarlos como pastos. Su interés es meramente presencial.

❖ **Serie de los encinares calcícolas mesomediterráneos castellano-manchegos secos**

Prov.Mediterránea Ibérica  
Central

- Subprov. Castellana  
- Sector Manchego

-Distrito Guadianés



**Figura 8. Etapas seriales de los encinares calcícolas mesomediterráneos castellano-manchegos secos (*Asparago acutifolii-Quercus rotundifoliae* S.):** 1. *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae* (encinar); 2. *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae* (coscojar); 3. *Arrhenathero erianthi-Stipetum tenacissimae* (espartal); 4. *Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae* (tomillar); 5. *Trachynietalia distachiae* (pastizal anual calcícola).

**1. Encinar manchego: *Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae*** Rivas-Martínez, Cantó, Fernández-González & Sánchez-Mata 2002

Bosquetes de encinas (*Quercus rotundifolia*), representan la vegetación potencial en los territorios mesomediterráneos secos del Sector Manchego, en suelos ricos en bases: calizas, margas calcáreas o yesos.

En nuestro caso esta etapa se encuentra en las parcelas situadas en solana, aunque aparece escasamente representada, probablemente por dos motivos. Por un lado influye la climatología reinante en la zona con una precipitación de 370mm anuales, es decir, un ombrotipo seco inferior en el que es complicado que se desarrolle este tipo de comunidad. Esta escasez de agua provoca que los árboles sean sustituidos por enebro arborescente de *Juniperus oxycedrus* de menor tamaño que el de las orientaciones norte. Otro factor que podría afectar en la ausencia de esta comunidad es el pH ligeramente ácido que resulta en el análisis edafológico.

Sin embargo sí se encuentran algunas especies características de suelos ricos en iones debido a la presencia de afloramientos calizos al sur del área de estudio.

**2. Coscojar: *Daphno gnidii-Quercetum cocciferae*** Rivas-Martínez, Cantó, Fernández-González & Sánchez-Mata 2002.

Coscojares (*Quercus coccifera*) de suelos ricos en iones distribuidos en el piso mesomediterráneo del Sector Castellano Manchego, donde constituyen la primera etapa de la serie, siendo la comunidad de vegetación climax. Se caracteriza por la presencia de especies como *Rhamnus lycioides*, *Bupleurum frutescens* y *Jasminus fruticans*.

En las orientaciones sur del área de estudio dominan los enebros (*Juniperus oxycedrus*) arborescentes acompañados por *Quercus coccifera* y en menor medida, *Quercus rotundifolia* arbustivos, junto con algunas especies propias de suelos ricos en iones como *Rhamnus lycioides* y *Bupleurum fruticosens*.

**3. Retamar: *Genisto scorpii-Retametum sphaerocarphae*** Rivas-Martínez ex V. Fuente 1985.

Retamares manchegos dominados por *Retama sphaerocarpa* acompañada por plantas de suelos ricos en iones. Generalmente esta etapa aparece en orientaciones sur y en zonas con perturbación antrópica.

**4. Espartal: *Arrhenathero erianthi-Stipetum tenacissimae*** Rivas-Martínez in Izco 1969.

Espartales de óptimo continental en el piso mesomediterráneo bajo ombroclima seco (semiárido localmente y por las características edáficas) del subsector Manchego-Sagrense, en el sector Manchego de la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega. Se articulan en la serie seca, basófila, manchega del *Asparago acutifolii-Querco rotundifoliae* S.

En las solanas del área de estudio *Stipa tenacissima* viene acompañada otras plantas propias de suelos ricos en iones como *Bupleurum fruticosens*, *Sedum sediforme*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium*, *Fumana thymifolia*, *Fumana ericifolia*.

**5. Tomillar calcícola: *Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae*** Rivas Goday & Rivas-Martínez 1969.

Tomillares, salviares, esplegueras y aulagares alcarreños occidentales, manchegos y castellano-durienses. Se asientan sobre suelos esqueléticos o poco desarrollados ricos en iones, en los horizontes bioclimáticos mesomediterráneo medio y superior, y supramediterráneo inferior. Representan etapas de sustitución de encinares, quejigares e incluso sabinas albares.

En las solanas del área de estudio esta etapa encontramos caméfitos como *Teucrium pseudochamaeopitys*, *Fumana thymifolia*, *Fumana ericifolia*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium* y *Sedum sediforme*.

**6. Pastizal anual: *Trachynietalia distachyae*** Izco, Molina & Fernández González 1986.

Pastizales terófitos de cierto carácter termófilo desarrollados sobre suelos ricos en iones, preferentemente sobre suelos calizos pedregosos. Es una asociación de óptimo mesomediterráneo

## 5 METODOLOGÍA

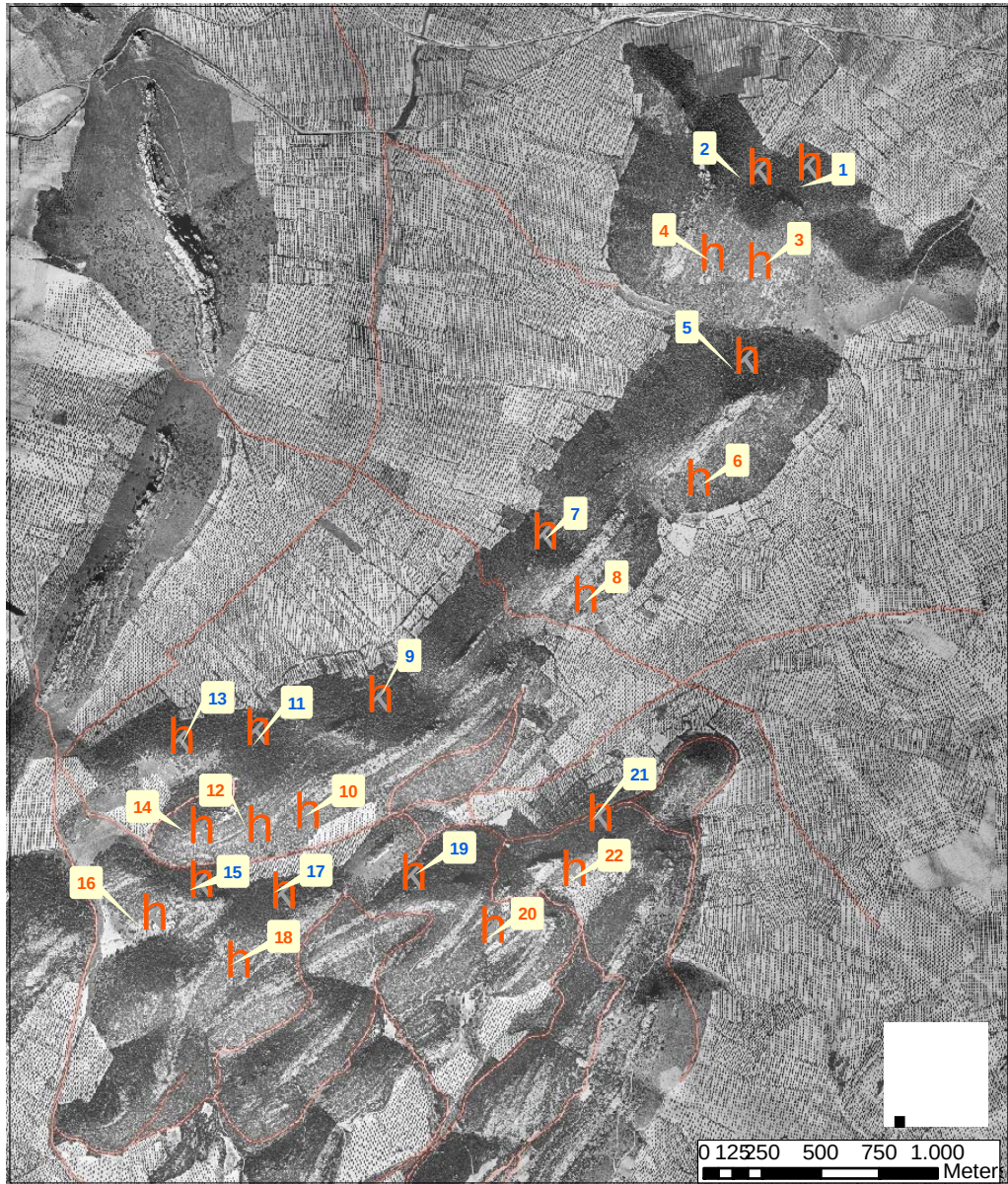
### 5.1 Muestreo de campo

En primer lugar, sobre una ortofotografía digital del SIG oleícola y con el programa ArcGis 9.0 se identificaron las principales unidades de vegetación en función de la densidad y la cobertura observada. De esta primera clasificación resultaron 5 unidades: olivar, vegetación de monte densa ligada a las orientaciones norte, vegetación de monte claro ligada a las orientaciones sur, zonas degradadas por acciones antrópicas diversas y vegetación rupícola asociada a crestas cuarcíticas.

Con el fin de detectar las diferencias en la flora y tipos de vegetación en función de la orientación, realizamos un diseño de muestreo que reflejara tales variaciones, centrándonos en las zonas de monte que presentaban orientación norte o sur, donde las diferencias de vegetación esperábamos que fueran máximas.

Se seleccionaron 22 puntos de muestreo distribuidos en la zona de estudio, 11 de ellos en zona de umbría y 11 en solanas, todos ellos con una altura aproximada de 850m (con mínimo de 830m y máximo de 870m) (Mapa 1).

La primera parte del muestreo se realizó durante la primavera y verano de 2004.



**Mapa 1:** Distribución de los puntos de muestreo.

Una vez determinados los puntos de muestreo, se eligieron parcelas de  $25 \times 25 \text{ m} = 625 \text{ m}^2$ , que demostraron ser representativas de todos los tipos de vegetación y flora presentes en el área de estudio. Se excluyeron las zonas de vaguada y aquellas con evidentes muestras de perturbación antrópica.

En cada parcela se anotó la composición florística y el porcentaje de cobertura vegetal de cada especie (Anexo 2, figura 1), asignando coeficientes de abundancia del 1 al 9 según los siguientes valores:

| Escala | Cobertura (%) |
|--------|---------------|
| 9      | 75-100        |
| 8      | 50-75         |
| 7      | 25-50         |
| 6      | 10-25         |
| 5      | 5-10          |
| 4      | 3-5           |
| 3      | 2-3           |
| 2      | 1-2           |
| 1      | <1            |

En cada parcela se tomaron datos acerca de otras variables ambientales como la altura de la vegetación y el grado de pedregosidad del suelo.

La altura de la vegetación se clasificó por observación directa, asignando valores de 1 a las parcelas cuya altura media de la vegetación era inferior a 2m, y asignando valores de 2 a las parcelas con altura igual o superior a 2 m.

La pedregosidad de cada parcela se determinó mediante un procedimiento similar al seguido en la medida de cobertura vegetal, utilizando gráficos de porcentajes, asignando valores de 1 a 9. (Anexo 2, figura 1).

Por último, se tomaron 4 muestras del horizonte superficial de cada parcela de muestreo, con el fin de ser analizadas en el laboratorio. Estas muestras de suelo no se recogieron bajo comunidades concretas de vegetación, sino que se recogieron en las zonas aclaradas de cada parcela, para evitar variaciones de las propiedades edáficas según el tipo de vegetación que cubra el suelo. (Anexo 2, fotos 1-7).

El muestreo del estado de la vegetación se realizó entre el 10 y el 25 de noviembre del 2006, fecha que permitió muestrear los datos de fructificación de las diferentes especies, si bien es cierto, que a pesar de que las especies muestreadas son perennifolias, puede haber algún efecto de caída de hojas o de decaimiento del bosque en esta época del año. (Gracia *et al.* 2001). Durante esos días se volvió a visitar las parcelas muestreadas en la primera fase del proyecto con el objetivo de recoger datos sobre el estado de la vegetación. Para ello se confeccionó una ficha de daños, (Anexo 4, tabla 1) basándonos en las instrucciones del Manual de campo de la Red de seguimiento de daños en los montes, Manual Red CE de Nivel I y Nivel III.

Se recogieron datos de las tres especies predominantes resultantes de los análisis previos de la vegetación: *Quercus rotundifolia*, *Quercus coccifera* y *Juniperus oxycedrus*.



## 5.2 Análisis edáfico

Una vez en el laboratorio, se midieron algunas propiedades físico-químicas de los suelos, como son: el pH, la conductividad eléctrica y la materia orgánica.

El pH, la conductividad eléctrica y la materia orgánica se midieron siguiendo la metodología aplicada por el Soil Survey Staff (1996) y por Ryan, Estefan & Rashid (2001).

## 5.3 Análisis de datos

En primer lugar, se realizó una clasificación jerárquica de los datos, con el fin de detectar y caracterizar los tipos de vegetación en la matriz de datos inicial.

La matriz de datos original (Anexo de 117 especies x 22 parcelas de muestreo) se sometió a un proceso de clasificación jerárquica para agrupar las parcelas en función de su similitud florística. A continuación los datos florísticos y edáficos se sometieron a un Análisis Canónico de Correspondencias sin Desviación (Detrended Correspondence Analysis, DCA) en búsqueda de correlaciones entre las variables edáficas y la vegetación.

### ▪ Clasificación de los puntos de muestreo

Se buscan las semejanzas en la composición florística de las parcelas de muestreo para identificar si existen puntos con una composición similar, de forma que refleje una tendencia a unirse en grupos formados por las parcelas más semejantes entre sí, con ello se pretende determinar la semejanza entre las comunidades de los distintos puntos de muestreo.

Para hacer esta clasificación se utilizaron técnicas de agrupamiento secuencial, aglomerativo, jerárquico y sin solapamiento (Sequential, Agglomerative, Hierarchical and non-overlapping clustering techniques; SAHN methods; Podani 1994, 2000).

Los métodos de agrupación utilizados son Complete Linkage, Weighted Pair-Group Methods using Arithmetic Averages (WPGMA) y Unweighted Pair-Group Methods using Arithmetic Averages (UPGMA) con los coeficientes Chord distance y Similarity ratio (distancia a cuerda y proporción de semejanza, respectivamente).

Este análisis estadístico se realizó con el programa informático SYN-TAX 2000 (Podani 2000), el cual nos permite representar los resultados mediante dendrogramas que muestran la similitud entre los distintos puntos de muestreo.

Los diferentes dendrogramas obtenidos fueron comparados buscando semejanzas en la composición de los grupos, con objeto de asumir que existe alguna tendencia real en los datos hacia su agrupación.



### ▪ **Ordenación**

Los análisis de ordenación de los tipos de vegetación en función de su composición florística y variables ambientales se realizó mediante DCA (Detrended Correspondence Analysis), Análisis de Correspondencias sin Desviación, llevados a cabo con el programa de Ordenación Canónica de Comunidades (CANOCO, ter Braak & Smilauer, 2002).

El DCA es una técnica que construye la variable teórica que maximiza la dispersión de las variables (especies, variables ambientales). Esta variable teórica se corresponde con el primer eje del DCA (el primer autovector). Un segundo y subsiguientes ejes del DCA pueden ser también contruidos; dichos ejes maximizan también la dispersión de las especies y las variables ambientales, pero sujetos a la restricción de no estar correlacionados con ejes previos del DCA. La coordenada de una especie es la media ponderada de las coordenadas de los puntos de muestreo donde está presente. La coordenada de una parcela de muestreo es la media ponderada de las coordenadas de las especies presentes en ella.

Las variables (especies) se sitúan en el diagrama de ordenación en el centroide de los puntos de muestreo donde están presentes. La variable (especie) que se sitúa cerca de un grupo de puntos de muestreo suele tener más influencia en ellos, y la probabilidad de encontrar dicha variable decrece conforme nos alejamos de esos puntos de muestreo. Así, dos muestras muy parecidas en cuanto a su composición florística y variables ambientales aparecerán próximas entre sí mientras que dos parcelas muy dispares se encontrarán muy alejadas. Por último, el programa busca correlaciones entre la matriz de parcelas de muestreo por especies, y la matriz de parcelas de muestreo por variables ambientales (ter Braak 1995; ter Braak & Smilauer 1998).

Los grupos definidos mediante el análisis de agrupación jerárquica, fueron superpuestos en los diagramas de ordenación con objeto de obtener un análisis más completo de los grupos, y analizar las relaciones entre los puntos de muestreo y las especies en términos de modelos unimodales de respuesta (ter Braak 1985), mediante la representación gráfica conjunta de los puntos de muestreo, las variables ambientales y las especies (principio del centroide; ter Braak 1995; ter Braak & Smilauer 1998). Esta representación fue realizada mediante el programa Sigma Plot 2000 for Windows (SPSS Inc. 1986-2000).

### ▪ **Porcentaje de especies por orientaciones**

A partir de la matriz de datos original (Anexo3, tabla 1) se realizaron dos graficos con el programa Microsoft EXCEL 2002 (Microsoft Corporation 1985-2001) en los que se muestran el número de especies promedio las parcelas de orientación norte y sur muestreadas (Figuras 14 y 15). También se calculó la desviación estándar con el fin de obtener una mayor información sobre la dispersión de los datos en las medias correspondientes a cada comunidad.

- **Atributos de las comunidades muestreadas**

Se asignó a cada especie su familia correspondiente (Anexo 3, Tabla 2). Posteriormente, se calcularon, mediante el programa Microsoft EXCEL 2002 (Microsoft Corporation 1985-2001), los porcentajes de las distintas familias sobre el número total de especies en cada comunidad, para ello se hizo la media de los 11 puntos de muestreo de cada orientación. A continuación, se calcularon para cada orientación las proporciones de dichas familias en términos de cobertura.

Se siguió el mismo procedimiento de análisis con la proporción de distribuciones biogeográficas, biotipos, tipo de vegetación, preferencia de sustrato y sus respectivas coberturas en cada parcela.

- **Estado de la vegetación**

Los resultados del inventario de daños en la vaegetación se analizaron con el programa Excel de Microsoft.

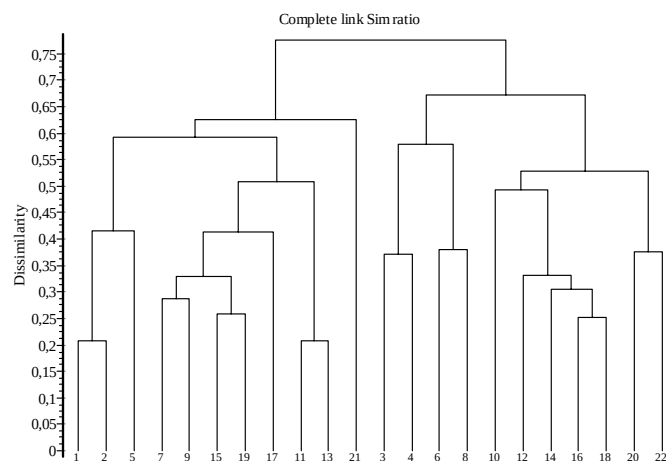
## 6. RESULTADOS

### Resultados muestreo (Anexo 3)

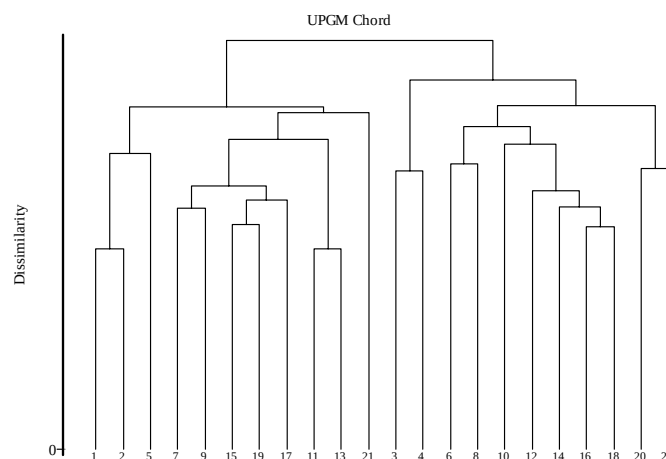
Matriz inventario de vegetación

Matriz variables ambientales

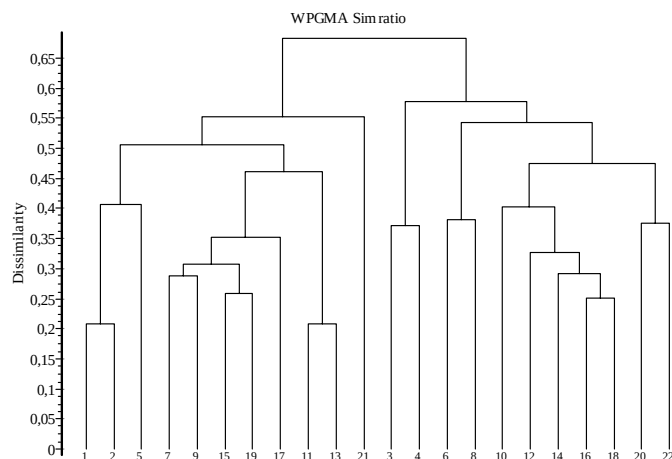
### Resultados clasificación



**Figura. 9.** Clasificación jerárquica utilizando la proporción de semejanza (similarity ratio) para calcular la matriz de semejanzas, y vinculación completa (complete linkage) en el proceso de aglomeración.



**Figura. 10.** Clasificación jerárquica utilizando la distancia de la cuerda (chord distance) para calcular la matriz de semejanzas, y "Unweighted Pair-Group Methods using Arithmetic Averages" en el proceso de aglomeración.



**Figura. 11.** Clasificación jerárquica utilizando la distancia de la proporción de semejanza (similarity ratio) para calcular la matriz de semejanzas, y “Weighted Pair-Group Methods using Arithmetic Averages” en el proceso de aglomeración.

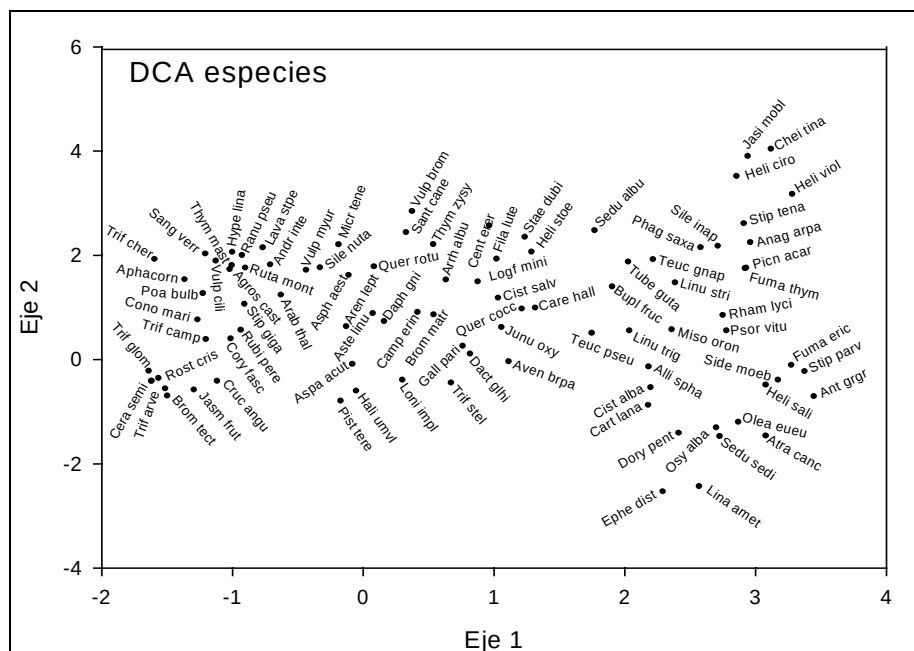
**Tabla 2.** Clasificación de las parcelas de muestreo según la composición florística y cobertura de acuerdo con el dendrograma de proporción de semejanza (similarity ratio) y vinculación cmpleta (complete linkage).

| RefNo.                                              | 1 | 2 | 5 | 7 | 9 | 15 | 19 | 17 | 11 | 13 | 21 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | Frec |
|-----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Orientación                                         | N | N | N | N | N | N  | N  | N  | N  | N  | N  | S | S | S | S | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  |      |
| <i>Juniperus oxycedrus</i>                          | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  | 7 | 7 | 7 | 7 | 8  | 7  | 7  | 8  | 7  | 8  | 8  |      |
| <i>Quercus coccifera</i>                            | 5 | 6 | 2 | 7 | 6 | 7  | 6  | 7  | 6  | 5  | .  | 4 | 4 | 6 | 6 | 7  | 6  | 6  | 6  | 6  | 5  | 6  |      |
| <i>Quercus rotundifolia</i>                         | . | 2 | 3 | 6 | 5 | 7  | 7  | 7  | 1  | .  | 6  | . | 2 | . | . | 2  | 2  | 2  | 1  | .  | 6  | 3  |      |
| Especies con presencia generalizada                 |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |      |
| <i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>hispanica</i>   | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | . | 2 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | .  | 2  | .  | 4  | 19   |
| <i>Carex hallerana</i>                              | 2 | 1 | . | 4 | 3 | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 2 | . | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 2  | 2  | .  | 19   |
| <i>Logfia minima</i>                                | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2  | 2  | 2  | .  | 2  | .  | . | 2 | 2 | . | 2  | .  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 17   |
| <i>Galium parisiense</i>                            | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | .  | 3  | 2  | 4  | 4  | 2  | 3 | 2 | 2 | 2 | .  | .  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 19   |
| <i>Cistus salvifolius</i>                           | 2 | . | 3 | 3 | . | 3  | 4  | 4  | .  | 4  | .  | . | 2 | 1 | 4 | 3  | 1  | 1  | 2  | 4  | 4  | 4  | 16   |
| <i>Filago lutescens</i>                             | 2 | . | 1 | . | 3 | 2  | 2  | 2  | .  | 2  | 2  | . | 1 | . | 2 | 2  | .  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 16   |
| <i>Campanula erinus</i>                             | 4 | 3 | 3 | . | 3 | 2  | .  | 2  | 3  | 4  | .  | 3 | 4 | . | . | 2  | 2  | 2  | .  | 2  | .  | .  | 14   |
| <i>Centaureum erythraea</i> subsp. <i>erythraea</i> | . | . | . | 2 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | .  | . | . | . | . | .  | 2  | 2  | 2  | 2  | .  | .  | 11   |
| <i>Stachelina dubia</i>                             | . | . | . | 1 | . | 2  | 2  | 2  | .  | 2  | .  | . | . | . | . | 2  | 2  | .  | 2  | 2  | .  | .  | 9    |
| <i>Thymus zygis</i> Subs. <i>sylvestris</i>         | . | . | . | 3 | . | 4  | 2  | .  | 2  | 3  | .  | . | . | . | . | .  | 2  | 2  | 2  | .  | .  | .  | 8    |
| <i>Avenula bromoides</i> subsp. <i>pauneroi</i>     | . | . | . | 3 | . | .  | 2  | .  | 3  | .  | 2  | . | . | 2 | . | 3  | 2  | 2  | .  | .  | .  | .  | 8    |
| <i>Helichrysum stoechas</i>                         | . | . | . | 1 | . | 2  | 1  | .  | .  | .  | 2  | . | . | . | . | 2  | 2  | .  | 2  | .  | .  | 1  | 8    |
| <i>Arrhenatherum album</i>                          | . | . | 2 | 2 | 1 | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | . | . | . | . | 2  | .  | 2  | .  | .  | .  | 2  | 7    |
| <i>Bromus matritensis</i>                           | 2 | 1 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | 4    |
| <i>Santolina canescens</i>                          | . | . | . | . | . | 3  | .  | 3  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | 3    |
| Especies de influencia iberoatlántica               |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |      |
| <i>Trifolium arvense</i>                            | 1 | 1 | 2 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 3    |
| <i>Cerastium semidecandrum</i>                      | 2 | 1 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Rostraria cristata</i>                           | 2 | 1 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Trifolium glomeratum</i>                         | 2 | . | 1 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Bromus tectorum</i>                              | . | 1 | 1 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Jasminus fruticans</i>                           | . | 1 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Crucianella angustifolia</i>                     | . | . | 2 | . | . | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Aphanes cornucopioides</i>                       | 2 | . | 1 | . | 1 | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 4    |
| <i>Micropyrum tenellum</i>                          | 1 | . | 1 | . | . | 2  | .  | 2  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | 5    |
| <i>Trifolium cherleri</i>                           | 2 | . | . | . | 2 | .  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2    |
| <i>Poa bulbosa</i>                                  | 3 | 3 | . | . | 2 | 3  | 4  | 3  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 6    |
| <i>Conopodium marianum</i>                          | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2  | 1  | .  | .  | 3  | 2  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 9    |
| <i>Corynephorus fasciculatus</i>                    | . | 2 | 3 | 2 | 3 | 2  | 2  | .  | .  | 3  | 3  | 1 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 9    |
| <i>Trifolium campestre</i>                          | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | .  | 2  | 2  | 2  | 3  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 9    |
| <i>Vulpia ciliata</i>                               | 1 | . | . | . | . | .  | .  | 2  | .  | 1  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 3    |
| <i>Sangisorba verrucosa</i>                         | . | . | 1 | 1 | 2 | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 4    |
| <i>Thymus mastychina</i>                            | . | . | . | 2 | 2 | 2  | 2  | 3  | .  | .  | 2  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 6    |
| <i>Agrostis castellana</i>                          | . | . | 1 | 4 | 4 | 4  | 4  | .  | 3  | 2  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 7    |
| <i>Asphodelus aestivus</i>                          | . | . | 2 | 2 | 3 | 3  | 2  | 2  | 4  | 4  | .  | . | 3 | . | . | .  | .  | .  | .  | 3  | 2  | 11 |      |
| <i>Silene nutans</i>                                | . | . | . | 3 | 2 | .  | .  | .  | .  | .  | 3  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 4  |      |
| <i>Stipa gigantea</i>                               | . | . | . | 3 | 1 | 3  | 2  | .  | 2  | .  | 2  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 6    |
| <i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>pedunculata</i> | . | . | . | 2 | 3 | 4  | 2  | .  | 1  | .  | .  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | 6  |      |
| <i>Rubia peregrina</i>                              | . | . | . | 1 | . | 1  | 2  | 1  | .  | .  | 2  | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 5    |
| <i>Andrvala inteariflora</i>                        | . | . | . | . | 2 | .  | 1  | 1  | 1  | 2  | .  | . | 1 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 6    |

|                                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |
|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|
| <i>Daphne gnidium</i>                             | . | . | . | . | . | 2 | . | 1 | 1 | 1 | 2 | . | . | 1 | . | . | . | 7 |    |   |   |   |    |   |
| <i>Ranunculus pseudomillefoliatus</i>             | . | . | . | . | 2 | 2 | . | . | 3 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | 4 |    |   |   |   |    |   |
| <i>Vulpia bromoides</i>                           | . | . | . | . | 2 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | 3 |    |   |   |   |    |   |
| <i>Ruta montana</i>                               | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 |    |   |   |   |    |   |
| <i>Hypericum linariifolium</i>                    | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 |    |   |   |   |    |   |
| <i>Teesdalia coropifolia</i>                      | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 |    |   |   |   |    |   |
| <i>Vulpia myuros</i>                              | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | . | . | . | . | 2 | 3 | 2 | 14 |   |   |   |    |   |
| <i>Asterolinon-linum stellatum</i>                | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | . | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | . | . | 2 | 2 | 2 | 16 |   |   |   |    |   |
| <i>Arenaria leptoclados</i>                       | 6 | 6 | . | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | . | 3 | . | 2 | 2 | . | 2 | 16 |   |   |   |    |   |
| <i>Arabidopsis thaliana</i>                       | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 | . | . | . | . | 2 | . | 13 |   |   |   |    |   |
| <i>Asparagus acutifolius</i>                      | . | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | . | . | 2 | . | 2 | . | . | . | 1 | . | 11 |   |   |   |    |   |
| <i>Lonicera implexa</i>                           | . | 1 | . | 4 | 2 | . | 2 | . | . | . | 4 | . | . | 3 | . | . | . | . | 7  |   |   |   |    |   |
| <i>Pistacia terebinthus</i>                       | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 3 | . | . | . | . | 7  |   |   |   |    |   |
| <i>Halimium umbellatum susp. viscosum</i>         | 3 | 3 | 4 | . | . | 2 | . | . | . | . | 2 | . | 3 | . | . | . | 2 | . | 7  |   |   |   |    |   |
| <i>Trifolium stellatum</i>                        | . | . | 1 | . | . | 2 | 1 | . | 1 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | 5  |   |   |   |    |   |
| Especies de influencia iberolevantina             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |
| <i>Teucrium pseudochamaeopitys</i>                | . | . | . | 3 | 3 | 2 | . | 2 | 3 | 3 | . | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3  | 3 | . | 2 | 16 |   |
| <i>Bupleurum frutescens</i>                       | . | . | . | 4 | . | 2 | . | . | 2 | 1 | 3 | . | . | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3  | 3 | 3 | 2 | 14 |   |
| <i>Tuberaria guttata</i>                          | . | . | . | . | . | 3 | 2 | . | . | . | . | . | 3 | 2 | . | . | 2 | 3 | 2  | 2 | 3 | 3 | 10 |   |
| <i>Teucrium gnaphalodes</i>                       | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | 1 | . | 1 | . | . | 2 | . | 2 | 2  | . | . | . | 8  |   |
| <i>Sedum album</i>                                | . | . | . | . | . | 2 | 2 | 2 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | 2 | . | 3  | 2 | 2 | 2 | 9  |   |
| <i>Cistus albidus</i>                             | 3 | 2 | 3 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 5 | 6 | 6 | 7 | 1 | 1 | 5  | 2 | 5 | . | 13 |   |
| <i>Allium sphaerocephalon</i>                     | . | . | . | 1 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 2 | 2 | 2 | 1 | . | 2 | .  | 2 | 2 | . | 9  |   |
| <i>Psoralea vituminosa</i>                        | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 2 | 2 | 3 | . | 2 | 3  | 3 | 2 | 2 | 10 |   |
| <i>Misopates orontium</i>                         | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 2 | 2 | 2 | . | 2 | 2 | 3  | 1 | . | 2 | 9  |   |
| <i>Rhamnus lycioides</i>                          | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | 2 | . | 7 | 6 | . | 4 | 5  | 6 | 6 | 5 | 12 |   |
| <i>Picnomon acarna</i>                            | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 2 | . | 2 | 2  | 2 | . | 2 | 6  |   |
| <i>Phagnalon saxatile</i>                         | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 2  | . | . | 2 | 3  |   |
| <i>Carthamus lanatus</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | .  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Sedum sediforme</i>                            | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 4 | 4 | 4 | . | 2 | .  | . | . | . | 5  |   |
| <i>Osyris alba</i>                                | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 4 | 3 | . | . | . | .  | 1 | 2 | 2 | 5  |   |
| <i>Olea europaea subsp. europaea</i>              | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | 3 | 1 | . | .  | . | . | 2 | 5  |   |
| <i>Linaria amethystea</i>                         | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | .  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Ephedra distachya</i>                          | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | .  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Anitirrhinum graniticum subsp. graniticum</i>  | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | .  | 2 | . | . | 3  |   |
| <i>Dorycnium pentaphyllum</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | .  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Atractylis cancelata</i>                       | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | .  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Stipa tenacissima</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | 4 | 3 | 4  | 7 | 7 | 4 | 4  | 8 |
| <i>Silene inaparta</i>                            | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 3 | 3 | 4  | 3 | 3 | 4 | 3  | 9 |
| <i>Anagallis arvensis subsp. parviflora</i>       | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | 3 | 3 | 3  | 2 | . | . | 6  |   |
| <i>Linum trigynum</i>                             | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 2 | 2 | . | 2 | .  | . | 2 | 2 | 7  |   |
| <i>Helianthemum salicifolium</i>                  | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | 2  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Fumana thymifolia</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3  | 3 | . | 2 | 8  |   |
| <i>Fuma ericifolia</i>                            | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | 2 | . | 2 | . | 2  | 3 | . | . | 5  |   |
| <i>Linum strictum</i>                             | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | 1 | .  | . | 2 | 2 | 6  |   |
| <i>Stipa parviflora</i>                           | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | 3 | . | .  | 1 | . | . | 3  |   |
| <i>Sideritis montana subsp. ebracteata</i>        | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 1 | .  | . | . | . | 2  |   |
| <i>Helianthemum cinereum subsp. rotundifolium</i> | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 2  | 2 | 3 | . | 5  |   |
| <i>Jasione monatana subsp. blepharodon</i>        | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | 2  | 2 | 2 | . | 4  |   |
| <i>Helianthemum violaceum</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | .  | . | 2 | . | 2  |   |
| <i>Cheilantes tinai</i>                           | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1  | 2 | 1 | . | 3  |   |
| <i>Plantado afra</i>                              | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2  | 2 | . | . | 2  |   |
| <i>Hyparrhenia hirta</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2  | 1 | . | . | 2  |   |
| <i>Phlomis lychnitis</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1  | 1 | . | . | 2  |   |
| Especies escasas                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |
| <i>Mibora minima</i>                              | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Anthemis arvensis</i>                          | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Papaver rhoeas</i>                             | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Rumex bucephalophorus</i>                      | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Cynosurus echinatus</i>                        | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Coronilla dura</i>                             | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Centaurea castellana</i>                       | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Reseda luteola</i>                             | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Evax carpetana</i>                             | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Juncus bufonius</i>                            | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Juncus capitatus</i>                           | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Hypericum perforatum</i>                       | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Veronica arvensis</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Saxifraga granulata</i>                        | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Linaria sparteae</i>                           | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Legousia castellana</i>                        | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Omphalodes linifolia</i>                       | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Phillyrea angustifolia</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | .  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Echium vulgare</i>                             | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Limonium echioides</i>                         | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2  | . | . | . | 1  |   |
| <i>Gastridium ventricosum</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | 3 | . | 1  |   |
| <i>Petrorrhagia nanteuilli</i>                    | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | . | 2 | . | 1  |   |

## Resultados ordenación

**Figura 12.** Representación del DCA para parcelas de muestreo y variables ambientales.



**Figura 13.** Representación del DCA especies.

**Tabla 3.** Sumario de la información del Análisis de Correspondencias sin desviación (DCA).

|                                                      | Eje 1 | Eje 2 | Eje 3 | Eje 4 | Inercia total |
|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| Autovalores                                          | 0.402 | 0.154 | 0.085 | 0.068 | 2.032         |
| Correlaciones entre especies y variables ambientales | 0.630 | 0.509 | 0.343 | 0.204 |               |
| % de varianza acumulada                              |       |       |       |       |               |
| de las especies                                      | 19.8  | 27.3  | 31.5  | 34.8  |               |
| de la relación especies-variables ambientales        | 29.8  | 37.7  | 0.0   | 0.0   |               |
| Suma de todos los autovalores canónicos              |       |       |       |       | 0.538         |

**Tabla 4.** Correlaciones entre las variables ambientales.

|              | N       | S       | pH      | CE      | Mat org | Pedregosidad | Altura veg |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|------------|
| N            | 1.0000  |         |         |         |         |              |            |
| S            | -1.0000 | 1.0000  |         |         |         |              |            |
| pH           | -0.3316 | 0.3316  | 1.0000  |         |         |              |            |
| CE           | -0.2521 | 0.2521  | 0.3359  | 1.0000  |         |              |            |
| Mat Org      | 0.5536  | -0.5536 | -0.2368 | 0.1396  | 1.0000  |              |            |
| Pedregosidad | -0.9265 | 0.9265  | 0.2535  | 0.3399  | -0.4779 | 1.0000       |            |
| Altura veg.  | 1.0000  | -1.0000 | -0.3316 | -0.2521 | 0.5536  | -0.9265      | 1.0000     |

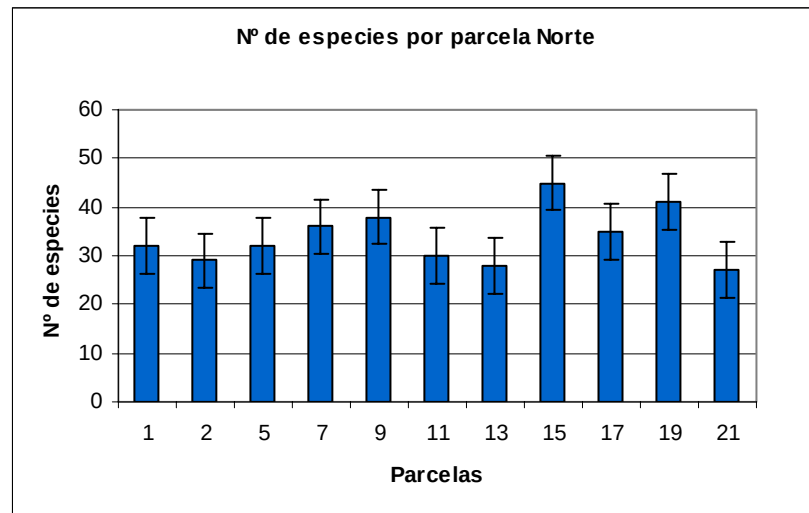
**Tabla 5.** Correlaciones de las variables ambientales con los ejes. Los caracteres en negritas representan las correlaciones más significativas para cada eje.

|              | <b>Eje 1</b>   | <b>Eje 2</b>   | <b>Eje 3</b> | <b>Eje 4</b> |
|--------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| N            | <b>-0.3939</b> | <b>0.2920</b>  | -0.2170      | -0.0649      |
| S            | <b>0.3939</b>  | <b>-0.2920</b> | 0.2170       | 0.0649       |
| pH           | 0.1446         | <b>-0.3580</b> | 0.0826       | 0.1297       |
| CE           | -0.1092        | -0.0512        | -0.1056      | 0.0449       |
| Mat Org      | <b>0.3569</b>  | -0.1834        | 0.0050       | 0.1727       |
| Pedregosidad | <b>0.2573</b>  | -0.2122        | 0.2813       | 0.0879       |
| Altura veg.  | <b>-0.3939</b> | <b>0.2920</b>  | -0.2170      | -0.0649      |

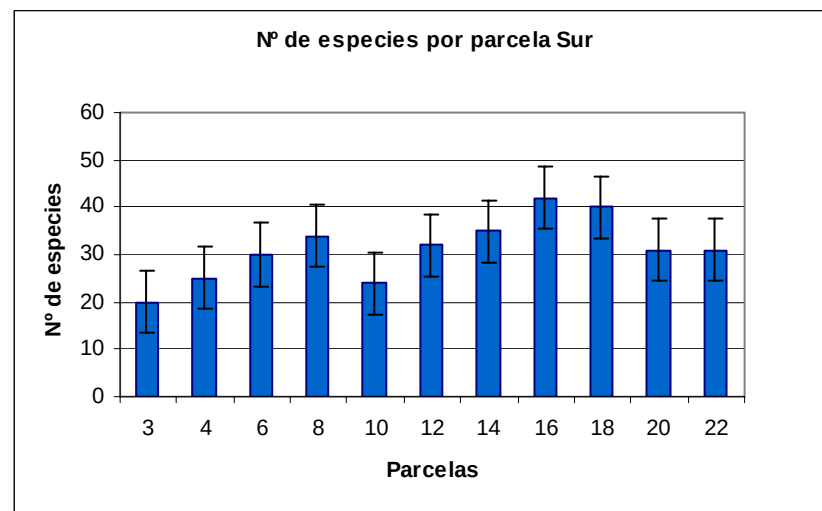
## Resultados de promedio de especies por tipo de parcela

**Tabla 6.** Número de especies promedio y desviación estándar

|              | Promedio | Desiación Estándar |
|--------------|----------|--------------------|
| <b>Norte</b> | 33.91    | 5.7                |
| <b>Sur</b>   | 31.27    | 6.59               |



**Figura 14.** Número de especies por parcela en parcelas con orientación norte



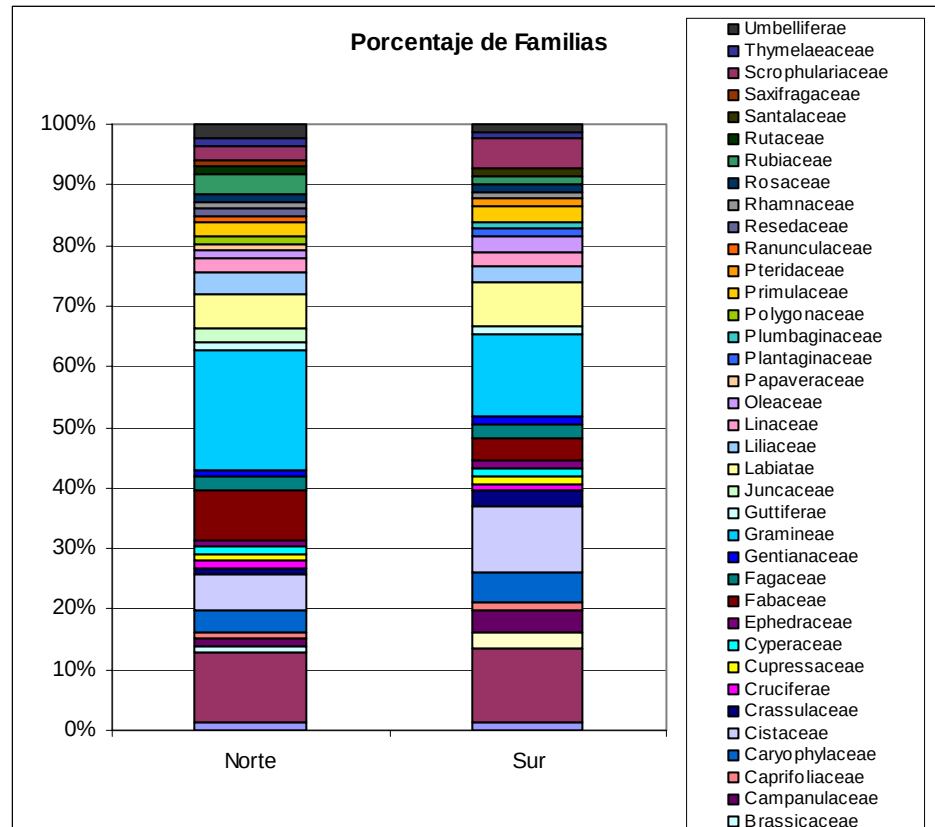
**Figura 15.** Número de especies por parcela en parcelas con orientación Sur



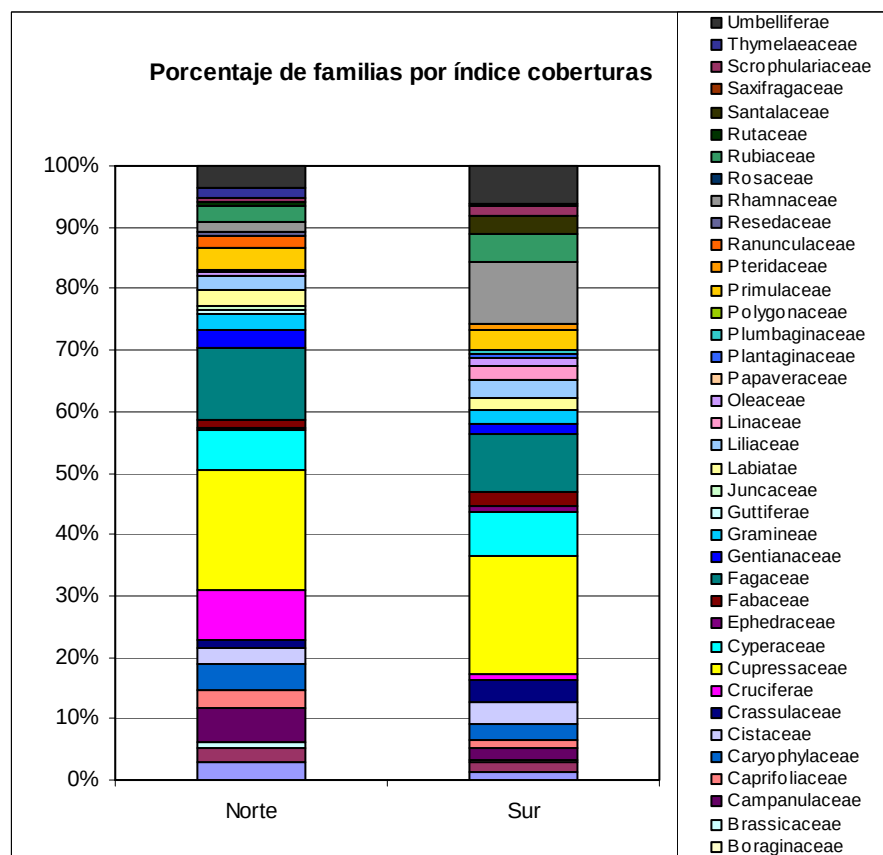
## Resultados análisis de atributos de la vegetación

**Tabla nº 7.** Datos de porcentajes de familias y coberturas en orientación norte y sur

| FAMILIAS         | NORTE         |                               | SUR           |                               |
|------------------|---------------|-------------------------------|---------------|-------------------------------|
|                  | % de Familias | Coberturas medias de familias | % de Familias | Coberturas medias de familias |
| Anacardiaceae    | 1,16          | 1,18                          | 1,23          | 0,45                          |
| Asteraceae       | 11,63         | 0,82                          | 12,35         | 0,66                          |
| Boraginaceae     | 0,00          | 0,00                          | 2,47          | 0,18                          |
| Brassicaceae     | 1,16          | 0,36                          | 0,00          | 0,00                          |
| Campanulaceae    | 1,16          | 2,18                          | 3,70          | 0,73                          |
| Caprifoliaceae   | 1,16          | 1,18                          | 1,23          | 0,45                          |
| Caryophyllaceae  | 3,49          | 1,67                          | 4,94          | 1,02                          |
| Cistaceae        | 5,81          | 0,95                          | 11,11         | 1,40                          |
| Crassulaceae     | 1,16          | 0,55                          | 2,47          | 1,41                          |
| Cruciferae       | 1,16          | 3,18                          | 1,23          | 0,36                          |
| Cupressaceae     | 1,16          | 7,64                          | 1,23          | 7,36                          |
| Cyperaceae       | 1,16          | 2,55                          | 1,23          | 2,73                          |
| Ephedraceae      | 1,16          | 0,09                          | 1,23          | 0,36                          |
| Fabaceae         | 8,14          | 0,51                          | 3,70          | 0,85                          |
| Fagaceae         | 2,33          | 4,59                          | 2,47          | 3,64                          |
| Gentianaceae     | 1,16          | 1,18                          | 1,23          | 0,73                          |
| Gramineae        | 19,77         | 0,98                          | 13,58         | 0,83                          |
| Guttiferae       | 1,16          | 0,27                          | 1,23          | 0,00                          |
| Juncaceae        | 2,33          | 0,18                          | 0,00          | 0,00                          |
| Labiatae         | 5,81          | 1,07                          | 7,41          | 0,74                          |
| Liliaceae        | 3,49          | 0,85                          | 2,47          | 1,18                          |
| Linaceae         | 2,33          | 0,09                          | 2,47          | 0,86                          |
| Oleaceae         | 1,16          | 0,18                          | 2,47          | 0,41                          |
| Papaveraceae     | 1,16          | 0,09                          | 0,00          | 0,00                          |
| Plantaginaceae   | 0,00          | 0,00                          | 1,23          | 0,36                          |
| Plumbaginaceae   | 0,00          | 0,00                          | 1,23          | 0,18                          |
| Polygonaceae     | 1,16          | 0,09                          | 0,00          | 0,00                          |
| Primulaceae      | 2,33          | 1,32                          | 2,47          | 1,23                          |
| Pteridaceae      | 0,00          | 0,00                          | 1,23          | 0,36                          |
| Ranunculaceae    | 1,16          | 0,82                          | 0,00          | 0,00                          |
| Resedaceae       | 1,16          | 0,27                          | 0,00          | 0,00                          |
| Rhamnaceae       | 1,16          | 0,55                          | 1,23          | 4,00                          |
| Rosaceae         | 1,16          | 0,00                          | 1,23          | 0,00                          |
| Rubiaceae        | 3,49          | 1,12                          | 1,23          | 1,73                          |
| Rutaceae         | 1,16          | 0,18                          | 0,00          | 0,00                          |
| Santalaceae      | 0,00          | 0,00                          | 1,23          | 1,09                          |
| Saxifragaceae    | 1,16          | 0,09                          | 0,00          | 0,00                          |
| Scrophulariaceae | 2,33          | 0,18                          | 4,94          | 0,59                          |
| Thymelaeaceae    | 1,16          | 0,64                          | 1,23          | 0,18                          |
| Umbelliferae     | 2,33          | 1,41                          | 1,23          | 2,36                          |



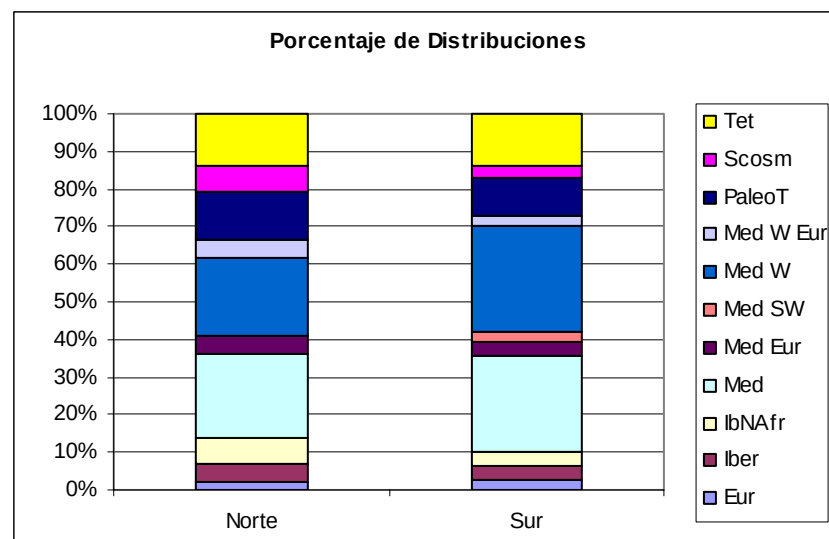
**Figura 16.** Porcentajes de familias en orientación norte y sur

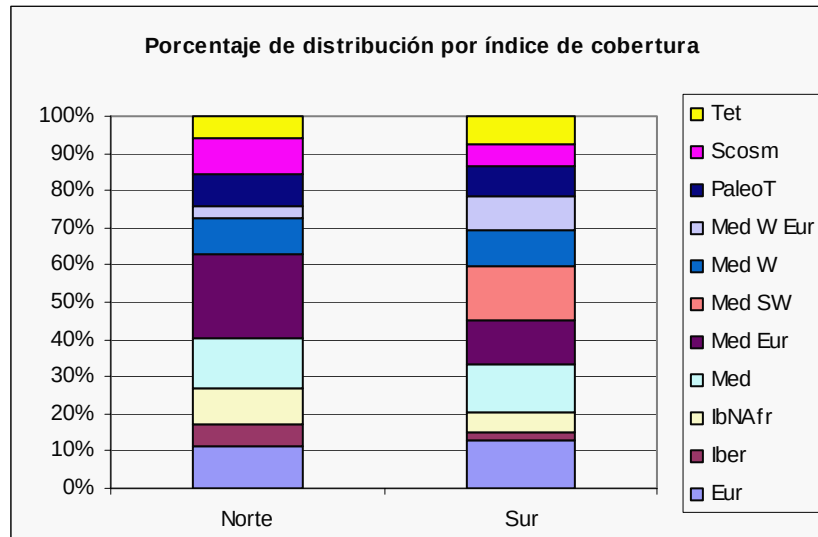


**Figura 17.** Porcentaje de Familias por cobertura en orientación norte y sur

**Tabla 8.** Cobertura media de biotipos en cada orientación

| Distribuciones | Norte            |                                   | Sur              |                                   |
|----------------|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|
|                | % Distribuciones | Cobertura media de distribuciones | % Distribuciones | Cobertura media de distribuciones |
| Eur            | 2,33             | 1,14                              | 2,47             | 1,36                              |
| Iber           | 4,65             | 0,64                              | 3,70             | 0,24                              |
| IbNAfr         | 6,98             | 0,98                              | 3,70             | 0,61                              |
| Med            | 22,09            | 1,39                              | 25,93            | 1,41                              |
| Med Eur        | 4,65             | 2,34                              | 3,70             | 1,24                              |
| Med SW         | 0,00             | 0,00                              | 2,47             | 1,59                              |
| Med W          | 20,93            | 0,96                              | 28,40            | 1,00                              |
| Med W Eur      | 4,65             | 0,34                              | 2,47             | 1,00                              |
| PaleoT         | 12,79            | 0,88                              | 9,88             | 0,91                              |
| Scosm          | 6,98             | 1,02                              | 3,70             | 0,64                              |
| Tet            | 13,95            | 0,61                              | 13,58            | 0,79                              |

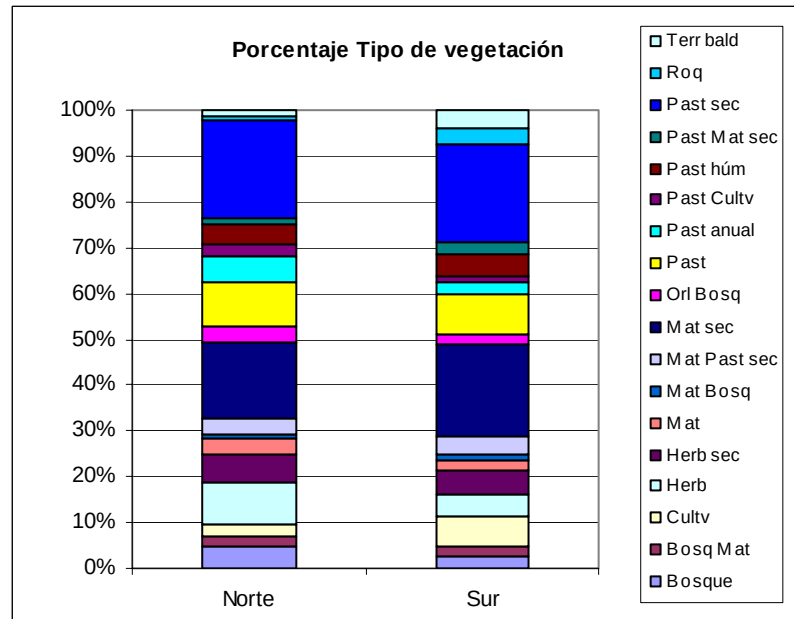
**Figura 18.** Porcentajes de distribución biogeográfica correspondientes a orientación norte y sur



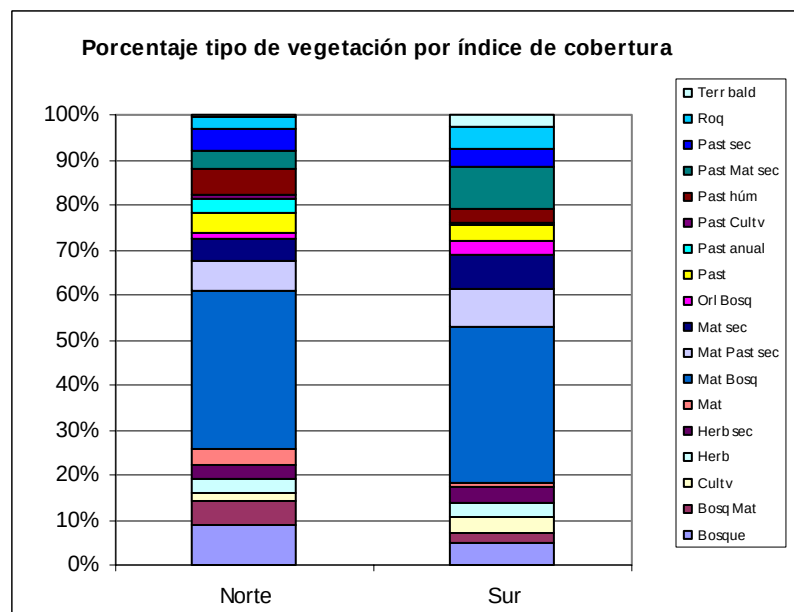
**Figura 19.** Porcentajes de distribución biogeográfica por el índice de cobertura en orientación norte y sur.

**Tabla 9.** Tipo de vegetación e índice de cobertura en orientaciones norte y sur

| Tipo de vegetación | Norte                |                                       | Sur               |                                        |
|--------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
|                    | % Tipo de vegetación | Cobertura media de tipo de vegetación | % Tipo vegetación | Cobertura media por tipo de vegetación |
| Bosque             | 4,65                 | 1,95                                  | 2,47              | 1,05                                   |
| Bosq Mat           | 2,33                 | 1,18                                  | 2,47              | 0,45                                   |
| Cultv              | 2,33                 | 0,36                                  | 6,17              | 0,76                                   |
| Herb               | 9,30                 | 0,70                                  | 4,94              | 0,70                                   |
| Herb sec           | 5,81                 | 0,65                                  | 4,94              | 0,75                                   |
| Mat                | 3,49                 | 0,79                                  | 2,47              | 0,23                                   |
| Mat Bosq           | 1,16                 | 7,64                                  | 1,23              | 7,36                                   |
| Mat Past sec       | 3,49                 | 1,42                                  | 3,70              | 1,85                                   |
| Mat sec            | 16,28                | 1,05                                  | 19,75             | 1,64                                   |
| Orl Bosq           | 3,49                 | 0,33                                  | 2,47              | 0,64                                   |
| Past               | 9,30                 | 0,97                                  | 8,64              | 0,77                                   |
| Past anual         | 5,81                 | 0,67                                  | 2,47              | 0,09                                   |
| Past Cultv         | 2,33                 | 0,18                                  | 1,23              | 0,00                                   |
| Past húm           | 4,65                 | 1,27                                  | 4,94              | 0,70                                   |
| Past Mat sec       | 1,16                 | 0,91                                  | 2,47              | 2,00                                   |
| Past sec           | 20,93                | 1,07                                  | 20,99             | 0,79                                   |
| Roq                | 1,16                 | 0,55                                  | 3,70              | 1,06                                   |
| Terr bald          | 1,16                 | 0,09                                  | 3,70              | 0,61                                   |



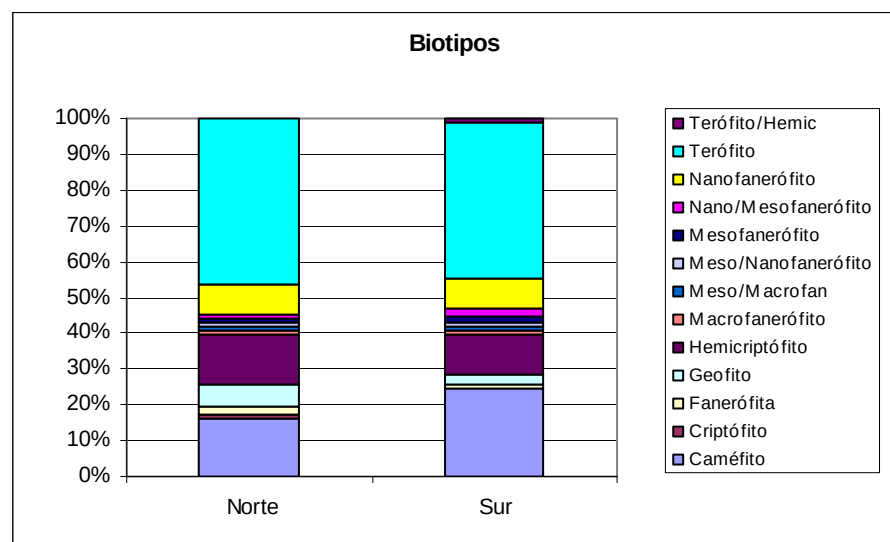
**Figura 20.** Porcentaje de tipos de vegetación en parcelas de orientación norte y sur

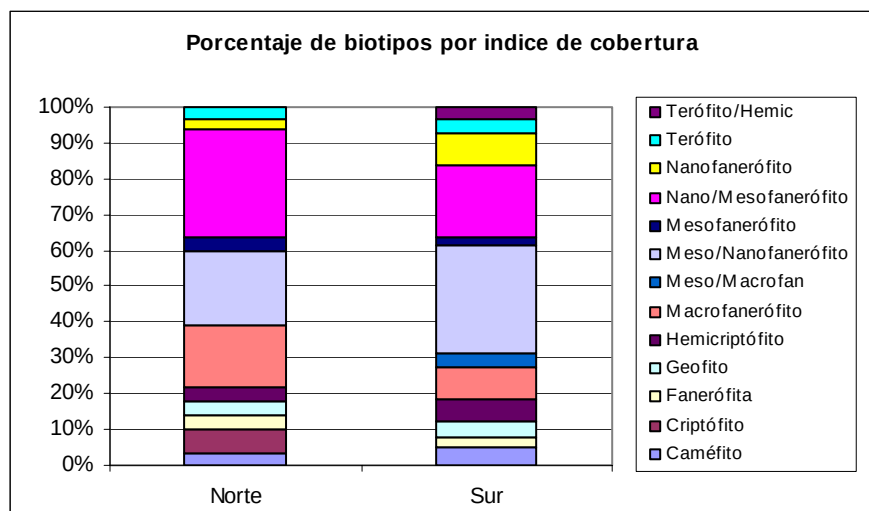


**Figura 21.** Porcentaje de tipos de vegetación e índice de cobertura en parcelas de orientación norte y sur.

**Tabla 10.** Porcentaje de biotipos e índices de cobertura en orientación norte y sur.

| Distribuciones      | Norte      |                             | Sur        |                             |
|---------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
|                     | % Biotipos | Cobertura media de biotipos | % Biotipos | Cobertura media de Biotipos |
| Caméfito            | 16,28      | 0,77                        | 24,69      | 0,97                        |
| Criptófito          | 1,16       | 1,55                        | 0,00       | 0,00                        |
| Fanerófito          | 2,33       | 0,91                        | 1,23       | 0,45                        |
| Geofito             | 5,81       | 0,93                        | 2,47       | 0,86                        |
| Hemicriptófito      | 13,95      | 0,86                        | 11,11      | 1,17                        |
| Macrofanerófito     | 1,16       | 4,00                        | 1,23       | 1,64                        |
| Meso/Macrofan       | 1,16       | 0,00                        | 1,23       | 0,73                        |
| Meso/Nanofanerófito | 1,16       | 4,73                        | 1,23       | 5,64                        |
| Mesofanerófito      | 1,16       | 0,91                        | 1,23       | 0,45                        |
| Nano/Mesofanerófito | 1,16       | 6,91                        | 2,47       | 3,73                        |
| Nanofanerófito      | 8,14       | 0,66                        | 8,64       | 1,65                        |
| Terófito            | 46,51      | 0,76                        | 43,21      | 0,70                        |
| Terófito/Hemic      | 0,00       | 0,00                        | 1,23       | 0,64                        |

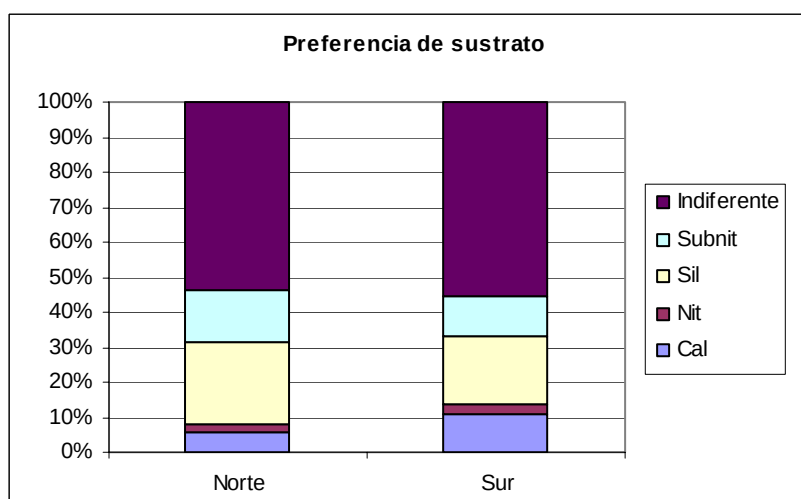
**Figura 22.** Porcentaje de biotipos en las parcelas norte y sur



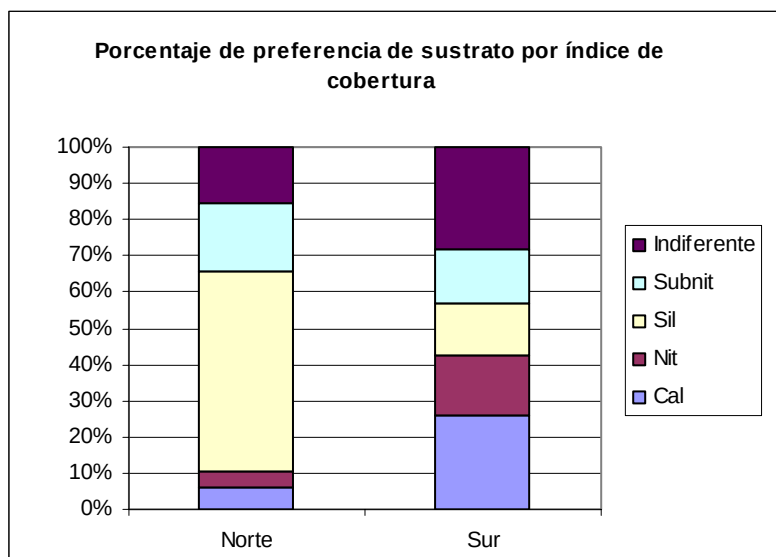
**Figura 23.** Porcentaje de biotipos por índices de cobertura

**Tabla 11.** Porcentaje de especies según preferencia de sustrato e índices de cobertura en orientación norte y sur

| Sustrato    | Norte                        |                                            | Sur                          |                                            |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------|
|             | % de preferencia de sustrato | Cobertura media de preferencia de sustrato | % de preferencia de sustrato | Cobertura media de preferencia de sustrato |
| Cal         | 5,81                         | 0,47                                       | 11,11                        | 1,152                                      |
| Nit         | 2,33                         | 0,36                                       | 2,47                         | 0,727                                      |
| Sil         | 23,26                        | 4,51                                       | 19,75                        | 0,659                                      |
| Subnit      | 15,12                        | 1,50                                       | 11,11                        | 0,646                                      |
| Indiferente | 53,49                        | 1,26                                       | 55,56                        | 1,255                                      |



**Figura 24.** Porcentaje de especies según preferencia de sustrato en parcelas norte y sur.



**Figura 25.** Porcentaje de especies según preferencia de sustrato por índice de cobertura.



## Resultados estado vegetación

Tabla 12. Resultados muestreo del estado de la vegetación. Parcelas Sur

|                              | <i>Quercus ritundifolia</i> |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    | <i>Quercus coccifera</i> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <i>Juniperus oxycedrus</i> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------|-----------------------------|-----|---|---|----|----|----|----|-----|----|----|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nº Parcela                   | 3                           | 4   | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18  | 20 | 22 | 3                        | 4  | 6  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 3                          | 4  | 6  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| <b>Defoliación</b>           |                             |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0. 0 -10% nulo               |                             |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. 11 - 25% daños débiles    |                             |     |   |   |    | 20 | 10 |    |     | 10 | 40 | 10                       |    | 20 |    |    |    |    |    |    | 30 |    | 30                         | 30 | 40 |    | 40 |    | 50 | 10 | 60 | 15 | 60 |
| 2. 26 - 60 % daños moderados |                             |     |   |   | 50 | 40 | 20 | 30 |     | 20 | 20 | 50                       | 20 | 30 | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 50 | 20 | 40                         | 45 | 30 | 25 | 30 | 70 | 30 | 30 | 20 | 40 | 10 |
| 3. 61 - 99% daños graves     | 20                          |     |   |   | 50 | 40 | 70 | 70 | 100 | 50 | 40 | 30                       | 40 | 40 | 70 | 50 | 60 | 60 | 50 | 50 | 10 | 50 | 20                         | 20 | 30 | 60 | 20 | 25 | 20 | 50 | 10 | 30 | 20 |
| 4. 100% árbol seco           | 80                          | 100 |   |   |    |    |    |    |     |    |    | 10                       | 40 | 10 | 20 | 30 | 20 | 20 | 30 | 40 | 10 | 30 | 10                         | 5  |    | 5  | 10 | 5  |    | 10 | 10 | 15 | 10 |
| <b>Fructificación</b>        |                             |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. No hay                    |                             |     |   |   | x  | x  | x  | x  | x   | x  | x  |                          | x  |    | x  | x  | x  | X  | x  | x  | x  | x  |                            |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    |    |
| 2. Escasa                    | x                           | x   |   |   |    |    |    |    |     |    |    | x                        |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    | x                          | X  | x  | x  | x  | x  | x  |    |    | x  | x  |
| 3. Normal                    |                             |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <b>Rebrotes</b>              |                             |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. No hay                    |                             |     |   |   |    | x  | x  | x  | x   | x  | x  |                          |    | x  |    |    | x  |    | x  | x  |    | x  |                            |    | x  |    |    |    |    | x  | x  |    |    |
| 2. Escasa                    | x                           | x   |   |   | x  |    |    |    |     |    |    | x                        | x  |    | x  | x  |    | X  |    |    | x  |    | x                          | X  |    | x  | x  | x  | x  |    |    | x  | x  |
| 3. Normal                    |                             |     |   |   |    |    |    |    |     |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Tabla 13 Estado vegetación parcelas norte

|                              | Quercus ritundifolia |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Quercus coccifera |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Juniperus oxycedrus |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------------|----------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Nº Parcela                   | 1                    | 2   | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 1                 | 2  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 1                   | 2  | 5  | 7  | 9  | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 |    |
| Defoliación                  |                      |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0. 0 -10% nulo               |                      |     |    | 10 | 10 |    |    | 10 | 20 | 20 |    |                   |    |    | 20 | 30 | 10 | 10 | 30 | 20 | 10 | 10 |                     |    | 10 | 20 | 30 | 10 | 20 | 20 | 40 | 20 | 40 | 30 |
| 1. 11 - 25% daños débiles    |                      |     | 20 | 20 | 80 |    |    | 50 | 20 | 20 | 30 |                   |    |    | 20 | 20 | 30 | 30 | 20 | 30 | 30 | 30 |                     | 20 | 10 | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 30 | 60 | 50 |
| 2. 26 - 60 % daños moderados |                      |     | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20                | 40 | 20 | 40 | 40 | 40 | 40 | 30 | 30 | 40 | 40 | 80                  | 30 | 30 | 20 | 20 | 30 | 30 | 10 | 20 |    | 20 |    |
| 3. 61 - 99% daños graves     |                      | 100 | 40 | 20 |    | 30 | 30 | 30 | 20 | 30 | 40 | 60                | 50 | 70 | 20 | 10 | 20 | 20 | 10 | 20 | 20 | 20 |                     | 40 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 |    | 20 |    |    |    |
| 4. 100% árbol seco           |                      |     | 20 | 30 |    | 50 | 50 |    | 20 | 20 | 20 | 20                | 10 | 10 |    |    |    |    | 10 |    |    |    |                     | 10 | 5  |    |    |    |    |    | 10 |    |    |    |
| Fructificación               |                      |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. No hay                    | x                    |     |    |    | x  | x  |    |    |    |    |    | x                 | X  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. Escasa                    |                      | x   | X  | x  |    |    | x  | x  | x  | x  |    |                   |    | X  | x  |    |    |    | x  | x  | x  | x  | x                   | x  |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Normal                    |                      |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    | x  | x  | x  |    |    |    |    |                     |    | X  |    | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |    |
| Rebrotos                     |                      |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 1. No hay                    | x                    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. Escasa                    |                      |     | X  |    |    |    | x  |    |    |    |    | x                 | X  |    | x  |    |    |    |    |    |    |    | X                   | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Normal                    |                      | x   |    | x  | x  | x  |    | x  | x  | x  |    |                   |    | X  |    | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |                     |    | X  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |    |

## 7. DISCUSIÓN

### ▪ Clasificación

Los dendrogramas obtenidos muestran cómo los puntos de muestreo tienden a unirse en dos tipos de vegetación o comunidades diferentes. Por un lado, las parcelas situadas en orientaciones norte: 1, 2, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 y, por otro, lado las situadas en orientaciones sur: 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 (figuras 9, 10 y 11).

1. Las parcelas de muestreo de laderas norte se caracterizan por la presencia de especies como *Vulpia myuros*, *Arabidopsis thaliana*, *Asterolinon-linum stellatum*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Arenaria leptoclados*, *Asparagus acutifolius*, *Trifolium campestre*, *Conopodium marianum*, *Corynephorus fasciculatus*, *Stipa gigantea*, *Poa bulbosa*, *Agrostis castellana*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, etc., además de presentar mayor abundancia de especies de como *Juniperus oxycedrus* y *Quercus rotundifolia* (tabla2).

Dentro de este grupo en el dendrograma se aprecian dos subtipos de vegetación:

1.1 En un extremo los puntos 1, 2 y 5, ubicados en la zona más al norte del área de estudio. Estas puntos de muestreo se caracterizan por la presencia de especies exclusivas de estas parcelas como *Trifolium arvense*, *Trifolium glomeratum*, *Rostraria cristata*, *Cerastium semidecandrum*, y *Bromus tectorum* (tabla 2).

1.2. Existe otro grupo más numeroso que contiene las parcelas situadas en la parte central de la sierra: 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 y 21. Este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de *Agrostis castellana*, *Stipa gigantea*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *Thymus mastichina*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Andryala integrifolia*, *Ranunculus pseudomillefoliatus* y *Daphne gnidium* (tabla 2).

La posición del punto de muestreo 21 varía según el algoritmo empleado, pero se sitúa en el dendrograma junto al resto de parcelas de orientación norte debido a la abundancia de *Juniperus oxycedrus* y *Quercus rotundifolia*, a la presencia de táxones iberoatlánticos, y la ausencia de elementos iberolevantinios. Sin embargo, la ausencia de *Quercus coccifera* diferencia este punto del resto de parcelas orientadas al norte.

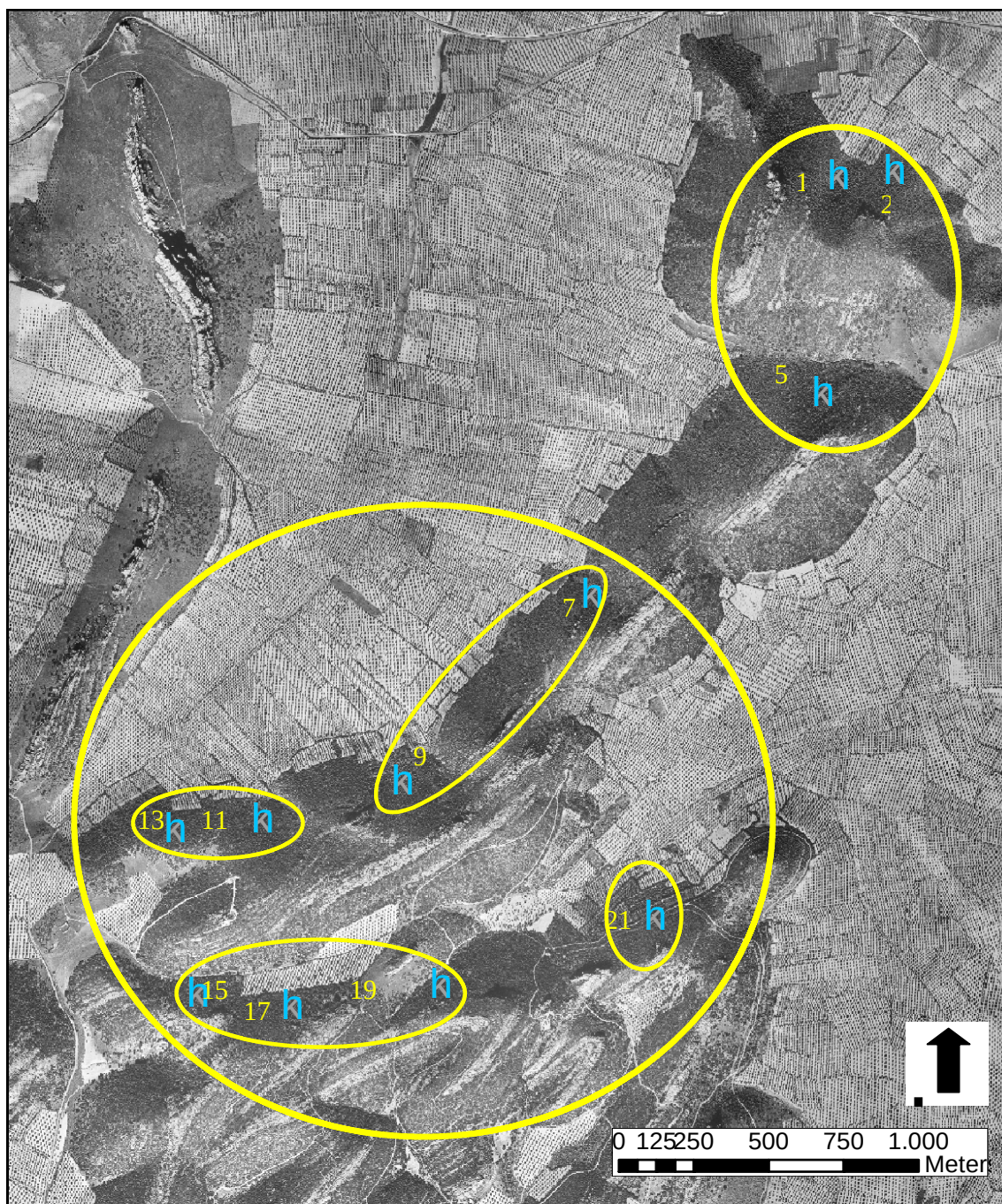
2. Según la tabla 2 el grupo de parcelas situadas en orientación sur tienen en común la presencia de *Bupleurum frutescens*, *Rhamnus lycioides*, *Cistus albidus*, *Misopates orontium*, *Teucrium pseudochamaeopitys*, *Stipa tenacissima*, *Fumana thymifolia*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium*, *Picnemon acarna*, *Allium sphaerocephalon*, etc., además de encontrar menos abundancia de *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera* y *Quercus rotundifolia* que en las

laderas norte. En los dendrogramas se aprecian dos subtipos de comunidad dentro de las laderas orientadas al sur:

2.1. Los puntos 3, 4, 6, y 8, situados al norte del área de estudio, se caracterizan por la presencia de *Carthamus lanatus*, *Sedum sediforme*, *Osyris alba*, *Olea europaea europaea* y *Linaria amethystea*. El grado de semejanza de los puntos 6 y 8 respecto a las demás parcelas varía ligeramente según el algoritmo, esto indica que son parcelas de transición hacia el siguiente subtipo dentro del gradiente de norte-sur que se observa.

2.2. En el segundo subtipo se agrupan los puntos situados en la parte central de la zona estudiada (10, 12, 14, 16, 18, 20 y 22), caracterizados por *Stipa tenacissima*, *Fumana thymifolia*, *Linum trigynum*, *Picnemon acarna*, *Anagallis arvensis subsp. parviflora*, *Stipa parviflora*, *Jasione montana subsp. blepharodon*. En las parcelas 20 y 22 hay más abundancia de *Quercus rotundifolia* que en las demás parcelas de solana y la ausencia de otras especies características de estas laderas sur como *Cistus albidus*, *Teucrium gnaphalodes* y *Teucrium pseudochamaeopitys*, las diferencia ligeramente del resto de puntos de este subtipo de vegetación (tabla 2).

En un mapa del área de estudio, se pueden ver cuáles son las zonas que guardan mayores semejanzas (mapa 2 y 3).



**Mapa 2.** Clasificación de los puntos de muestreo en laderas norte según su semejanza florística





**Mapa 3.** Clasificación de los puntos de muestreo en laderas sur según su semejanza florística

## ▪ Ordenación

### Ordenación de las parcelas de muestreo y las variables ambientales

La tabla 3 muestra el resumen de los datos estadísticos del DCA. El eje 1 representa un gradiente con una longitud de 2.032 unidades, su autovalor es de 0.402, explica el 19.8% de la varianza total de los datos de las especies y, un 29.8% de la varianza de la relación entre las especies y las variables ambientales. El eje 2 con un autovalor de 0.154, explica el 7.4% de la varianza total de los datos para las especies, y un 7.9% de la varianza de la relación entre especies y variables ambientales. Los ejes 3 y 4 explican un 4.2% y un 3.3% de la varianza total de los datos de las especies, pero esta variabilidad no está relacionada con las variables ambientales medidas.

Los datos de abundancia de las especies y las variables ambientales de cada punto de muestreo analizados mediante el DCA se representaron en dos diagramas de ordenación, obteniéndose su distribución con respecto a los ejes 1 y 2 del diagrama.

Al representar las coordenadas de las parcelas de muestreo (figura 12), vemos que la variable ambiental con más influencia sobre la ordenación de las parcelas de muestreo es la orientación, seguida de la altura de vegetación, la materia orgánica, la pedregosidad, el pH y la conductividad eléctrica. (tabla5).

En el eje 1 del gráfico, la orientación de las parcelas y la altura de vegetación ordenan los puntos de muestreo a izquierda y derecha en dos grupos bien diferenciados. A la izquierda se sitúan las parcelas 1, 2, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 y 21, y la derecha las parcelas 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 22. Esta distribución de las parcelas corresponde a los grupos de parcelas situadas en orientaciones norte y sur, respectivamente. Por tanto, el eje 1 explica básicamente la variabilidad en función de la orientación de las parcelas, ya que la altura de la vegetación presenta una alta correlación con esta variable (tabla 4).

Sin embargo hay otras variables que afectan a la ordenación de las parcelas, si consideramos ahora el eje 2, el pH es la variable más correlacionada con este eje (tabla 5), como se observa en el gráfico de ordenación de las parcelas de muestreo (figura 12) se distinguen 2 subgrupos dentro del grupo de parcelas de orientación norte, en la parte de abajo se sitúan las parcelas 1, 2 y 5, separados del grupo central compuesto por las parcelas 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19 y 21. Lo mismo ocurre con la ordenación de las parcelas con orientación sur, ya que se observa una separación entre las parcelas 6, 8, 3 y 4 y el grupo de parcelas situado en la parte superior del gráfico, que corresponden con las parcelas 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 22. La distribución de los puntos de muestreo a lo largo del eje 2 posee una elevada correlación con el pH (tabla 4), de forma que las parcelas con pH más alto tienden a situarse en la parte baja del gráfico, y las parcelas con pH ligeramente ácido ocupan la parte central y alta del gráfico.

También se observa que la conductividad eléctrica y la pedregosidad tienden a ser mayores en las parcelas orientadas al sur.

Por tanto, en la esquina inferior derecha del gráfico 12 se sitúan las parcelas con orientación sur, mayor pedregosidad, mayor conductividad eléctrica y con pH más altos. Mientras que en la esquina superior izquierda se colocan las parcelas de orientación norte, con mayor altura de vegetación, menor conductividad eléctrica, pedregosidad y pH.

### Ordenación de las especies

En el gráfico de ordenación de las especies (figura 13), el eje 1 representa un gradiente biogeográfico, situándose las especies de influencia iberoatlántica a la izquierda del gráfico (valores de -2 a -0.5), y las especies de influencia iberolevantina quedan a la derecha del gráfico, con valores de 2 a 3.5. Las especies de distribución más generalizada quedan en la parte central del gráfico, con valores intermedios de 0.5 a 1.5.

Si consideramos la variación que provoca el eje 2 en la ordenación de las especies (figura 13), observamos en los valores negativos del eje comunidades de amplia distribución geográfica, adaptadas a biótupos perturbados, típicas de las primeras etapas de la sucesión. En las laderas norte aparece *Trifolium arvense*, *Trifolium glomeratum*, *Rostraria cristata*, *Cerastium semidecandrum*, y *Bromus tectorum*. Mientras que en laderas sur aparecen también comunidades ruderales y arvenses menos evolucionadas como jarales de *Cistus albidus*, con *Olea europaea europaea*, *Osyris alba*, *Anitirrhinum graniticum subsp. graniticum*, *Sedum sediforme* y especies nitrófilas como *Carthamus lanatus*.

En los valores positivos del eje 2 se sitúan especies de comunidades más evolucionadas, en un estadio de la sucesión más avanzado, como son los vallicares de *Agrostis castellana*, berciales de *Stipa gigantea*, tomillares de *Thymus mastichina*, y otras especies como *Poa bolbosa*, *Lavandula soechar subsp. pedunculata*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Andryala integrifolia*, *Ranunculus pseudomillefoliatus* y *Daphne gnidium*.

En los valores positivos correspondientes a las especies de laderas sur también aparecen comunidades más evolucionadas, como son los espartales de *Stipa tenacissima* con *Fumana thymifolia*, *Linum trigynum*, *Anagallis arvensis subsp. parviflora*, *Stipa parviflora*, *Jasione monatana subsp. blepharodon*, *Helianthemum cinaratum subsp. rotundifolia*, *Cheilantes tinaei*, *Helianthemum violaceum*.

Si “superponemos” los dos gráficos, se puede relacionar la distribución de las especies con la ordenación de las parcelas. En el eje 1 el gradiente biogeográfico está relacionado con la orientación de las parcelas, ya que las especies de influencia iberoatlántica se sitúan en las parcelas de orientación norte, y las especies de influencia iberolevantina, se sitúan en las parcelas sur.



De igual manera se relacionan en el eje 2 el gradiente de “evolución” de las comunidades con las variables ambientales, ya que las comunidades más evolucionadas se sitúan en las parcelas norte, con menor pedregosidad, conductividad y pH, mientras que las comunidades menos “evolucionadas” se sitúan en parcelas sur, más pedregosas, más ricas en iones y con mayor pH.

#### ▪ Datos de especies según la orientación

En términos de diversidad, no se observan diferencias significativas entre las parcelas situadas en orientación norte y las sur, si bien es cierto, que de las 117 especies detectadas, el 73% se encuentran en parcelas norte y un 69% en parcelas sur, siendo por tanto las parcelas norte ligeramente más diversas con un promedio de 34 especies por parcela. Mientras que las parcelas sur tienen un promedio de 31 especies por parcela. Aunque estos datos son bastante variables según la parcela, se observa el mismo patrón en ambas orientaciones. Se observa como la distribución de las parcelas a lo largo del área de estudio influye en la diversidad de las parcelas, tanto en las orientaciones sur como en las norte.

#### ▪ Familias de especies según la orientación

La tabla 7 y figuras 16 y 17 muestran el porcentaje de especies que pertenecen a cada familia identificada y el tanto por cien de cobertura que aportan sobre el total de la parcela de muestreo. En total se detectaron 40 familias en todo el área de estudio.

La mayoría de las familias se encuentran presentes en ambas orientaciones, pero el porcentaje cambia sustancialmente si tenemos en cuenta los índices de cobertura de cada parcela.

Para las parcelas con orientación norte, al contabilizar sólo el porcentaje de especies, las familias predominantes son *Gramineae* y *Asteraceae*, que aportan el 20% y 12% respectivamente. Sin embargo, si tenemos en cuenta los índices de cobertura, el resultado cambia sustancialmente, ya que las familias predominantes son *Cupressaceae* y *Fagaceae*.

En las parcelas situadas al sur, las familias predominantes según porcentajes de presencia son *Asteraceae* y *Cistaceae*, aportando el 12 % y el 11%. Al tener en cuenta los datos de cobertura, las familias con mayor presencia son *Cupressaceae* y *Rhamnaceae*.

En ambas orientaciones, se observa que la presencia de una *Cupressaceae* como *Juniperus oxycedrus* es muy importante.

### ▪ **Distribución biogeográfica de las especies según la orientación**

Respecto a la distribución geográfica de las especies, la tabla 8 y las figuras 18 y 19 hacen referencia al porcentaje de especies pertenecientes a una determinada distribución biogeográfica y el porcentaje de la cobertura aportada por cada distribución.

Si tenemos en cuenta tan solo el porcentaje de especies que aporta cada distribución, no se observan grandes diferencias entre las parcelas norte y sur. Son las distribuciones Mediterránea y Oeste-Mediterránea, las que aportan un mayor número de especies en ambas comunidades, sobrepasando en ambos casos el 20% de las especies. Sin embargo, al contabilizar la cobertura, los tipos de biogeográficos predominantes cambian, apreciándose diferencias sustanciales entre los dos tipos de orientación.

En las parcelas con orientación norte, al tener en cuenta los índices de cobertura, las especies de distribución Med-Europea, Mediterránea y Europea cobran mayor importancia, ocupando un porcentaje de 22, 13 y 11%, respectivamente. Un ejemplo de este tipo de distribución son *Arenaria leptoclados* y *Asterolinum linum stellatum*.

Mientras que en las parcelas sur, tienen mayor importancia las especies de distribución Europea (12%), Mediterránea SW (9%) y Mediterránea-Europea (9%).

Llama la atención el 10% de especies de distribución Subcosmopolita que se encuentran presentes en las parcelas de umbría, y que supera al porcentaje de la misma distribución en las parcelas de solana.

### ▪ **Tipos de vegetación según la orientación**

En la tabla 9 y figuras 20 y 21, se observan los datos correspondientes al tipo de vegetación mayoritario en cada orientación.

Teniendo en cuenta los datos de presencia de especies, son los tipos de vegetación Matorral seco y Pastizal seco los más importantes en las parcelas de ambas orientaciones. Pero de nuevo, los resultados cambian si se tienen en cuenta los datos de porcentaje de cobertura. De este modo, tanto para las parcelas norte como para las sur, el tipo de vegetación con mayor cobertura es el matorral boscoso, que ocupa alrededor del 35% en ambos tipos de parcelas, aunque ligeramente superior en las parcelas de umbría y que corresponde mayoritariamente al enebro.

Es interesante el porcentaje de bosque en las parcelas norte, que ocupa casi un 9% de la cobertura de estas parcelas.

En las laderas sur, también es abundante el pastizal seco y el matorral seco, con porcentajes de 8 y 9, respectivamente.

- **Biotipos de las especies de cada comunidad**

En cuanto a los biotipos, se puede observar en las figuras 20 y 21 y en la tabla 9, que en las parcelas norte el 30% de las especies son nano-mesofanerófitas, y el 20 % corresponde a especies meso-nanofanerófitas. También es importante la presencia de macrofanerófitos como *Quercus rotundifolia*, que ocupan un 17% de la cobertura.

En las parcelas sur, los biotipos predominantes son los mismos biotipos, aunque se invierte el orden de importancia y los nanofanerófitos superan a los mesofanerófitos. Esto nos indica una disminución en la altura de la vegetación de estas parcelas respecto a la altura de las parcelas norte.

- **Preferencia de sustrato**

En la tabla 11 y figuras 24 y 25 se presentan los datos referentes a la preferencia o no de sustrato de las especies de ambos tipos de parcelas. Se observa una elevada preferencia de las especies en parcelas norte por sustratos silíceos, así, el 55% de las especies presentes en estas parcelas son silicícolas. Dentro de esta categoría, es importante la presencia de especies generalistas como *Arenaria leptoclados*, *Dactylis glomerata subsp. hispanica*.

En las parcelas sur, el 28 % de las especies son indiferentes al tipo de sustrato, es decir, no presentan preferencia por ningún tipo de sustrato. También es importante la presencia de especies calcícolas o con preferencia de suelos calcáreos, que suponen el 25 % de las especies en laderas sur. Ejemplo de este tipo de especies son *Bupleurum frutescens* y *Stipa tenacísima*.

## ▪ Estado de la vegetación

Se analizan los datos más representativos del muestreo que se muestran en las tablas 12 y 13. Los resultados que nos dan una información más clara son los que se refieren al grado de defoliación, y los porcentajes de fructificación y rebrote, que nos dan una idea de la viabilidad de la población.

### **Encina (*Quercus rotundifolia*)**

#### Parcelas Norte

En ninguna parcela se encontraron individuos sanos de *Quercus rotundifolia*

En 7 de las 10 parcelas norte con encina había individuos totalmente secos, llegando a alcanzar el 50 % de la población en dos parcelas (11 y 13).

Se observa que el tipo de defoliación depende del porcentaje de copa dañado. En las primeras fases de la defoliación, los huecos se encuentran en ramas laterales jóvenes, y según aumenta el porcentaje defoliado, se extiende hacia el tronco. (Ver Anexo 4, fotos 5-7).

Se distinguen dos tipos de decoloración de las hojas, decoloración de la hoja entera o salpicada y se distribuye irregularmente cuando el árbol presenta daños leves y, aparece en la copa entera cuando los daños son más graves.

En cuanto a la fructificación, en el 30% de la parcelas no se detectó rastros de fructificación, mientras que en el resto de las parcelas las bellotas eran escasas.

La regeneración por rebrotes no parece tan dañada que la fructificación, ya que, el 80 % de las parcelas presentaban una cantidad de rebrotes. Tan sólo en una de las parcelas no se encontraron rebrotes

La transparencia oscila entre el 10 % en algunos individuos de las parcelas norte, hasta el 50-60% en las parcelas sur.

#### Parcelas Sur

A diferencia de las parcelas norte, en ninguna de las 9 parcelas sur con encina se detectaron individuos sanos, presentando la mayoría un alto porcentaje de defoliación, llegando a ser de 100% en la parcela 4, donde todos los individuos estaban muertos.

La fructificación era inexistente en 7 de las 9 parcelas, siendo escasa en las dos restantes.

En cuanto a los rebrotes, en más del 50 % de las parcelas sur con encina no se encontraron signos de rebrotes, o éstos estaban secos, y tan solo el 20 % de las parcelas tenía algunos rebrotes.

Generalmente, los ejemplares en mejor estado eran los de mayor tamaño, por lo que las encinas pequeñas y sometidas a mayor estrés hídrico eran las que presentaban por estado. Esto tiene incidencia en las laderas sur, que poseen ejemplares más pequeños que las norte.

Una observación interesante es la presencia de “cadáveres” de encinas, posiblemente debido al estrés sufrido durante pasadas sequías, dichos ejemplares que no se encontraron en las laderas norte.

También hay que destacar que no se detectaron chancros en los troncos ni otros signos de enfermedades por hongos.

### **Coscoja (*Quercus coccifera*)**

En el caso de *Quercus coccifera*, los datos de las tablas 12 y 13 muestran daños importantes en sus poblaciones, especialmente en las laderas sur.

Se observó decoloración parcial y entera de la hoja, así como perforaciones de las hojas, posiblemente debidos a alguna enfermedad (ver foto nº 9 en Anexo 4).

#### Parcelas Norte

En el caso de la cobertura de *Quercus coccifera* en las parcelas situadas al norte, se observa que el 72 % de dichas parcelas tiene entre el 10 y 30 % de la cobertura de coscoja sin daños de defoliación. Sin embargo, también hay 4 parcelas con individuos totalmente secos, aunque el porcentaje de estos ejemplares está en torno al 10%.

En cuanto a la fructificación, el 27% de las parcelas consideramos que tienen una fructificación normal, en el 55% de parcelas la fructificación es escasa y cerca del 20 % sin rastros de fructificación.

En el apartado de rebrotes, se observa un mejor comportamiento, ya que en la mayoría de las parcela hay regeneración de coscoja.

#### Parcelas Sur

El estado de *Quercus coccifera* en las laderas sur muestra diferencias importantes con las laderas norte. En primer lugar, en todas las parcelas se encuentran individuos totalmente

secos, llegando incluso al 40% de la cobertura de coscoja. Además, no se encuentran individuos sin muestras de defoliación, es decir totalmente sanos, en ninguna de estas parcelas.

En 9 de las 11 parcelas no se encontraron signos de fructificación y en prácticamente la mitad, la regeneración por rebrotes era nula.

Sorprendentemente el resultado es que *Quercus coccifera* muestras claros signos de declive, especialmente en las orientaciones sur.

### **Enebro (*Juniperus oxycedrus*)**

*Juniperus oxycedrus* es la especie dominante en la zona, por tanto su estado fisiológico es muy importante conocer cómo se comporta ante los recientes cambios ambientales.

#### Parcelas Norte

En prácticamente todas las parcelas norte se encuentran individuos sanos de enebro, ocupando entre el 10 y el 40% de la cobertura de ésta especie en cada parcela. También se encuentran individuos muertos, pero tan sólo en 3 de las 11 parcelas y en porcentajes muy pequeños.

En términos de fructificación, el enebro muestra buena salud y se encontraron frutos en todas las parcelas norte muestreadas. Lo mismo se puede decir del número de rebrotes ya que, su número y estado están dentro de los niveles aceptables de regeneración.

#### Parcelas Sur

En cuanto a las parcelas sur, en todas las parcelas se encuentran individuos con signos de defoliación, es decir, no se encontraron individuos totalmente sanos.

Sí se encontraron individuos muertos en la mayoría de las parcelas, pero en porcentaje muy pequeño (del 5 al 10%).

Los datos de fructificación y de regeneración también indican dificultades de la comunidad para producir frutos y rebrotes. Siendo significativo la ausencia de frutos en y rebrotes en 3 de las 11 parcelas.

La percepción sobre el estado de esta especie es que parte de los síntomas de decaimiento que presenta son a causa del envejecimiento de la población y además de por

estreses ambientales, ya que los individuos que presentan decaimiento son los más antiguos y las tasas de fructificación y rebrotes son aceptables.

## 8. CONCLUSIONES

- La vegetación de laderas sur y norte del área de estudio está dominada por *Juniperus oxycedrus* (enebro) acompañado por *Quercus coccifera* (coscoja) y *Quercus rotundifolia* (encina).

- La cobertura de la vegetación y el tamaño de los individuos es mayor en las umbrías que en las solanas.

Estas diferencias tienen su origen la diferencia de radiación solar incidente. En las laderas con orientación sur la incidencia de la energía solar es mayor, lo que produce mayor evapotranspiración. A su vez esto provoca una disminución en la disponibilidad de agua, por tanto, las plantas situadas en solanas sufren doble estrés: hídrico y por exceso de radiación. En consecuencia disminuye la cobertura vegetal y se reduce el contenido de materia orgánica en el suelo. Esto supone que en circunstancias de sequía son estas parcelas las que sufren mayor estrés.

Por el contrario, las orientaciones norte presentan mejores condiciones para el mantenimiento y regeneración de la vegetación. Esto influye en la formación del suelo, ya que horizontes con mayor contenido en materia orgánica son capaces de retener mayor cantidad de agua, facilitando la germinación, supervivencia y crecimiento de las plantas.

- Los táxones de óptimo mediterráneo iberoatlántico con preferencia de suelos ricos en ácidos, son más frecuentes y abundantes en las umbrías, mientras que los de óptimo mediterráneo iberolevantino con preferencia de suelos calcáreos, lo son en las solanas.

En las laderas sur se favorecen los procesos de degradación de suelos, aumentando la pedregosidad. Como resultado los suelos se enriquecen en iones y se produce un ligero aumento la conductividad eléctrica y del pH, que coincide con la aparición de táxones de óptimo mediterráneo ibero-levantino. En las laderas norte los suelos están más evolucionados, son menos pedregosos y poseen mayor concentración de materia orgánica, lo que facilita la estructuración del suelo. Los extractos acuosos poseen menor conductividad eléctrica y por tanto menos iones solubles.

- Las parcelas norte se caracterizan por tener predominio de especies de la familia *Asteraceae*, *Gramineae*, *Cupresaceae* y *Fagaceae*., con distribuciones biogeográficas Mediterránea y Europea, con biotipo meso y macro-fanerófitos, matorral boscoso y un 55 % de especies silicícolas.

- Las parcelas en orientación sur están compuestas fundamentalmente por especies de la familia *Cistaceae*, *Asteraceae*, *Cupressaceae* y *Rhamnaceae*. Las distribuciones biogeográficas predominantes son Mediterráneo-Europea y Sur-oeste-Mediterránea. En cuanto al sustrato, las



especies son indiferentes o calcícolas y los biotipos predominantes son nanofanerófitos y terófitos si prescindimos de las coberturas.

- El inventario del estado de la vegetación muestra daños considerables en la condición de las tres especies muestreadas. La especie que muestra mejor estado es *Juniperus oxycedrus*. Sorprendente resultó el mal estado de *Quercus coccifera*, especie clásica mediterránea y por tanto, supuestamente bien adaptada a la sequía. En cuanto a *Quercus rotundifolia*, su presencia se reduce a agrupaciones donde las condiciones de humedad y nutrientes en el suelo son óptimas, Sin embargo, los ejemplares dispersos presentan graves daños de decaimiento y ausencia de regeneración.

- En el caso de *Juniperus oxycedrus* es importante el “aviejamiento” de la población ya que en los últimos años se han abandonado los usos tradicionales del monte, y aunque esto probocó un aumento inicial de la cobertura, actualmente puede ser perjudicial para el estado de conservación de las comunidades vegetales.

Si se repitiera el estudio en el futuro, nos permitiría conocer si la presencia y coberturas de las actuales especies sufren algún cambio y si efectivamente esa tendencia es hacia una simplificación en estructura y composición del actual matorral, como apuntan muchos de los estudios actuales.

La sensibilidad detectada en las dos especies de *Quercus* podrían favorecer a *Juniperus oxycedrus*, que como otras y coníferas de clima continental no se ve tan afectada por el estrés hídrico.

Especies como *Quercus coccifera* y *Q. ilex* podrían ir siendo desplazadas por especies más resistentes a la sequía como (Filella *et al.* 1998, Ogaya y Peñuelas 2003, Vilagrosa *et al.* 2003). Otros autores, sugieren que las primeras extinciones locales amenazarían a los esclerófilos lauroides, seguidos por los esclerófilos arbóreos (e.g. quercíneas), mientras que los que se verían menos afectados o incluso favorecidos serían los caméfitos como los tomillos, o los malacófilos xerofíticos, como las jaras, y en general los arbustos de verano, todos ellos característicos de distribución iberolevantina. Por tanto, si se produjera esta sustitución, sería en los bordes biogeográficos, como la zona estudiada dónde antes se detectarían dichos los cambios.

Según este esquema, con el cambio climático el bosque iría dando lugar en muchos casos a matorrales cada vez de menor porte y productividad, dominados por especies surgidas tras el establecimiento del clima mediterráneo como las familias Cistaceae y Labiatae, y otras especies

termóficas que son capaces de aprovechar los recursos hídricos más escasos fluctuantes (Valladares, 2004).

Si se confirmara dicho patrón de sucesión, o “regresión”, la vegetación de las parcelas norte se irá simplificando y su composición y estructura serán parecidas a las de las actuales laderas sur. De manera, que la vegetación calcícola, o con preferencia de suelos básicos iría desplazando a la vegetación silicícola característica de los Monte de Toledo.

Por tanto, podemos concluir que las fronteras biogeográficas como la del área de estudio, dónde las especies se encuentran en un delicado equilibrio que puede verse alterado por cualquier perturbación, son los lugares donde primero se reflejan las alteraciones del clima, y además nos permite comparar las distintas respuestas de la vegetación.

La monitorización de especies de plantas, tipos de vegetación y variables ambientales en fronteras biogeográficas puede ser una herramienta útil en sistemas de alerta temprana ante situaciones climáticas cambiantes.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz Ariza, F.J. 1999. Manual de Teoría y Práctica de Geobotánica. Universidad de Murcia.
- Bolòs, O. & Vigo, J. 1984-2001. Flora dels Països Catalans, vols. 1-4. Ed. Barcino, Barcelona.
- Bakkemes, Alkamade, Lemans, Liton, 2002. Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of Europe higher plants for 20050. *Global Change Biology* 8: 390-407.
- Braum Blanquet J. 1979. Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales. H. Blume ediciones.
- Castroviejo, S et al. 1986-2005. Flora Ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares, vols. 1-14. Real Jardín Botánico, Madrid.
- De Luis, M., M. F. García-Cano, J. Cortina, J. Raventós, J. C. González-Hidalgo y J. R. Sánchez. 2001. Climatic trends, disturbances and short-term vegetation dynamics in a Mediterranean shrubland. *Forest Ecology and Management* 14: 25-37.
- Devesa Alcaraz J.A. 1995. Vegetación y Flora de Extremadura. Universitas Editorial.
- European Commission D.G. Environment 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats.
- FAO, 1998. World reference base for soil resources. International Society of Soil Science, ISSS, International Soil Reference and Information Centre, ISRIC, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. Rome, 1998.
- Fernández-Cancio, A. 1997. Naturaleza y significado de “la seca”. *Vida Rural* 40: 56-58.
- Fernández-González, Loidi, Moreno Saiz, 2005. Impactos sobre la biodiversidad vegetal. Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Ministerio de medio ambiente y Universidad de Castilla-La Mancha. 183-210pp.
- FitzPatrick E.A. 1987. Suelos su formación, clasificación y distribución
- Führer E, 1998. Oak decline in central Europe: a synopsis of hypotheses. Proceedings, population dynamics impacts and integrated management of forest defoliating insects. USDA Forest Service General Technical Report.
- Gavilán 2003. Does global warming pose a threat to Mediterranean biodiversity?. *Bocconea* 161, 379-395.
- Gracia, C. A., Sabaté, S., Martínez, J. M., y Albeza, E. 1999<sup>a</sup>. Functional responses to thinning. Páginas: 329-338 en: Rodà F., Retana J., Gracia C., y Bellot J. (editores). *Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests*. Ecological Studies Vol. 137. Springer-Verlag, Heidelberg.
- Gracia, C., J. Bellot, S. Sabaté, E. Albeza, A. Djema, B. León, B. López, J. M. Martínez, I. Ruíz y E. Tello. 1997. Análisis de la respuesta de *Quercus ilex* L. a tratamientos de aclareo selectivo. Páginas: 547-601 En: R. Vallejo, edit. *La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana*. Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo, Valencia.
- Gracia, C., S. Sabaté, B. López y A. Sánchez. 2001. Presente y futuro del bosque mediterráneo: balance de carbono, gestión forestal y cambio global. Páginas: 351-372 En: R. Zamora y F. I. Pugnaire, edit. *Aspectos funcionales de los ecosistemas mediterráneos*. CSIC-AEET, Granada.
- IGME 82. Mapa Geológico de España E. 1:50000 de Lillo, Primera edición. Instituto Geológico y Minero de España.
- IPCC. 2001. Climate change 2001: the scientific basis. Páginas: En: J. T. Houghton, Y. Ding, J. Griggs, M. Noguer, P. J. Van der Linden, X. Dai, K. Maskell y C. A. Johnson, edit. *Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Izco J. 1984. Madrid Verde. Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios y Comunidad de Madrid.

- Joffre, R., S. Rambal y T. Winkel. 2001. Respuestas de las plantas mediterráneas a la limitación de agua: desde la hoja hasta el dosel. Páginas: 37-85 En: R. Zamora y F. I. Pugnaire, edit. Aspectos funcionales de los ecosistemas mediterráneos. CSIC-AEET, Granada.
- Larcher, W. 1995. Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- Loarga Sanchez S. 1986. Estudio de la flora y vegetación de las comarcas toledanas del tramo central de la cuenca del Tajo. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. 449 pp.
- Martínez-Vilalta, J., J. Piñol y K. Beven. 2002a. A hydraulic model to predict drought-induced mortality in woody plants: an application to climate change in the Mediterranean. *Ecological Modelling* 155: 127-147.
- Mateo G. & Crespo, M. B. 2003. Manual para la determinación de la flora valenciana, 39 ed. 501 pp. Monografías de Flora Montibérica nº 4. Servicios Editoriales Gómez Coll, S. L., Burjassot, Valencia.
- Molina E. 1980. Alteración relictiva y morfogénesis del macizo cristalino de Toledo Est. Geol. Salmanticensis, vol 16, pp 15-25. Salamanca.
- Muñoz Jiménez J. 1976. Los Montes de Toledo. Estudio de Geografía física. Dpto. de Geografía de Oviedo y C.S.I.C. pp 75-89
- Muñoz Jiménez J. 1998. Los Montes de Toledo. En Guía de espacios naturales de Castilla la Mancha, 399-423. Servicio de publicaciones. Consejería de Educación y Cultura.
- Ogaya, R. y J. Peñuelas. 2003a. Comparative field study of *Quercus ilex* and *Phillyrea latifolia*: photosynthetic response to experimental drought conditions. *Environmental and Experimental Botany* 50: 137-148.
- Ogaya, R., J. Peñuelas, J. Martínez-Vilalta y M. Mangirón. 2003b. Effect of drought on diameter increment of *Quercus ilex*, *Phillyrea latifolia*, and *Arbutus unedo* in a holm oak forest of NE Spain. *Forest Ecology Management* 180: 175-184.
- Ogaya, R., J. Peñuelas, J. Martínez-Vilalta y M. Mangirón. 2003b. Effect of drought on diameter increment of *Quercus ilex*, *Phillyrea latifolia*, and *Arbutus unedo* in a holm oak forest of NE Spain. *Forest Ecology Management* 180: 175-184.
- Peinado M. & Rivas-Martínez S. 1987. La vegetación de España. McGraw Hill interamericana, Madrid.
- Peñuelas y Filella. 2001. Phenology : Responses to a warming world. *Science*, 294: 793-795.
- Peñuelas, Filella, y Comas. 2002. Changed plant and animal life cycles from 1952-2000. *Global Change Biology* 8:531-544.
- Peñuelas, J. 2001. Cambios atmosféricos y climáticos y sus consecuencias sobre el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas terrestres mediterráneos. Páginas: 423-455 en: Ecosistemas mediterráneos. Análisis funcional. AEET, CSIC Press, Granada.
- Peñuelas, J., I. Filella, F. Lloret, J. Piñol y D. Siscart. 2000. Effects of a severe drought on water and nitrogen use by *Quercus ilex* and *Phillyrea latifolia*. *Biologia Plantarum* 43: 47-53.
- Piñol, Terradas y Lloret. 1998. Climate warming, wildfire hazard, and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Climate Change* 38:345-357.
- Podani, J. 1994. Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics. 316 pp. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Podani, J. 2000. A Introduction to the Exploration of Multivariate Biological Data. Backhuys, Leiden. ISBN: 90-5782-067-6.
- Rambal, S. y G. Debussche. 1995. Water balance of Mediterranean ecosystems under a changing climate. Páginas: 386-407 En: J. M. Moreno y W. C. Oechel, edit. Global change and Mediterranean-type ecosystems. Springer Verlag, New York.

- Red de seguimiento de daños en los montes, Manual Red CE de Nivel I (Manual de campo), 2002. Métodos y criterios para homogenizar la evaluación, toma de muestras, seguimiento y análisis de los efectos de la contaminación atmosférica y otros factores de decaimiento de los bosques. Servicio de protección contra agentes nocivos (SPCAN). Ministerio de Medio Ambiente.
- Rehfeldt, G., W. R. Wyckoff y C. C. Ying. 2001. Physiological plasticity, evolution, and impacts of a changing climate on *Pinus contorta*. *Climatic Change* 50: 355-376.
- Rivas-Martínez S. 1987. Mapa de series de Vegetación de España 1:400000. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ICONA), Madrid.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousa, M. & Penas, A. 2002a. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, Part 1. *Itinera Geobotanica* 15(1): 5-432.
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousa, M. & Penas, A. 2002b. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001, Part 2. *Itinera Geobotanica* 15(2): 433-922.
- Rivas-Martínez, S., Fernández González, F., Loidi, J., Lousa, M. & Penas, A. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14: 5-341.
- Ryan, J., George Estefan & Abdul Rashid. 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. Second Edition. ICARDA (International Center for Agricultural Research in Dry Areas).(172pp.).
- San José Lancha, M. A. año. Rasgos Geológicos Fundamentales del antepaís meridional de la cuenca del Tajo, en Toledo; Departamento de Estratigrafía, Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense. Actas del congreso sobre la naturaleza de la provincia de Toledo, Vol II (213-233pp).
- Soil Survey staff, 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service, National Soil survey Center 900pp.
- Ter Braak C.J.F & Smilauer P. 2002. CANOCO for windows ver.4.5. Plant research International, Wageningen, The Netherlands.
- Terradas, J. 2001. Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes. Ed. Omega, Barcelona.
- Trapero A, Romero MA, Sánchez JE, Jiménez JJ, Sánchez ME, 2006. La seca de encinas y alcornoques en Andalucía: Decaimiento y enfermedad. *Bol. Inf. CIDEU* 1:7-14(2006).
- Valdés B., Talavera, S., & Fernández-Galiano, E. 1987. Flora vascular de Andalucía Occidental, vols. 1-3. Ed. Kéres, Barcelona.
- Valladares, F. 2004. Ecologías del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. Ministerio de Medio Ambiente, EGRAF, SA, Madrid. ISBN: 84-8014-552-8
- Vázquez González, Asensio Amor, González Martín 1998. "La meseta toledana y el valle medio del Tajo" 377-392 pp. en Guía de Espacios Protegidos de Castilla la Mancha., Servicio de publicaciones. Consejería de Educación y Cultura.

## ANEXO 1: Esquema sintaxonómico de la vegetación del área de estudio

### ❖ Serie de los encinares silicícolas mesomediterráneos luso-extremadurenses

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

Formaciones esclerófilas y perennifolias, de carácter mediterráneo, que se extiende por el piso mesomediterráneo. Se pueden reconocer dos grupos bien diferenciados, por un lado los bosques, entre los que se encuentran encinares (*Quercetalia ilicis*); por otro lado los coscojares, sabinares, que son etapas de sustitución de los anteriores y se incluyen en el orden *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*

Se tratan de bosques, comunidades arbustivas y prebosques creadores de sombra más o menos intensa y formadores de humus mull forestal. Vegetación potencial natural de micro y mesobosques termo a supramediterránea seca a húmeda. Los bosques constituyen la etapa madura de series de vegetación climatófila en territorios de ombrotipo menos seco. En ombroclimas áridos o semiáridos, los matorrales densos y los prebosques pueden representar etapas climáticas. Sin embargo, en ombroclimas más lluviosos representan etapas subseriales o de comunidades permanentes de estaciones excepcionales. La naturaleza química es indiferente para su crecimiento, sin embargo, son sensibles a una hidromorfía acusada en el suelo. De amplia distribución mediterránea, también se hallan con carácter reliquial en la subregión Atlántica Medioeuropea y en la región Saharo-Arábica.

#### + *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Bosques mediterráneos climatófilos, creadores de sombra y humus mull, perennifolios o marcescentes en ciertos territorios muy lluviosos. Salvo en países fríos supramediterráneos, el sotobosque es rico en arbustos y lianas de hojas persistentes y esclerófilas. Como reliquias se hallan también en áreas meridionales atlántico-medioeuropeas.

#### \**Quercion ilicis Quercion ilicis* Br.-Bl. ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Asociaciones boscosas meso-supramediterráneas -encinares y alcornoques, a veces mezclados y coexistiendo con otros árboles deciduos o perennifolios- de distribución iberolevantina, tirrénica e itálica. Como reliquias se hallan en los pisos colino y montano de ciertas áreas meridionales alpino-pirenaico-cantábricas. Se distinguen dos subalianzas: una oceánica más septentrional (*Quercenion ilicis*) y otra más continental y meridional (*Quercenion rotundifoliae*).

**\*\**Quercenion rotundifoliae*** Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960)

Asociaciones boscosas -encinares de carrascas *Quercus rotundifolia* puros o en mezcla con otros perennifolios: encinas híbridas *Quercus x ambigua*, enebros (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*), sabinas albares (*Juniperus thurifera*), o caducifolios (*Quercus faginea*, *Acer monspessulanum*, etc.)- meso-supramediterráneas seco-subhúmedas, continentales, de distribución mediterráneo-iberolevantina o relictas orocantábricas subhúmedo-húmedas. Salvo en áreas cálidas mesomediterráneo inferiores o colinas, poseen sotobosque pobre en arbustos y lianas perennifolio-lustrosas.

#### -*Pyro bourgaceanae-Quercetum rotundifoliae* Rivas-Martínez 1987 (comunidades de *Juniperus oxycedrus*)

Bosque esclerófilo con encinas y, frecuentemente perales silvestres, acompañados en zonas umbrías por el alcornoque; el sotobosque arbustivo y el estrato herbáceo no son muy densos. Las especies diagnósticas más importantes son:

*Quercus rotundifolia*, *Pyrus bourgeana*, *Genista hirsuta*, *Lavandula stoechas* subsp. *sampaioana*. Se desarrolla en el piso mesomediterráneo silícola con ombrotipo de seco a subhúmedo de la subprovincia Luso-Extremadurenses.

**+ Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni** Rivas-Martínez 1975

Bosquetes y matorrales densos (maquias, garrigas, espinales, etc.), perennifolio-esclerófilos o en alguna ocasión deciduos, esencialmente mediterráneos, creadores de escasa sombra, pero formadores de humus mull forestal e indiferentes a la naturaleza química del sustrato. Se encuentran en territorios de ombroclima árido o semiárido, en los pisos bioclimáticos termo-mesomediterráneo y más raramente en supramediterráneo, donde representan la climax climática, pero en los de ombrotipo lluvioso solo representan comunidades permanentes (series edafoxerófilas) en determinadas estaciones desfavorables (arenales, espolones, etc.), si bien lo más general es que tengan significado de etapas de sustitución de los bosques de *Quercetalia ilicis* y excepcionalmente de *Quercus-Fagetalia*.

**\* Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae** Rivas Goday ex Rivas-Martínez 1975

Comunidades de arbustadas permanentes, margen de bosque y maquias seriales. Asociaciones mesomediterráneas ibéricas y languedocino-provenzales de tendencia continental, que alcanzan el piso supramediterráneo e incluso, como reliquias, el montano alpino-pirenaico. Son indiferentes a la naturaleza química del sustrato, aunque más frecuentes sobre sustratos ricos en bases. En territorios de tendencia semiárida representan la vegetación climática en tanto que en áreas más lluviosas son etapas regresivas de los bosques de *Quercetalia ilicis* o bien en estaciones rupestres (espolones, cantiles, cresteríos, lapiaces, etc.) comunidades permanentes de biótopos rupestres (sabinas negres de *Juniperus phoenicea*).

**- Hyacinthoides hispanicae-Quercetum cocciferae** (Rivas Goday in Rivas Godoy Borja, Esteve, Galiano, Rigual & Rivas-Martínez 1960) Peinado & Martínez-Parras 1985

Coscojares acidófilos luso-extremadurenses con jacintos hispánicos. Comunidades silicícolas mesomediterráneas con ombroclima seco-subhúmedo y distribución luso-extremadurenses; están constituidas casi exclusivamente por *Quercus coccifera*, *Pistacia lentiscus* y *Hyacinthoides hispanica*; se desarrollan tanto en laderas soleadas por encima de los 500 metros como en exposiciones de umbrías frescas sobre suelos profundos.

**2. CYTISETEA SCOPARIO-STRIATI** Rivas-Martínez 1975

Vegetación serial y de margen de bosque o comunidades arbustivas permanentes edafoxerófilas sobre sustratos pobres en bases dominados por leguminosas (*Leguminosae*). Se tratan de nano y microfanerófitos fruticosos con tallos y ramas verdes largos y flexibles, distribuida en los territorios Mediterráneos occidentales, Atlánticos y Subatlánticos. Se encuentran en suelos húmicos no erosionados sin propiedades gleicas o estagnicas, como vegetación climática o etapas seriales de bosques climáticos decíduos esclerófilos, termo a supratemplados y termo a supramediterráneos semiáridos a hiperhúmedos (“retamares”, “piornales”).

Silicícola Atlántica, Subatlántica y Mediterránea Peninsular Ibérica, excepto territorios termo-mesomediterráneos seco-subhúmedos y húmedos de los territorios aljibicos y vallesano-empordaneses.

**+ Cytisetalia scopario-striati** Rivas-Martínez 1975

Mediterránea Central y Occidental Ibérica mesomediterránea superior y supramediterránea subhúmeda a húmeda

**\**Retamion sphaerocarpace*** Rivas-Martínez 1981

Alianza termomediterránea seca y subhúmeda, que se encuentra en suelos arenosos de la Provincia Lusitano-Andaluza Litoral.

Se aprecia una clara dependencia de los retamares al piso meso-mediterráneo. Es indiferente edáficamente y acepta tanto los sustratos ácidos como los básicos. Su plasticidad ecológica le permite incluso colonizar los yesos;

- ***Cytiso multiflori-Retametum sphaerocarpace*** Rivas-Martínez ex F. Navarro, M.A. Sánchez, M.A. González, Gallego, Elena & C. Valle 1987

Retamares con escoba blanca que se instalan sobre suelos silíceos procedentes de granitos en el piso mesomediterráneo subhúmedo del Sector Toledano-Tagano, como etapa serial de encinares con alcornoques de la asociación *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*. Se caracteriza por la presencia de *Cytisus multiflorus*, *Retama sphaerocarpa*, *Digitalis thapsi*, *Scrophularia schousboei*.

**3. STIPO GIGANTEAE-AGROSTIETEA CASTELLANAE** Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999

Pastizales vivaces silicícolas ricos en endemismos, pertenecientes a las series de vegetación potencial natural de bosques de *Quercus rotundifolia*, *Quercus suber*, *Quercus faginea*, *Quercus broteroi* y *Quercus pyrenaica*, meso-supramediterráneos secos a húmedos y submediterráneos, Mediterráneo Ibérico occidentales y Orocantábrico occidentales, pero extendidos por el resto de los territorios biogeográficos Mediterráneo occidentales adyacentes, alcanzando localmente los valles occidentales del Rif norteafricano (*Agrostietalia castellanae*). Céspedes amacollados sobre cambisoles profundos, meso-supramediterráneos secos a subhúmedos (*Agrostio castellanae-Stipion giganteae*), supramediterráneos y supratemplados húmedos (*Festucion merinoi*), vallicares meso-supramediterráneos secos a subhúmedos, generalmente muy pastoreados, sobre cambisoles gleicos (*Agrostion castellanae*]. Mediterráneo occidental. Existe un pastizal vivaz silicícola similar sobre suelos poco desarrollados en zonas cacuminales meso-supratempladas submediterráneas hiperhúmedas en la provincia biogeográfica Madeirense, en el territorio potencial de los microbosques de *Polysticho falcinelli-Ericion arboreae* (*Parafestucetalia albidae*, *Deschampsio maderensis-Parafestucion albidae*).

**\**Agrostion castellanae-Stipion giganteae*** Rivas Goday ex Rivas-Martínez & Fernández-González 1991

- ***Melico magnolii-Stipetum giganteae*** Rivas-Martínez ex Peinado & Martínez-Parras 1985 Céspedes amacollados sobre cambisoles profundos, meso-supramediterráneos secos a subhúmedos. Berceales mesomediterráneos seco-subhúmedos dominados por *Stipa gigantea*, que prosperan sobre cambisoles profundos con horizontes orgánicos bien estructurados y no sometidos a fenómenos de hidromorfía temporal, de óptimo luso-extremadurense. Constituyen etapas seriales de carrascales (*Quercus rotundifolia*) y alcornocales (*Q. suber*) mesomediterráneo seco-subhúmedos.

**4. CISTO-LAVANDULETEA** Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940



Comunidades seriales sufruticasas mediterráneo-occidentales termo y supramediterráneas secas y semiáridas, raramente subhúmedas, acidófilas o calcífugas. Matorrales acidófilos de óptimo mediterráneo dominadas por cistáceas y labiadas, productoras de horizonte orgánico con componentes ácidos y aromáticos (“jarales”, “tomillares”, “cantuesales”). Son comunidades de sustitución de la vegetación potencial natural de micro-mesobosques esclerófilos (encinares y melojares) resultado de la destrucción debido a incendios, talas y a la consecuente erosión de las capas superficiales del suelo.

+ ***Lavanduletalia stoechadis*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940 em. Rivas-Martínez 1968.

Termo-mesomediterránea sobre materiales rocosos máficos y sálcos en suelos alóctonos o autóctonos.

**\**Ulici argentei-Cistion ladaniferi***

- ***Genisto hirsutae-Cistetum ladaniferi*** Rivas Goday 1956

Jarales luso-extremadurenses que se desarrollan sobre suelos erosionados silíceos como etapa serial de encinares pertenecientes a la asociación *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*. Puede llegar al termomediterráneo donde se enriquece con *Cistus monspeliensis* (jaguarzo negro). Se caracteriza por la presencia de *Genista hirsuta*, *Cistus ladanifer*, *Lavandula sampaiana*, *Astragalus lusitanicus*, *Cistus salvifolius*.

**5. HELIANTHEMETEA GUTTATI** (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952) Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963 em. Rivas-Martínez 1978

Comunidades primaverales y estivales tempranas dominadas por pastizales de pequeña talla, termo a oromediterráneos inferiores xéricos y pluviestacionales. También distribuidos en la Región Mediterránea termo a supratemplada, pero solamente localizada en suelos secos o iniciales dentro de la Región Eurosiberiana principalmente en territorios submediterráneos o estépicos.

+ ***Helianthemetalia guttati*** Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940

Comunidades acidófilas o calcífugas. Termo a supramediterránea inferior sobre margas arenosas

**\**Helianthemion guttatae***: *Helianthemion guttatae* = margas arenosas, *Sedenion caespitosi* (=suelos muy poco profundos), supramediterránea y meso-supratemplada Eurosiberiana y Catalano-Valenciana .

- ***Sedetum caespitoso-arenarii*** Rivas-Martínez ex Fuente 1986

Pastizales anuales efímeros dominados por *Sedum arenarium*, que colonizan suelos incipientes y someros, a menudo expuestos a hidromorfías primaverales fugaces, sobre afloramientos de rocas silíceas compactas, en la provincia Mediterránea Ibérica occidental, en climas meso-supramediterráneos seco-hiperhúmedos.

- ***Holcus setiglumis-Anthoxanthetum aristati*** Rivas Goday 1958

Asociación muy característica de los pastizales umbrosos de las serranías extremeñas de altitud media, en especial en las bases de los roquedos cacuminales de Extremadura. Florísticamente se caracteriza por presentar las especies *Holcus setiglumis* y *Anthoxanthum aristatum*.

**-*Agrostio truncatulae-Sedetum lusitanici*** Rivas-Martínez, Fernández-González & Sánchez-Mata 1986

Pastizales anuales efímeros dominados por *Sedum willkommianum* (= *S. pedicellatum* subsp. *lusitanicum*) que colonizan suelos incipientes y someros, sobre afloramientos de rocas silíceas compactas, en la provincia Carpetano-Leonesa (exceptuando el sector Guadarrámico) y en las cumbres de los Montes de Toledo (subsector Oretano del sector Toledano-Tagano), en climas supra-oro(sub)mediterráneos subhúmedo-hiperhúmedos.

**6. STIPO GIGANTEAE-AGROSTIETEA CASTELLANAE** Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi 1999.

Pastizales vivaces silicícolas ricos en endemismos, pertenecientes a las series de vegetación potencial natural de bosques de *Quercus rotundifolia*, *Quercus suber*, *Quercus faginea*, *Quercus broteroi* y *Quercus pyrenaica*, meso-supramediterráneos secos a húmedos y submediterráneos, Mediterráneo Ibérico occidentales y Orocantábrico occidentales, pero extendidos por el resto de los territorios biogeográficos Mediterráneo occidentales adyacentes, alcanzando localmente los valles occidentales del Rif norteafricano

**+*Agrostietalia castellanæ*** Rivas Goday in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980  
céspedes amacollados sobre cambisoles profundos, meso-supramediterráneos secos a subhúmedos.

**\**Agrostion castellanæ*** Rivas Goday 1958 corr. Rivas Goday & Rivas-Martínez 1963.

**- *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanæ*** Rivas-Martínez & Belmonte 1986 [*Briza minoris-Trifolietum subterranei* Amor, Ladero & C. Valle 1993]

Vallicares o prados de óptimo luso-extremadureño seco-subhúmedo-húmedo, usualmente dominados por *Agrostis castellanæ*, ricos en especies vivaces y que albergan un cierto número de terófitos. Se desarrollan sobre suelos areno-limosos silíceos con moderada hidromorfía temporal, pero sufren un acusado agostamiento. Son susceptibles de henuficación y pastoreo intensivo.

❖ **Serie de los encinares calcícolas mesomediterráneos castellano-manchegos secos**

**1. QUERCETEA ILICIS** Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952

Bosques, comunidades arbustivas y prebosques, propios de la región Mediterránea, principalmente perennifolio-esclerófilos, creadores de sombra más o menos intensa y formadores de humus mull forestal. Aunque indiferentes a la naturaleza química del sustrato, son sensibles a una hidromorfía acusada en el suelo. Los bosques constituyen la etapa madura de series de vegetación climatófila en territorios lluviosos, de ombrotipo al menos seco. También los matorrales densos y los prebosques pueden representar etapas climáticas en ombroclimas áridos o semiáridos, pero en los más lluviosos tienen un significado de etapas subseriales o bien de comunidades permanentes de estaciones excepcionales. De amplia distribución mediterránea, también se hallan con carácter reliquial en la subregión Atlántica Medioeuropea y en la región Saharo-Arábica.

**+ *Quercetalia ilicis*** Br.-Bl. 1931 ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Bosques mediterráneos climatófilos, creadores de sombra y humus mull, perennifolios o marcescentes en ciertos territorios muy lluviosos. Salvo en países fríos supramediterráneos, el sotobosque es rico en arbustos y lianas de hojas persistentes y esclerófilas. Como reliquias se hallan también en áreas meridionales atlántico-medioeuropeas.

**\* Quercion ilicis** Br.-Bl. 1931 ex Molinier 1934 em. Rivas-Martínez 1975

Asociaciones boscosas meso-supramediterráneas -encinares y alcornocales, a veces mezclados y coexistiendo con otros árboles deciduos o perennifolios- de distribución iberolevantina, tirrénica e itálica. Como reliquias se hallan en los pisos colino y montano de ciertas áreas meridionales alpino-pirenaico-cantábricas. Se distinguen dos subalianzas: una oceánica más septentrional (*Quercenion ilicis*) y otra más continental y meridional (*Quercenion rotundifoliae*).

**\*\* Quercenion rotundifoliae** Rivas Goday in Rivas Goday & al. 1959 em. Rivas-Martínez 1975

Asociaciones boscosas -encinares de carrascas *Quercus rotundifolia* puros o en mezcla con otros perennifolios: encinas híbridas *Quercus x ambigua*, enebros (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis* subsp. *hemisphaerica*), sabinas albares (*Juniperus thurifera*), o caducifolios (*Quercus faginea*, *Acer monspessulanum*, etc.)- meso-supramediterráneas seco-subhúmedas, continentales, de distribución mediterráneo-iberolevantina o relictas orocantábricas subhúmedo-húmedas. Salvo en áreas cálidas mesomediterráneo inferiores o colinas, poseen sotobosque pobre en arbustos y lianas perennifolio-lustrosas

- **Asparago acutifolii-Quercetum rotundifoliae** Rivas-Martínez, Cantó, Fernández-González & Sánchez-Mata 2002

Bosquetes de encinas (*Quercus rotundifolia*) representan la vegetación potencial en los territorios mesomediterráneos secos del Sector Manchego, en suelos ricos en bases en calizas, o en margas calcáreas o gypsícolas. Aunque éstos suelen fusionarse tradicionalmente con los bosquetes de encinas Aragonense perteneciendo a la asociación *Quercetum rotundifoliae*, ambas comunidades se pueden diferenciar por la elevada frecuencia en las formaciones de plantas como *Asparagus acutifolius*, *Daphne gnidium*, etc.

En nuestro caso esta etapa de la serie no aparece representada, como consecuencia de la climatología reinante en la zona, es decir, las precipitaciones que se registran son de 320 mm ( Estación meteorológica de Yepes), por tanto nos encontramos ante un ombrotipo semiárido superior en el cual no puede desarrollarse este tipo de comunidad, exceptuando lugares donde exista un aporte de agua mayor y siempre de manera local.

**+ Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni** Rivas-Martínez 1975

Bosquetes y matorrales densos (maquias, garrigas, espinales, etc.), perennifolio-esclerófilos o en alguna ocasión deciduos, esencialmente mediterráneos, creadores de escasa sombra, pero formadores de humus mull forestal e indiferentes a la naturaleza química del sustrato. En territorios de ombroclima árido o semiárido, en los pisos bioclimáticos termo-mesomediterráneo y más raramente en supramediterráneo representan la climax climática, pero en los de ombrotipo lluvioso solo representan comunidades permanentes (series edafoxerófilas) en determinadas estaciones desfavorables (arenales, espolones, etc.), si bien lo más general es que tengan significado de etapas de sustitución de los bosques de *Quercetalia ilicis* y excepcionalmente de *Querco-Fagetea*.

**\* Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae** Rivas Goday 1964 ex Rivas-Martínez 1975.

Asociaciones mesomediterráneas ibéricas y languedocino-provenzales de tendencia continental, que alcanzan el piso supramediterráneo e incluso, como reliquias, el montano alpino-pirenaico. Son indiferentes a la naturaleza

química del sustrato, aunque más frecuentes sobre sustratos ricos en bases. En territorios de tendencia semiárida representan la vegetación climácica en tanto que en áreas más lluviosas son etapas regresivas de los bosques de *Quercetalia ilicis* o bien en estaciones rupestres (espolones, cantiles, cresteríos, lapiaces, etc.) comunidades permanentes de biótopos rupestres (sabinas negales de *Juniperus phoenicea*).

→ **Daphno gnidii-Quercetum cocciferae** Rivas-Martínez, Cantó, Fernández-González & Sánchez-Mata 2002.

Coscojares (*Quercus coccifera*) calcícolas o gypsícolas distribuidos en el cinturón mesomediterráneo del Sector Castellano Manchego, donde constituyen la primera etapa de la serie, siendo la comunidad de vegetación climax. Aunque tradicionalmente han sido asignados a la asociación aragonesa *Rhamno lycioides-Quercetum cocciferae*, se pueden separar por la alta frecuencia de especies como *Asparagus acutifolius*, *Daphne gnidium*, *Colutea hispanica* y *Jasminus fruticans*, mientras tanto la antigua asociación se diferenciaba por elementos como *Juniperus phoenicea*, *Pinus halepensis*, etc.

→ **Genisto scorpii-Retametum sphaerocarphae** Rivas-Martínez ex V. Fuente 1986.

Retamar xerófilo de cobertura media y óptimo fenológico a comienzos del verano que aparece de forma ocasional en los tesos de la comarca del Pan (sector Castellano-Duriense) sobre suelos margosos de cierta profundidad. Los taxones característicos de la asociación son *Teucrium capitatum*, *Sideritis hirsuta*, *Genista scorpius*, *Coronilla minima* y *Hippocrepis commutata*.

## 2. LYCEO SPARTI-STIPETEA TENACISSIMAE Rivas-Martínez 1978.

Pastizales vivaces basófilos xerofíticos mediterráneos dominados por gramíneas amacolladas (espartales, albardinales, lastonares, etc.), de gran talla o por gramíneas de menor porte (pseudo-estepas), que prosperan en suelos no sometidos a fenómenos de salinización y sin propiedades geleicas. Ampliamente distribuidos por la región Mediterránea, su óptimo se halla en los pisos termo- y mesomediterráneo seco y semiárido.

En la sucesión ecológica representan una de las primeras etapas de sustitución de las arbustadas y bosques xéricos esclerófilos de *Quercetalia ilicis*. Presentes en toda la Región Mediterránea pero con óptimo Mediterráneo Ibérico Occidental, territorios oceánicos termo a supramediterráneos de semiáridos a subhúmedos, en suelos profundos calcáreos ricos en bases.

+ **Lyceo sparti-Stipetalia tenacissimae** Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 em. Rivas-Martínez 1978

Espartales, albardinales, lastonares, etc., desarrollados sobre suelos éutrofos y profundos que no muestran hidromorfía ni salinización. Su distribución es mediterránea, bajo ombroclimas seco y semiárido.

\* **Stipion tenacissimae** Rivas-Martínez 1978 ex Alcaraz 1984

Vegetación graminoide densa dominada por el esparto (*Stipa tenacissima*) y otras gramíneas vivaces xerofíticas y geófitos (*Stipa sp. pl.*, *Avenula sp. pl.*, *Asphodelus ramosus*, *Helictotrichon filifolium s.l.*, *Lapiedra martinezii*, *Dactylis hispanica*, *Koeleria vallesiana*, *Gladiolus illyricus*, *Distichoselinum tenuifolium*, *Brachypodium retusum*, etc.), en la que hay poca participación de terófitos y caméfitos. Se asienta sobre suelos profundos, permeables, ricos en carbonato cálcico y bien estructurados, en los pisos termo y mesomediterráneo bajo ombroclima seco inferior

y semiárido. Su distribución es básicamente manchega, aragonesa, setabense, valenciano-tarraconense, murciano-almeriense y bética.

→ **Arrhenathero erianthi-Stipetum tenacissimae** Rivas-Martínez in Izco 1969

Espartales de óptimo continental en el piso mesomediterráneo bajo ombroclima seco (semiárido localmente y por las características edáficas) del subsector Manchego-Sagrense, en el sector Manchego de la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega. Se articulan en la serie seca, basófila, manchega del *Asparago acutifolii-Quercu rotundifoliae* S. Propios de suelos calcáreos.

**3. ROSMARINETEA OFFICINALIS** Rivas-Martínez, T.E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 2002.

Vegetación basófila de matorrales abiertos (romerales, tomillares, etc.) de amplia distribución mediterránea occidental, constituida fundamentalmente por caméfitos y nanofanerófitos. Se trata de comunidades sufruticosas ricas y diversificadas resultado de la destrucción de arbustadas o de la vegetación potencial natural debida al fuego o a los usos agrícolas y la consiguiente erosión de la capa superior del suelo y con frecuencia con una capa de detritos,

Prospera sobre suelos carbonatados, en roca madre gipsícola o dolomítica, en general bastante erosionados o decapitados, y con mucha frecuencia pedregosos en la superficie. Se halla desde el piso termo- al oromediterráneo inferior desde áridos hasta subhúmedos, penetrando ligeramente en los pisos meso y supratemplado eurosiberiano suroccidental. Salvo en ciertas estaciones rupestres o culminantes, donde pueden ser comunidades permanentes, representan estadios o etapas seriales acusadamente degradadas respecto a las cabezas de serie climatófilas o edafoxerófilas.

+ **Rosmarinetalia officinalis** Br.-Bl. 1931 ex Molinier 1934.

Vegetación camefítica y nanofanerofítica propia de substratos calizos o margosos, que vive sobre suelos incipientes o decapitados. Constituye etapas de sustitución avanzada en la sucesión regresiva de las formaciones forestales o preforestales de *Quercetea ilicis*. Tiene una distribución mediterránea ibérica y tirrénica en los pisos termo-, meso- y supramediterráneo, en ombrotipos de semiárido superior a subhúmedo, excluyendo la mayor parte de la provincia Bética y la Murciano-Almeriense.

\* **Sideritido incanae-Salvion lavandulifoliae** Rivas Goday & Rivas-Martínez 1969 em. Izco & Molina 1989.

Salviares, aulagares, esplegueras y tomillares basófilos ibérico-continetales (castellano-durienses, celtibérico-alcarreños, manchegos, maestracenses, riojano-estelleses y bardeneros), meso- y supramediterráneos, semiáridos a subhúmedos.

\*\* **Xero-Aphyllanthenion** Rivas Goday & Rivas-Martínez 1969 em. Izco & Molina 1989.

Asociaciones manchegas, alcarreñas occidentales, castellano-durienses, riojano-estellesas.

→ **Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae** Rivas Goday & Rivas-Martínez 1969

Tomillares, salviares, esplegueras y aulagares alcarreños occidentales, manchegos y castellano-durienses. Se asientan sobre suelos esqueléticos o poco desarrollados, en los horizontes bioclimáticos mesomediterráneo medio y superior, y supramediterráneo inferior. representan etapas de sustitución de encinares, quejigares e incluso sabinas albares. Constituyen estas comunidades las clásicas alcarrias o matorrales melíferos de hojas canas en las tierras altas de ambas Castillas. Se distribuye por La Alcarria, altas tierras burgalesas y sorianas, penetrando en la cuenca del Duero

hasta las proximidades de Valladolid y Palencia. Se localiza también en la Submeseta Sur, siendo relativamente frecuente en toda la región Manchega, penetrando hasta el campo de Montiel por el sur, el Júcar por el Oeste, y los primeros afloramientos del zócalo paleozoico silíceo por el oeste. Al ascender hacia las parameras soriano-alcarreñas, serranías de Cuenca, Albarracín y macizos maestracenses, la asociación se enriquece en elementos de *Erinacenia* que finalmente la sustituyen.

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

Pastizales terofíticos efímeros, que colonizan suelos incipientes, escasamente estructurados y exentos de fenómenos de hidromorfía o nitrificación. Tienen su óptimo en la región Mediterránea con irradiaciones en la Eurosiberiana, Macaronésica y Saharo-Arábica septentrional.

+ **Trachynietalia distachyae** Rivas-Martínez 1978

Pastizales terofíticos, pioneros de suelos esqueléticos o decapitados, ricos en bases.

\* **Trachynion distachyae** Rivas-Martínez 1978

Asociaciones basófilas de terofitos efímeros, de amplia distribución mediterránea, con irradiaciones en la región Eurosiberiana. En las áreas cálidas de tendencia árida (termomediterráneo árido-semiárido) son reemplazadas por comunidades de *Stipion capensis*.

– **Trachymetalia distachyae** Izco, Molina & Fernández González 1986

Pastizales terofitos de cierto carácter termófilo. Se desarrollan sobre sustratos básicos carbonatados mostrando preferencia por los suelos calizos pedregosos. La comunidad se sitúa en enclaves más soleados y térmicos que los que habitualmente coloniza la asociación *Saxifrago-Hornungietum petraeae*. Por el momento únicamente la hemos observado en claros de espartales (*Arrhenathero albi-Stipetum tenacissimae*) o de los lastonares de *Stipa barbata* y *Stipa parviflora*.

Es una asociación de óptimo mesomediterráneo. Por ahora se conoce de los subsectores Manchego-Sagrense y Manchego-Guadianés de la provincia corológica Mediterránea Ibérica Central.

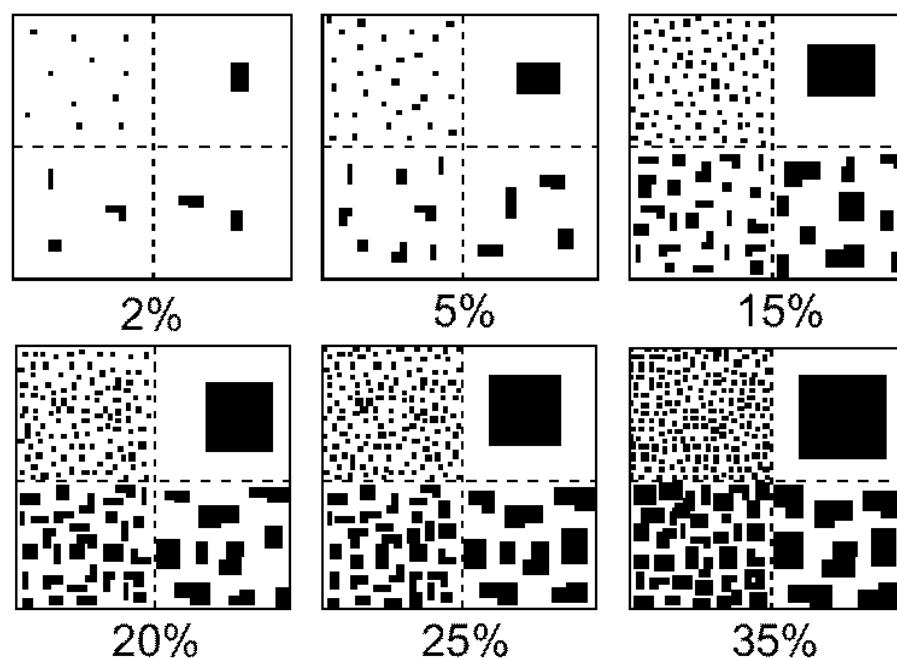
## ANEXO 2: DISEÑO MUESTREO

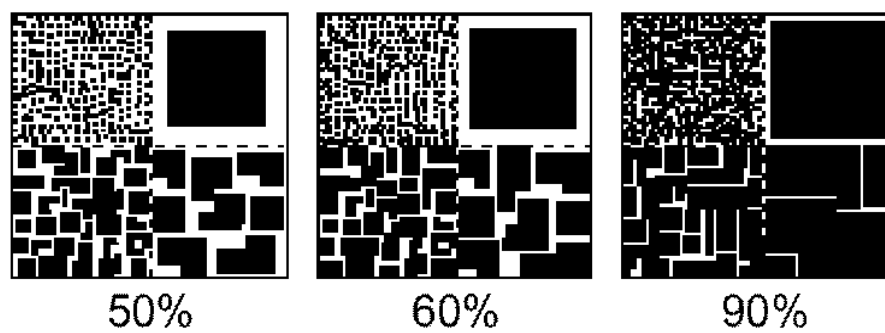
Los porcentajes de cobertura de las especies presentes en cada parcela fueron transformados a una escala ordinal de 1 a 9 de acuerdo con la Tabla 1, con el fin de diferenciar varias clases entre las especies con poca cobertura, obteniéndose la matriz inicial que posteriormente se muestra en el Anexo 3.

| Escala | Cobertura (%) |
|--------|---------------|
| 9      | 75-100 (87.5) |
| 8      | 50-75 (62.5)  |
| 7      | 25-50 (37.5)  |
| 6      | 10-25 (17.5)  |
| 5      | 5-10 (7.5)    |
| 4      | 3-5 (4)       |
| 3      | 2-3 (2.5)     |
| 2      | 1-2 (1.5)     |
| 1      | <1 (0.5)      |

**Tabla 1.** Escala de coberturas

Los siguientes gráficos fueron utilizados para determinar el porcentaje de cobertura de las especies, y el porcentaje de pedregosidad en las parcelas. Cada uno de los cuatro cuadrados de cada cuadro contiene el mismo porcentaje de cobertura.





**Figura 1.** Ejemplos de porcentaje de cobertura.

## Muestreo suelos

**Foto 1.** Parcela N° 16 (solana)



**Foto 2.** Parcela (solana)





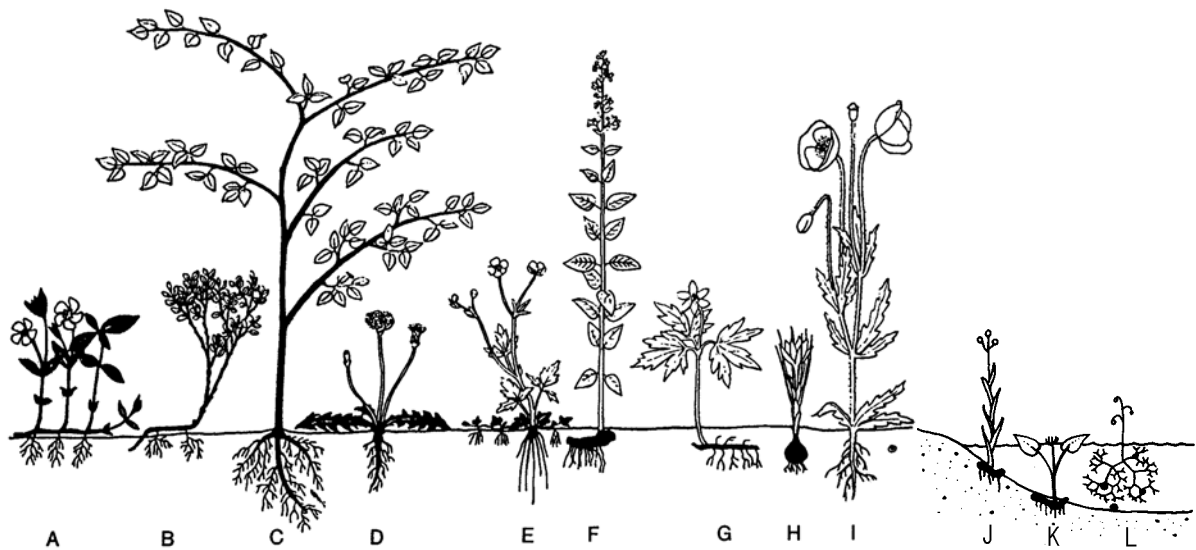
**Foto 3.** Parcela 15 (umbría)



**Foto 4.** Parcela 17 (umbría)

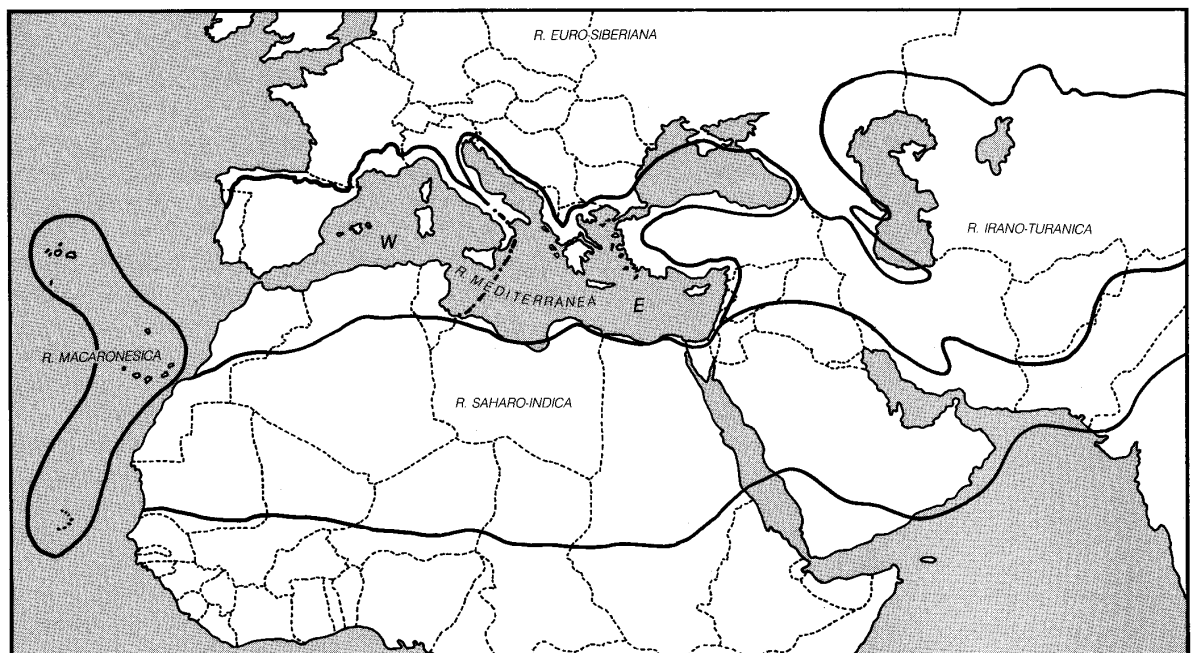


### ANEXO 3. ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN



**Figura 1.** Clasificación en función de la morfología general, tamaño, longevidad, localización de los órganos invernantes, características de las hojas, fenología.

**Biotipos** (formas vitales, *life form*, *growth form*; Raunkiaer 1934, *The life forms of plants and statistical plant geography*, Clarendon Press, Oxford). Las partes oscuras perduran en invierno, las restantes mueren. **A, B, caméfitos** (*Vinca*, *Vaccinium*); **C, fanerófito** (haya, *Fagus sylvatica*); **D-F, hemicriptófitos** (**D**, diente de león, *Taraxacum*, como ejemplo de planta con roseta foliar; **E**, estolonífera, *Ranunculus repens*; **F**, escaposa, *Lysimachia*); **G,H, criptófitos** (**G**, geófito rizomatoso, *Anemone*; **H**, geófito tuberoso; *Crocus*); **I, terófito**: amapola, *Papaver rhoeas*; **J,K, helófitos**; **L, hidrófito**.



**Figura 2.** Regiones biogeográficas a que pertenecen la mayoría de los taxones incluidos en este estudio (Valdés, Talavera & Fernández-Galiano 1987).

**Tabla 1.** Atributos de las especies

| Especies                                                    | Familia          | Distribución | Biotipo           | Sustrato | Tipo vegetación |
|-------------------------------------------------------------|------------------|--------------|-------------------|----------|-----------------|
| <i>Agrostis castellana</i>                                  | Gramineae        | Med          | Geofito           | Sil      | Herb            |
| <i>Allium sphaerocephalon</i>                               | Liliaceae        | PaleoT       | Geofito           | Cal      | Past            |
| <i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>Parviflora</i>          | Primulaceae      | Scosm        | Terófito          | Nitrof   | Cult            |
| <i>Andryala integriflora</i>                                | Asteraceae       | Med W        | Terófito          | subnit   | Herb            |
| <i>Anthemis arvensis</i>                                    | Asteraceae       | Tet          | Terófito          | subnit   | Herb            |
| <i>Antirrhinum graniticum</i> subsp. <i>graniticum</i>      | Scrophulariaceae | Iber         | Terófito          | Sil      | Herb            |
| <i>Aphanes cornucopioides</i>                               | Rosaceae         | Med SW       | Terófito          | Sil      | Past sec        |
| <i>Arabidopsis thaliana</i>                                 | Cruciferae       | PaleoT       | Terófito          | Sil      | Past sec        |
| <i>Arenaria leptoclados</i>                                 | Caryophyllaceae  | Med Eur      | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Arrhenatherum album</i>                                  | Gramineae        | Med W        | Geófito           |          | Herb sec        |
| <i>Asparagus acutifolius</i>                                | Liliaceae        | Med          | Caméfito/Nanófito |          | Bosq            |
| <i>Asphodelus aestivus</i>                                  | Liliaceae        | Med          | Geófito           |          | Mat sec         |
| <i>Asterolinum linum-stellatum</i>                          | Primulaceae      | Med Eur      | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Atractylis cancellata</i>                                | Asteraceae       | Med W        | Terófito          | Subnit   | Herb            |
| <i>Avenula bromoides</i> subsp. <i>Pauneroi</i>             | Gramineae        | Med W        | Hemic             |          | Past Mat sec    |
| <i>Bromus matritensis</i>                                   | Gramineae        | Tet          | Terófito          | Subnit   | Herb            |
| <i>Bromus tectorum</i>                                      | Gramineae        | PaleoT       | Terófito          | Subnit   | Herb            |
| <i>Bupleurum frutescens</i>                                 | Umbelliferae     | Med W        | Caméfito          | Cal      | Mat sec         |
| <i>Campanula erinus</i>                                     | Campanulaceae    | Tet          | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Carex halleriana</i>                                     | Cyperaceae       | Tet          | Hemicriptófito    |          | Mat             |
| <i>Carthamus lanatus</i>                                    | Asteraceae       | Tet          | Terófito          |          | Terr, bald      |
| <i>Centaurea castellanoides</i>                             | Asteraceae       | Iber         | Hemicriptófito    |          | Terr            |
| <i>Centaureum erythraea</i> subsp. <i>erythraea</i>         | Gentianaceae     | PaleoT       | Hemicriptófito    |          | Past húm        |
| <i>Cerastium semidecandrum</i>                              | Caryophyllaceae  | PaleoT       | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Cheilantes tinaei</i>                                    | Pteridaceae      | Med          | Hemicriptófito    | Sil      | Roq             |
| <i>Cistus albidus</i>                                       | Cistaceae        | Med W        | Nanofanerófito    |          | Mat sec         |
| <i>Cistus salvifolius</i>                                   | Cistaceae        | Med          | Nanofanerófito    |          | Mat sec         |
| <i>Conopodium marianum</i>                                  | Umbelliferae     | IbNAfr       | Criptófito        |          | Bosq            |
| <i>Coronilla dura</i>                                       | Fabaceae         | IbNAfr       | Terófito          |          | Past Cult       |
| <i>Corynephorus fasciculatus</i>                            | Gramineae        | Med W        | Terófito          | Sil      | Past            |
| <i>Crucianella angustifolia</i>                             | Rubiaceae        | Med          | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Cynosurus echinatus</i>                                  | Gramineae        | PaleoT       | Terófito          | Subnit   | Past            |
| <i>Dactylis glomerata</i> subsp. <i>Hispanica</i>           | Gramineae        | PaleoT       | Hemicriptófito    |          | Past húm        |
| <i>Daphne gnidium</i>                                       | Thymelaeaceae    | Med          | Nanofanerófito    |          | Past sec        |
| <i>Dorycnium pentaphyllum</i> subsp. <i>Pentaphyllum</i>    | Fabaceae         | Med          | Caméfito          |          | Mat sec         |
| <i>Echium vulgare</i>                                       | Boraginaceae     | Tet          | Hemicriptófito    | Nitrof   | Cult y herb     |
| <i>Ephedra distachya</i>                                    | Ephedraceae      | Tet          | Nanofanerófito    |          | Mat             |
| <i>Evax carpetana</i>                                       | Asteraceae       | Med W        | Terófito          | Sil      | Past sec        |
| <i>Filago lutescens</i>                                     | Asteraceae       | Med Eur      | Terófito          | Subnit   | Herb sec        |
| <i>Fumana ericifolia</i>                                    | Cistaceae        | Med          | Caméfito          |          | Mat sec         |
| <i>Fumana thymifolia</i>                                    | Cistaceae        | Med          | Caméfito          |          | Mat sec         |
| <i>Galium parisiense</i>                                    | Rubiaceae        | Med          | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Gastidium ventricosum</i>                                | Gramineae        | Med          | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Halimium umbellatum</i> subsp. <i>Viscosum</i>           | Cistaceae        | IbNAfr       | Nanofanerófito    | Sil      | Mat sec         |
| <i>Helianthemum cinereum</i> subsp. <i>Rotundifolium</i>    | Cistaceae        | Med W        | Caméfito          | Cal      | Mat sec         |
| <i>Helianthemum salicifolium</i> subsp. <i>Silicifolium</i> | Cistaceae        | Tet          | Terófito          |          | Past sec        |
| <i>Helianthemum violaceum</i>                               | Cistaceae        | Med W        | Caméfito          |          | Mat sec         |
| <i>Helichrysum stoechas</i>                                 | Asteraceae       | Med W        | Caméfito          | Cal      | Mat sec         |
| <i>Hyparrhenia hirta</i>                                    | Gramineae        | PaleoT       | Hemicriptófito    |          | Herb sec        |

|                                                      |                  |           |                         |        |                     |
|------------------------------------------------------|------------------|-----------|-------------------------|--------|---------------------|
| <i>Hypericum linarifolium</i>                        | Guttiferae       | Med W     | Hemicriptófito          |        | Mat Past            |
| <i>Hypericum perforatum</i> subsp. <i>Perforatum</i> | Guttiferae       | Scosm     | Hemicriptófito          | Subnit | Past                |
| <i>Jasione montana</i> subsp. <i>Blepharodon</i>     | Campanulaceae    | PaleoT    | Terófito/Hemic          | Sil    | Past sec            |
| <i>Jasminum fruticans</i>                            | Oleaceae         | Med W     | Nanofanerófito          |        | Orl Bosq            |
| <i>Juncus bufonius</i>                               | Juncaceae        | Scosm     | Terófito                | Sil    | Past húm            |
| <i>Juncus capitatus</i>                              | Juncaceae        | PaleoT    | Terófito                | Sil    | Past                |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>Oxycedrus</i>   | Cupressaceae     | Med       | Nano/Mesofanerófito     |        | Mat Bosq            |
| <i>Lavandula stoechas pedunculata</i>                | Labiatae         | Iber      | Caméfito                | Sil    | Mat                 |
| <i>Legousia castellana</i>                           | Campanulaceae    | Med W     | Terófito                | Cal    | Past sec            |
| <i>Limonium echioides</i>                            | Plumbaginaceae   | Med       | Terófito                |        | Past sec            |
| <i>Linaria amethystea</i>                            | Scrophulariaceae | Med W     | Terófito                | Sil    | Past sec            |
| <i>Linaria sparteae</i>                              | Scrophulariaceae | Med W     | Terófito                | Sil    | Cult Past           |
| <i>Linum strictum</i>                                | Linaceae         | Med       | Terófito                | Cal    | Past sec            |
| <i>Linum trigynum</i>                                | Linaceae         | Tet       | Terófito                | Sil    | Past sec            |
| <i>Logfia minima</i>                                 | Asteraceae       | Eur       | Terófito                | Sil    | Past sec            |
| <i>Lonicera implexa</i>                              | Caprifoliaceae   | Med       | Fanerófito              |        | Bosq, Mat           |
| <i>Mibora minima</i>                                 | Gramineae        | Med W Eur | Terófito                | Sil    | Past                |
| <i>Micropyrum tenellum</i>                           | Gramineae        | PaleoT    | Terófito                |        | Past sec            |
| <i>Misopates orontium</i>                            | Scrophulariaceae | Tet       | Terófito                | Subnit | Cult Past           |
| <i>Olea europaea</i> var. <i>Europaea</i>            | Oleaceae         | Tet       | Meso/Macrofan           |        | Cult asilv          |
| <i>Omphalodes linifolia</i>                          | Boraginaceae     | Med W     | Terófito                |        | Past                |
| <i>Osyris alba</i>                                   | Santalaceae      | Med       | Nanofanerófito          |        | Orl Bosq            |
| <i>Papaver rhoeas</i>                                | Papaveraceae     | Scosm     | Terófito                | Nitro  | Herb                |
| <i>Petrorhagia nanteuilii</i>                        | Caryophyllaceae  | Med W Eur | Terófito                | Subnit | Past                |
| <i>Phagnalon saxatile</i>                            | Asteraceae       | Med       | Caméfito                |        | Terr, bald, mat sec |
| <i>Phillyrea angustifolia</i>                        | Oleaceae         | Med       | Nano/Mesofanerófito     |        | Mat sec             |
| <i>Phlomis lychnitis</i>                             | Labiatae         | Med W     | Caméfito                |        | Mat Past sec        |
| <i>Picnemon acarna</i>                               | Asteraceae       | Med       | Terófito                |        | Terr, bald          |
| <i>Pistacia terebinthus</i>                          | Anacardiaceae    | Med       | Mesofanerófito          |        | Bosq, Mat           |
| <i>Plantago afra</i>                                 | Plantaginaceae   | Med       | Terófito                |        | Past                |
| <i>Poa bulbosa</i>                                   | Gramineae        | Scosm     | Neófito                 | Subnit | Past                |
| <i>Psoralea vituminosa</i>                           | Fabaceae         | Med       | Caméfito                | Subnit | Herb                |
| <i>Quercus coccifera</i>                             | Fagaceae         | Med       | Meso/Nanofanerófito     |        | Mat sec             |
| <i>Quercus rotundifolia</i>                          | Fagaceae         | Med W     | Macrofanerófito         |        | Bosq                |
| <i>Ranunculus pseudomillefoliatus</i>                | Ranunculaceae    | Iber      | Terófito                |        | Past húm            |
| <i>Reseda luteola</i>                                | Resedaceae       | Tet       | Hemicriptófito          | Subnit | Herb                |
| <i>Rhamnus lycioides</i>                             | Rhamnaceae       | Med W     | Nanofanerófito          |        | Mat sec             |
| <i>Rostraria cristata</i>                            | Gramineae        | Tet       | Terófito                | Subnit | Past                |
| <i>Rubia peregrina</i> subsp. <i>peregrina</i>       | Rubiaceae        | Med W Eur | Fanerófito              |        | Bosq                |
| <i>Rumex bucephalophorus</i> subsp. <i>gallicus</i>  | Polygonaceae     | Med       | Terófito                | Sil    | Past sec            |
| <i>Ruta montana</i>                                  | Rutaceae         | Med       | Caméfito                |        | Mat sec             |
| <i>Sanguisorba verrucosa</i>                         | Rosaceae         | Tet       | Hemicriptófito          |        | Herb sec            |
| <i>Santolina canescens</i>                           | Asteraceae       | Iber      | Caméfito                |        | Herb sec            |
| <i>Saxifraga granulata</i>                           | Saxifragaceae    | Med W Eur | Hemicriptófito          |        | Orl Bosq            |
| <i>Sedum album</i>                                   | Crassulaceae     | Eur       | Caméfito                |        | Roq, pedr, mat sec  |
| <i>Sedum sediforme</i>                               | Crassulaceae     | PaleoT    | Caméfito                |        | Roq, pedr, mat sec  |
| <i>Sideritis montana ebracteata</i>                  | Labiatae         | Med W     | Terófito                |        | Past                |
| <i>Silene inaperta</i> subsp. <i>inaperta</i>        | Caryophyllaceae  | Med W     | Terófito                | Sil    | Past                |
| <i>Silene nutans</i>                                 | Caryophyllaceae  | PaleoT    | Hemicriptófito          |        | Orl Bosq            |
| <i>Stachelina dubia</i>                              | Asteraceae       | Med W     | Caméfito                | Cal    | Mat sec             |
| <i>Stipa gigantea</i>                                | Gramineae        | IbNAfr    | Hemicriptófito          | Sil    | Mat sec             |
| <i>Stipa parviflora</i>                              | Gramineae        | Med W     | Hemicriptófito          | Cal    | Herb sec            |
| <i>Stipa tenacissima</i>                             | Gramineae        | Med SW    | Caméfito/Hemicriptófito | Cal    | Past Mat sec        |
| <i>Teesdalia coronopifolia</i>                       | Brassicaceae     | Med       | Terófito                | Sil    | Past sec            |

|                                              |                  |           |          |        |              |
|----------------------------------------------|------------------|-----------|----------|--------|--------------|
| <i>Teucrium gnaphalodes</i>                  | Labiatae         | IbeNAfr   | Caméfito |        | Mat sec      |
| <i>Teucrium pseudochamaepitys</i>            | Labiatae         | Med W     | Caméfito |        | Mat Past sec |
| <i>Thymus mastichina</i>                     | Labiatae         | Med W     | Caméfito | Sil    | Mat          |
| <i>Thymus zygis</i> subsp. <i>sylvestris</i> | Labiatae         | IbNAfr    | Caméfito |        | Mat sec      |
| <i>Trifolium arvense</i>                     | Fabaceae         | Tet       | Terófito | Sil    | Past anual   |
| <i>Trifolium campestre</i>                   | Fabaceae         | Med Eur   | Terófito |        | Past anual   |
| <i>Trifolium cherleri</i>                    | Fabaceae         | Med       | Terófito | Sil    | Past anual   |
| <i>Trifolium glomeratum</i>                  | Fabaceae         | Tet       | Terófito |        | Past anual   |
| <i>Trifolium stellatum</i>                   | Fabaceae         | Med       | Terófito |        | Past anual   |
| <i>Tuberaria guttata</i>                     | Cistaceae        | Med W Eur | Terófito | Sil    | Past sec     |
| <i>Veronica arvensis</i>                     | Scrophulariaceae | Scosm     | Terófito | Subnit | Past Cult    |
| <i>Vulpia bromoides</i>                      | Gramineae        | Med W     | Terófito | Sil    | Past sec     |
| <i>Vulpia ciliata</i>                        | Gramineae        | Med       | Terófito | Subnit | Past sec     |
| <i>Vulpia myuros</i>                         | Gramineae        | Scosm     | Terófito | Sil    | Past         |

**ANEXO 4: RESULTADOS MUESTREO****Tabla 1.** Matriz inicial. Inventario de especies

| Especies                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---------------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Agrostis castellana</i>                        | . | . | . | . | 1 | . | 4 | . | 4 | .  | 3  | .  | 2  | .  | 4  | .  | .  | .  | 4  | .  | .  | .  |
| <i>Allium sphaerocephalon</i>                     | . | . | . | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | . | 1  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | 2  | 2  | 2  | .  | .  |
| <i>Andryala integriflora</i>                      | . | . | . | 1 | . | . | . | . | 2 | .  | 1  | .  | 2  | .  | .  | .  | 1  | .  | 1  | .  | .  | .  |
| <i>Anagallis arvensis subsp. parviflora</i>       | 1 | . | . | . | . | . | . | 3 | . | .  | .  | 3  | .  | 3  | .  | 3  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Anthemis arvensis</i>                          | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Antirrhinum graniticum subsp. graniticum</i>   | . | . | . | . | 1 | . | 2 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Atractylis cancelata</i>                       | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  |
| <i>Arabidopsis thaliana</i>                       | 3 | 3 | 2 | . | 2 | . | 2 | . | 4 | .  | 4  | .  | 5  | .  | 3  | .  | 3  | 2  | 3  | .  | 3  | .  |
| <i>Arenaria leptoclados</i>                       | 6 | 6 | . | 3 | . | 3 | 2 | 4 | 2 | 5  | .  | 5  | .  | 3  | 2  | 4  | 2  | 4  | .  | 4  | 2  | 2  |
| <i>Arrhenatherum album</i>                        | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | 1 | 2  | .  | 2  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  |
| <i>Asparagus acutifolius</i>                      | . | 3 | . | . | 1 | 2 | 2 | . | 2 | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | 1  | 2  | .  | 2  | .  | 2  | 2  |
| <i>Aphanes cornucopioides</i>                     | 2 | . | . | . | 1 | . | . | 1 | . | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Asphodelus aestivus</i>                        | . | . | . | 3 | 2 | . | 2 | . | 3 | .  | 4  | .  | 4  | .  | 3  | .  | 2  | .  | 2  | 3  | .  | 2  |
| <i>Asterolinon linum-stellatum</i>                | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | . | 2 | . | 3 | .  | 4  | .  | 4  | 2  | 3  | 2  | .  | .  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| <i>Avenula bromoides subsp. pauneroi</i>          | . | . | . | . | . | 2 | 3 | . | . | 3  | 3  | 2  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 2  | .  |
| <i>Bromus matritensis</i>                         | 2 | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  |
| <i>Bromus tectorum</i>                            | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Bupleurum frutescens</i>                       | . | . | . | . | . | 3 | 4 | 3 | . | 2  | 2  | 3  | 1  | 4  | 2  | 3  | .  | 3  | .  | 3  | 3  | 2  |
| <i>Campanula erinus</i>                           | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | . | . | . | 3 | 2  | 3  | 2  | 4  | 2  | 2  | .  | 2  | 2  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Carex halleriana</i>                           | 2 | 1 | 2 | . | . | 4 | 4 | 4 | 3 | 4  | 3  | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 2  | 3  | .  |
| <i>Carthamus lanatus</i>                          | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Centaurea castellanoides</i>                   | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Centaureum erythraea subsp. erythraea</i>      | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | .  | .  | .  |
| <i>Cerastium semidecandrum</i>                    | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Cheilantes tinaei</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | 2  | .  | 1  | .  | .  |
| <i>Cistus albidus</i>                             | 3 | 2 | 5 | 6 | 3 | 6 | . | 7 | . | 1  | .  | 1  | .  | 5  | .  | 2  | 1  | 5  | .  | 0  | .  | .  |
| <i>Cistus salvifolius</i>                         | 2 | . | . | . | 3 | 2 | 3 | 1 | . | 4  | .  | 3  | .  | 1  | 3  | 1  | 4  | 2  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| <i>Conopodium marianum</i>                        | 2 | 2 | . | . | 2 | . | 2 | . | 3 | .  | .  | .  | 3  | .  | 2  | .  | .  | .  | 1  | .  | 2  | .  |
| <i>Coronilla dura</i>                             | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Corynephorus fasciculatus</i>                  | . | 2 | 1 | . | 3 | . | 2 | . | 3 | .  | .  | .  | 3  | .  | 2  | .  | .  | .  | 2  | .  | 3  | .  |
| <i>Crucianella angustifolia</i>                   | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Cynosurus echinatus</i>                        | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Dactylis glomerata subsp. hispanica</i>        | 2 | 2 | . | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | .  | 3  | 2  | 3  | .  | 3  | 4  |
| <i>Daphne gnidium</i>                             | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | 1  | .  | 1  | .  | 2  | 1  | 1  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  |
| <i>Dorycnium pentaphyllum</i>                     | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Echium vulgare</i>                             | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Ephedra distachya</i>                          | . | . | . | . | 4 | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Evax carpetana</i>                             | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Filago lutescens</i>                           | 2 | . | . | 1 | 1 | . | 2 | 3 | 2 | .  | .  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| <i>Fumana ericifolia</i>                          | . | . | . | . | . | 3 | . | 2 | . | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 3  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Fumana thymifolia</i>                          | . | . | . | . | . | 2 | . | 3 | . | 3  | .  | 4  | .  | 4  | .  | 3  | .  | 3  | .  | .  | .  | 2  |
| <i>Galium parisiense</i>                          | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | .  | 4  | .  | 4  | 2  | .  | 2  | 2  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  |
| <i>Gastidium ventricosum</i>                      | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 3  | .  | .  |
| <i>Halimium umbellatum subsp. viscosum</i>        | 3 | 3 | . | . | 4 | 3 | . | . | . | .  | .  | .  | 2  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  |
| <i>Helianthemum salicifolium</i>                  | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Helianthemum violaceum</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | 3  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Helianthemum cinereum subsp. rotundifolium</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | 2  | .  | 2  | 1  | 2  | .  | 3  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Helichrysum stoechas</i>                       | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 2 | .  | 2  | .  | .  | 2  | 2  | .  | .  | 1  | .  | 2  | 1  | .  |
| <i>Hypericum perforatum</i>                       | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Hypericum linarifolium</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | 1  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Hyparrhenia hirta</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Jasione montana subsp. blepharodon</i>         | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | 1  | .  | 2  | .  | 2  | .  | 2  | .  | .  | .  |
| <i>Jasminum fruticans</i>                         | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | .  |
| <i>Juncus bufonius</i>                            | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Juncus capitatus</i>                           | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  |
| <i>Juniperus oxycedrus</i>                        | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | .  | 7  | 7  | 8  | 7  | 7  | 8  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  | 8  |
| <i>Lavandula stoechas pedunculata</i>             | . | . | . | . | . | 2 | . | 3 | . | 1  | .  | .  | .  | 4  | .  | .  | .  | 2  | 1  | .  | .  | .  |
| <i>Legousia castellana</i>                        | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Limonium echinoides</i>                        | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Linaria spartea</i>                            | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Linaria amethystea</i>                         | . | . | . | 1 | 2 | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Linum strictum</i>                             | . | . | . | . | . | . | 2 | 1 | . | .  | 2  | .  | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 2  | 2  |
| <i>Linum trigynum</i>                             | . | . | . | 1 | . | . | 2 | . | 2 | 1  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 2  | 2  |
| <i>Logfia minima</i>                              | 3 | 2 | . | 2 | 2 | 2 | 2 | . | 2 | 2  | .  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| <i>Lonicera implexa</i>                           | . | 1 | . | . | . | 4 | 3 | 2 | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 4  | 2  | 2  |
| <i>Mibora minima</i>                              | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Micropyrum tenellum</i>                        | 1 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | 2  | .  | 2  | .  | .  | .  |
| <i>Misopates orontium</i>                         | . | . | 2 | 2 | . | 2 | . | . | 2 | 1  | 2  | .  | 3  | .  | 1  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  |
| <i>Olea europaea var. europaea</i>                | . | . | . | 1 | . | 1 | . | 3 | . | 1  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  |
| <i>Omphalodes linifolia</i>                       | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Osyris alba</i>                                | . | . | . | . | 4 | . | 3 | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 1  | .  | 2  | .  | 2  | 2  |
| <i>Papaver rhoeas</i>                             | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  |
| <i>Petrorhagia nanteuillii</i>                    | . | . | . | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  | .  | .  | .  |
| <i>Phagnalon saxatile</i>                         | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | .  | .  | .  | 1  | .  | 2  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 2  |

|                                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Phillyrea angustifolia</i>                | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Phlomis lychnitis</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>Picnemon acarna</i>                       | . | . | 2 | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | 2 | . | 2 | . | . | . | 2 |
| <i>Pistacia terebinthus</i>                  | 3 | 4 | . | 2 | 2 | 3 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Plantago afra</i>                         | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . |
| <i>Poa bulbosa</i>                           | 3 | 3 | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | 3 | . | 3 | . | 3 | . | 4 | . | . | . |
| <i>Psoralea vituminosa</i>                   | . | . | 2 | 2 | . | 2 | . | 3 | . | . | 2 | . | 3 | . | 3 | . | 2 | . | 2 | . | . | 3 | . |
| <i>Quercus coccifera</i>                     | 5 | 6 | 4 | 4 | 2 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | . | 6 | . |
| <i>Quercus rotundifolia</i>                  | . | 2 | . | 2 | 3 | . | 6 | . | 5 | 2 | 1 | 2 | . | 2 | 7 | 1 | 7 | . | 7 | 6 | 6 | 3 | . |
| <i>Ranunculus pseudomillefoliatus</i>        | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 3 | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Rhamnus lycioides</i>                     | . | . | 2 | . | . | 7 | . | 6 | 1 | . | . | 4 | . | 5 | 1 | 6 | . | 6 | 1 | 5 | . | 3 | . |
| <i>Reseda luteola</i>                        | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Rostraria cristata</i>                    | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Rubia peregrina</i>                       | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | 2 | . | 2 | . | . |
| <i>Rumex bucephalophorus subsp. gallicus</i> | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ruta montana</i>                          | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Sanguisorba verrucosa</i>                 | . | . | . | . | 1 | . | 1 | . | 2 | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Santolina canescens</i>                   | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 3 | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Saxifraga granulata</i>                   | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . |
| <i>Sedum album</i>                           | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | . | 2 |
| <i>Sedum sediforme</i>                       | . | . | 4 | 4 | . | 4 | . | 4 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Sideritis montana ebracteata</i>          | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Silene inaperta subsp. inaperta</i>       | . | . | . | 2 | . | . | 3 | . | 3 | . | 4 | . | 3 | . | 3 | . | 3 | . | 4 | . | 3 | . | 3 |
| <i>Silene nutans</i>                         | . | . | . | . | . | 3 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | 3 | . | . |
| <i>Stachelina dubia</i>                      | . | . | . | . | . | 1 | . | 2 | . | 2 | . | . | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | . | 2 | . | . |
| <i>Stipa gigantea</i>                        | . | . | . | . | . | 3 | . | 1 | . | 2 | . | . | 3 | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | . | . |
| <i>Stipa tenacissima</i>                     | . | . | 2 | . | . | . | 4 | . | 3 | . | 4 | . | 7 | . | 7 | . | 4 | . | 4 | . | . | . | . |
| <i>Stipa parviflora</i>                      | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | 3 | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Teesdalia coronopifolia</i>               | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Teucrium gnaphalodes</i>                  | . | . | 1 | . | . | . | 2 | . | 2 | 2 | 1 | . | 2 | 1 | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Teucrium pseudochamaepitys</i>            | . | . | 2 | 2 | . | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | . | . | . | . | 2 | . |
| <i>Thymus mastichina</i>                     | . | . | . | . | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . | 2 | . | 3 | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . |
| <i>Thymus zygis subsp. sylvestris</i>        | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | . | 2 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium arvense</i>                     | 1 | 1 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium campestre</i>                   | 3 | 2 | . | . | 3 | . | 2 | . | 2 | . | 3 | . | . | 2 | . | 2 | . | 2 | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium glomeratum</i>                  | 2 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium stellatum</i>                   | . | . | . | . | 1 | . | . | 2 | . | . | 1 | . | . | 2 | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>Trifolium cherleri</i>                    | 2 | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Tuberaria guttata</i>                     | . | . | . | 3 | . | 2 | . | . | . | . | 2 | . | 3 | 3 | 2 | . | 2 | 2 | 3 | . | 3 | . | 3 |
| <i>Veronica arvensis</i>                     | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 3 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vulpia bromoides</i>                      | . | . | . | . | . | . | 2 | . | . | . | 2 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vulpia ciliata</i>                        | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vulpia myuros</i>                         | 3 | 2 | . | . | 3 | . | 3 | . | 4 | . | 5 | . | 5 | . | 3 | 2 | 3 | . | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |

Tabla 3 Variables ambientales

|                                | 1     | 2     | 3     | 4    | 5    | 6     | 7    | 8     | 9    | 10    | 11   |
|--------------------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| <b>Orientación</b>             | N     | N     | S     | S    | N    | S     | N    | S     | N    | S     | N    |
| <b>pH</b>                      | 6,34  | 6,56  | 6,57  | 6,53 | 6,23 | 7,52  | 6,52 | 6,64  | 6,76 | 6,8   | 6,72 |
| <b>Conductividad Eléctrica</b> | 48,26 | 51,96 | 44,03 | 51,2 | 39,4 | 102,4 | 44,2 | 70,66 | 43,2 | 72,45 | 47,7 |
| <b>Materia Orgánica</b>        | 1,86  | 1,06  | 1,38  | 1,11 | 1,77 | 1,5   | 1,8  | 1,32  | 1,2  | 1,102 | 1,83 |
| <b>Pedregosidad</b>            | 2     | 3     | 6     | 6    | 2    | 6     | 4    | 7     | 1    | 7     | 2    |
| <b>Altura vegetación</b>       | 2     | 2     | 1     | 1    | 2    | 1     | 2    | 1     | 2    | 1     | 2    |

|                                | 12    | 13   | 14   | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 21    | 22    |
|--------------------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Orientación</b>             | S     | N    | S    | N     | S     | N     | S     | N     | S     | N     | S     |
| <b>pH</b>                      | 6,8   | 6,7  | 6,53 | 6,69  | 7,22  | 6,49  | 5,98  | 6,1   | 6,64  | 6,43  | 7,06  |
| <b>Conductividad Eléctrica</b> | 57,2  | 33,2 | 36,1 | 67,72 | 60,27 | 24,4  | 80,53 | 44,4  | 95,43 | 31,3  | 36,47 |
| <b>Materia Orgánica</b>        | 0,956 | 1,8  | 0,87 | 1,252 | 1,335 | 1,312 | 1,47  | 1,537 | 1,88  | 1,365 | 0,945 |
| <b>Pedregosidad</b>            | 8     | 2    | 6    | 4     | 7     | 1     | 8     | 2     | 8     | 3     | 7     |
| <b>Altura vegetación</b>       | 1     | 2    | 1    | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     |

**Tabla 4.** Análisis edafológico

| Nº muestra   | pH          | Conductividad | Materia orgánica |
|--------------|-------------|---------------|------------------|
| 1            | 6,34        | 48,26         | 1,86             |
| 2            | 6,56        | 51,96         | 1,0575           |
| 5            | 6,23        | 39,4          | 1,77             |
| 7            | 6,52        | 44,4          | 1,8              |
| 9            | 6,76        | 43,2          | 1,2              |
| 11           | 6,72        | 47,7          | 1,83             |
| 13           | 6,7         | 33,1          | 1,8              |
| 15           | 6,69        | 67,72         | 1,2525           |
| 17           | 6,49        | 24,01         | 1,3125           |
| 19           | 6,1         | 44,4          | 1,5375           |
| 21           | 6,43        | 31,3          | 1,365            |
| <b>Media</b> | <b>6,50</b> | <b>43,22</b>  | <b>1,53</b>      |

| Nº muestra   | pH          | Conductividad | Materia orgánica |
|--------------|-------------|---------------|------------------|
| 3            | 6,57        | 44,03         | 1,38             |
| 4            | 6,53        | 51,2          | 1,11             |
| 6            | 7,52        | 102,4         | 1,5              |
| 8            | 6,64        | 70,66         | 1,32             |
| 10           | 6,8         | 72,45         | 1,1025           |
| 12           | 6,8         | 57,26         | 0,9525           |
| 14           | 6,53        | 36,1          | 0,87             |
| 16           | 7,22        | 60,27         | 1,335            |
| 18           | 5,98        | 80,53         | 1,47             |
| 20           | 6,64        | 95,43         | 1,8825           |
| 22           | 7,06        | 36,47         | 0,945            |
| <b>Media</b> | <b>6,75</b> | <b>64,25</b>  | <b>1,26</b>      |



**ANEXO 5: ESTADO DE LA VEGETACIÓN****Tabla1.** Ficha de muestreo del estado de la vegetación

| A. CARACTERÍSTICAS PARCELA |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Nº Parcela                 |  |  |
| Fecha                      |  |  |
| Coords                     |  |  |
| Altitud                    |  |  |
| Suelo                      |  |  |
| Altura veg.                |  |  |

| B. CARACTERÍSTICAS ÁRBOL |              |                                           |        |         |        |
|--------------------------|--------------|-------------------------------------------|--------|---------|--------|
|                          |              |                                           | Enebro | Coscoja | Encina |
| <b>Defoliación</b>       |              |                                           |        |         |        |
|                          | Ext          | 0. 0 -10% nulo                            |        |         |        |
|                          |              | 1. 11 - 25% daños débiles o ligeros       |        |         |        |
|                          |              | 2. 26 - 60 % daños moderados              |        |         |        |
|                          |              | 3. 61 - 99% daños graves                  |        |         |        |
|                          |              | 4. 100% árbol seco                        |        |         |        |
|                          |              |                                           |        |         |        |
|                          | Tipo         | 1. Huecos ramas interiores                |        |         |        |
|                          |              | 2. Pequeños huecos en ramas laterales     |        |         |        |
|                          |              | 3. Grandes huecos en ramas laterales      |        |         |        |
|                          |              | 4. Grandes huecos en toda la copa         |        |         |        |
|                          |              | 5. Hojas sólo en las puntas de los brotes |        |         |        |
|                          |              | 6. Defoliación completa                   |        |         |        |
|                          |              |                                           |        |         |        |
| <b>Decoloración</b>      |              |                                           |        |         |        |
|                          | Ext          | 0. 0 -5% nulo                             |        |         |        |
|                          |              | 5. 5-10 %                                 |        |         |        |
|                          |              | 10. 10-20%                                |        |         |        |
|                          |              | 20. 20-30 %                               |        |         |        |
|                          |              | 30                                        |        |         |        |
|                          |              | 40                                        |        |         |        |
|                          |              | 100                                       |        |         |        |
|                          | Localización | 1. Marginal                               |        |         |        |
|                          |              | 2. Interior de la copa                    |        |         |        |
|                          |              | 3. copa entera                            |        |         |        |
|                          |              | 4. irregular                              |        |         |        |
|                          |              | 5. hojas esparcidas                       |        |         |        |
|                          |              |                                           |        |         |        |
|                          | Tipo         | 1. Entera                                 |        |         |        |
|                          |              | 2. En manchas salpicadas                  |        |         |        |

|                       |  |                  |  |  |  |
|-----------------------|--|------------------|--|--|--|
|                       |  | 3. Marginal      |  |  |  |
|                       |  | 4. Por bandas    |  |  |  |
|                       |  | 5. Internerval   |  |  |  |
|                       |  | 6. En las puntas |  |  |  |
|                       |  | 7. Apical        |  |  |  |
|                       |  | 8. Parcial       |  |  |  |
|                       |  |                  |  |  |  |
| <b>Transparencia</b>  |  |                  |  |  |  |
|                       |  |                  |  |  |  |
| <b>Merte súbita</b>   |  |                  |  |  |  |
|                       |  |                  |  |  |  |
| <b>Fructificación</b> |  | 1. No hay        |  |  |  |
|                       |  | 2. Escasa        |  |  |  |
|                       |  | 3. Normal        |  |  |  |
|                       |  |                  |  |  |  |
| <b>Rebrotos</b>       |  | 1. No hay        |  |  |  |
|                       |  | 2. Escasa        |  |  |  |
|                       |  | 3. Normal        |  |  |  |
|                       |  |                  |  |  |  |

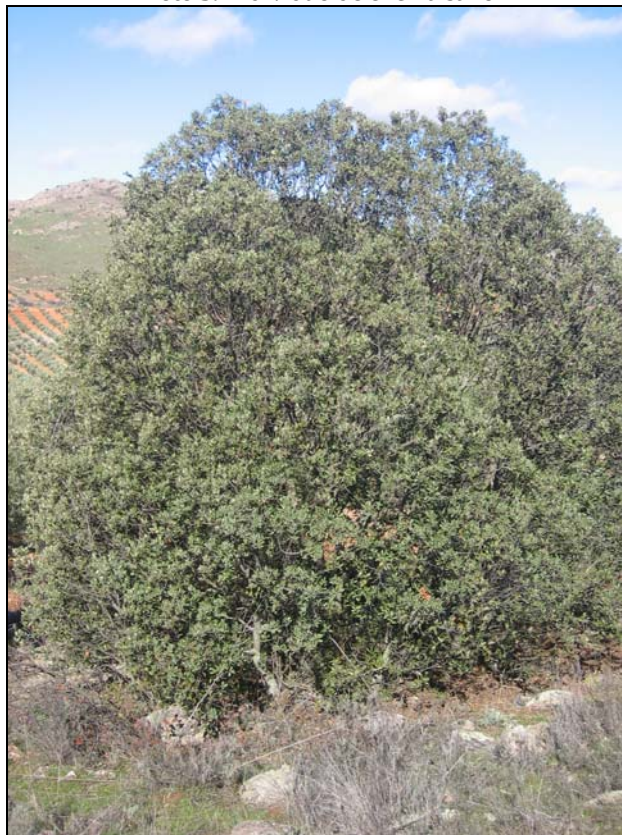
**Tabla 2.** Clave de la Ficha de campo

| Clave               |                    |                                           |
|---------------------|--------------------|-------------------------------------------|
|                     | *Extensión:        | 0. 0 -10% nulo                            |
|                     |                    | 1. 11 - 25% daños débiles o ligeros       |
|                     |                    | 2. 26 - 60 % daños moderados              |
|                     |                    | 3. 61 - 99% daños graves                  |
|                     |                    | 4. 100% árbol seco                        |
|                     |                    |                                           |
| <b>Defoliación</b>  | Tipo defoliación.  | 1. Pequeños huecos                        |
|                     |                    | 2. Pequeños huecos en ramas laterales     |
|                     |                    | 3. Grandes huecos en ramas laterales      |
|                     |                    | 4. Grandes huecos en toda la copa         |
|                     |                    | 5. Hojas sólo en las puntas de los brotes |
|                     |                    | 6. Defoliación completa                   |
|                     |                    |                                           |
| <b>Decoloración</b> | Color decoloración | 1. Amarillo                               |
|                     |                    | 2. Rojo                                   |
|                     |                    | 3. Gris                                   |
|                     |                    | 5. Bronce                                 |
|                     |                    | 6. otros                                  |
|                     |                    |                                           |
|                     | Tipo decoloración  | 1. Entera                                 |
|                     |                    | 2. En manchas salpicadas                  |

|               |                   |                             |
|---------------|-------------------|-----------------------------|
|               |                   | 3. Marginal                 |
|               |                   | 4. Por bandas               |
|               |                   | 5. Internerval              |
|               |                   | 6. En las puntas            |
|               |                   | 7. Apical                   |
|               |                   | 8. Parcial                  |
|               |                   | 9. Otras                    |
|               |                   |                             |
|               | Localización      | 1. Marginal                 |
|               |                   | 2. Interior de la copa      |
|               |                   | 3. copa entera              |
|               |                   | 4. irregular                |
|               |                   |                             |
| <b>Hojas</b>  | Deformación hojas | 1. Rizada                   |
|               |                   | 2. flexión                  |
|               |                   | 3. enrollamiento            |
|               |                   | 4. torcedura del pedúnculo  |
|               |                   | 5. doblamiento              |
|               |                   |                             |
| <b>Tronco</b> | Daños tronco      | 1. tronco dentro de la copa |
|               |                   | 2. entre raíces y copa      |
|               |                   | 3. tronco entero            |

## **Anexo fotográfico: Muestras de estado de la vegetación**

**Foto 5. Individuo de encina sano**



**Foto 6. Ejemplo de decoloración de la encina**



**Foto 6: Ejemplo de defoliación de encina en ramas laterales**



a

**Foto 7. Esqueleto de individuo de encina muerto**





**Foto 8: Ejemplo de individuo sano de coscoja.**



**Foto9. Daños en hojas de coscoja**



**Foto 11. Detalle de daños muy graves de defoliación en coscoja**



**Foto 12. Brote de *Quercus coccifera* seco.**





**Foto 13. Ejemplo de individuo sano de *Juniperus oxycedrus***



**Foto 14 . Ejemplo de decoloración en enebro**





**Foto 15. Enebro “aviejado”**

