

Universitat Politècnica de València

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR D 'ENGINYERIA AGRONÓMICA I
DEL MEDI NATURAL



ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN PARCELAS EXPERIMENTALES DE PINO CARRASCO CON DIFERENTES TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS EN LA ZONA DE TUÉJAR

TRABAJO FIN DE GRADO DE INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

ALUMNA: Laura Tortajada Chacón

TUTOR: Antonio Luis Lidón Cerezuela

COTUTOR: Francisco Galiana Galán

Curso académico: 2015/2016

Valencia, Septiembre 2016

Tipo Licencia



RESUMEN

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN PARCELAS EXPERIMENTALES DE PINO CARRASCO CON DIFERENTES TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS EN LA ZONA DE TUÉJAR.

En 1998 se realizaron en parcelas experimentales de pino carrasco diferentes tratamientos selvícolas con el objetivo de ver si dichos tratamientos favorecían o no la transformación de una masa pura de pinar, con encinas latentes, hacia posibles masas mixtas con mayor grado de madurez. En 2004-2005 se hizo una caracterización de la vegetación herbácea y arbustiva desarrollada en las parcelas tras los tratamientos, y ahora diez años después de ésta, se pretende realizar una nueva caracterización de esta vegetación para poder analizar el efecto que han tenido los tratamientos realizados en 1998, sobre la estructura del matorral. Ello es importante porque aspectos relacionados con el microclima, como la temperatura y humedad del suelo, o con los ciclos biogeoquímicos de los diferentes elementos, están muy influenciados por la vegetación desarrollada a partir de los tratamientos realizados. Se realizará un muestreo para estudiar la cobertura vegetal y su estructura de forma análoga al realizado por Escrig (2005) en estas mismas parcelas. Los datos obtenidos permitirán analizar de forma conjunta la evolución de esta vegetación desde el momento de las cortas realizadas. Se muestrearán los tratamientos Control (30 x 30 m), Corta a hecho (parcelas de 45 x 45 m) y cortas con criterio de aclareo sucesivo uniforme con intensidad del 60% (45 x 45 m) en Chelva, para un total de siete parcelas inventariadas. Referencia citada: Escrig 2005. Evolución de la estructura y diversidad de la vegetación en tratamientos experimentales selvícolas sobre el pinar de carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en los montes de Tuéjar y Chelva (Valencia).

PALABRAS CLAVE: tratamientos selvícolas, matorral, *Pinus halepensis*, cortas a hecho, aclareo

AUTORA: Laura Tortajada Chacón

LOCALIDAD Y FECHA: Valencia, septiembre 2016

TUTOR: Antonio Luis Lidón Cerezuela

COTUTOR: Francisco Galiana Galán

SUMMARY

ANALYSIS OF THE EVOLUTION OF VEGETATION IN EXPERIMENTAL PLOTS OF ALEPPO PINE UNDER DIFFERENT SILVICULTURAL TREATMENTS IN THE AREA OF TUEJAR.

In 1998 different silvicultural treatments were performed in an area of Aleppo pine in order to evaluate the effect of these treatments on the mass of pine with oak latent, and their transformation toward a mixed forest of *P. halepensis* and *Q. rotundifolia*. In 2005 a characterization of the herbaceous and shrub vegetation was made. Ten years later, a new characterization of this vegetation is performed to analyze the effect of these silvicultural treatments on the structure of the shrubland. These changes in vegetation can be affect different aspects related to microclimate, such as temperature and soil moisture, and biogeochemical cycles. In this work, sampling is conducted to study the cover and structure of vegetation, similar to that performed by Escrig (2005) in these plots. The data obtained, allow us to analyze the evolution of this type of vegetation, since the silvicultural treatments were made. The following treatments were sampled: untreated control reference (30 x 30 m), moderate shelterwood with 60 % of mean basal area removed (45x45), strong shelterwood with 75 % of mean basal area removed (45x45), and clearfelling (100 % of mean basal area removed) with different plot size. These plots are located in the area of Chelva and Tuejar, and a total of seven plots were inventoried.

KEYWORDS: silvicultural treatments, scrub, Aleppo pine, felling, thinning

AUTHOR: Laura Tortajada Chacón

DATE AND LOCATION: Valencia, September 2016

TUTOR: Antonio Luis Lidón Cerezuela

COTUTOR: Francisco Galiana Galán

RESUM

ANÀLISI DE L'EVOLUCIÓ DE LA VEGETACIÓ EN PARCEL·LES EXPERIMENTALS DE PI BLANC AMB DIFERENTS TRACTAMENTS SELVÍCOLAS A LA ZONA DE TUÉJAR.

El 1998 es van realitzar en parcel·les experimentals de pi blanc diferents tractaments silvícoles amb l'objectiu de veure si aquests tractaments afavorien o no la transformació d'una massa pura de pineda, amb alzines latents, cap a possibles masses mixtes amb major grau de maduresa. Al 2004-2005 es va fer una caracterització de la vegetació herbàcia i arbustiva desenvolupada en les parcel·les després dels tractaments, i ara deu anys després d'aquesta, es pretén realitzar una nova caracterització d'aquesta vegetació per poder analitzar l'efecte que han tingut els tractaments realitzats el 1998, sobre l'estructura del matoll. Això és important perquè aspectes relacionats amb el microclima, com la temperatura i humitat del sòl, o amb els cicles biogeoquímics dels diferents elements, estan molt influenciats per la vegetació desenvolupada a partir dels tractaments realitzats. Es realitzarà un mostreig per estudiar la cobertura vegetal i la seva estructura de forma anàloga al realitzat per Escrig (2005) en aquestes mateixes parcel·les. Les dades obtingudes permetran analitzar de forma conjunta l'evolució d'aquesta vegetació des del moment de les curtes realitzades. Es mostrejaran els tractaments Control (30 x 30 m), tallades a fet (parcel·les de 45 x 45 m) i tallades amb criteri d'aclarida successiva uniforme amb intensitat del 60% (45 x 45 m) a Chelva, per a un total de set parcel·les inventariades. Referència citada: Escrig 2005. Evolució de l'estructura i diversitat de la vegetació en tractaments experimentals silvícoles sobre la pineda de pi blanc (*Pinus halepensis* Mill.) a les muntanyes de Tuéjar i Chelva (València).

PARAULES CLAU: tractaments selvícolas, matoll, *Pinus halepensis*, tallades arreu, aclarida

AUTORA: Laura Tortajada Chacón

LOCALITAT I DATA: València, setembre 2016

TUTOR: Antonio Luis Lidón Cerezuela

COTUTOR: Francisco Galiana Galán

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el cariño y el sustento que me han brindado a lo largo de los años y durante la realización de este trabajo.

A mis amigos y compañeros por el apoyo recibido durante todos los años de estudio. En especial a Sara por animarme siempre y hacerme ver el lado positivo de las cosas.

A mis tutores, Paco y Antonio, por la ayuda recibida tanto en el trabajo de campo como en el trabajo de gabinete.

Índice

1.INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Situación geográfica	3
1.3 Geología	4
1.4 Hidrología	5
1.5 Edafología	5
1.6 Climatología y bioclimatología	5
1.7 Flora y Vegetación	8
2.OBJETIVOS	10
3.MATERIAL Y MÉTODOS	11
3.1 Estudio fitosociológico	11
3.1.1 Muestreo	11
3.1.2 Toma de datos	11
3.1.3 Parámetros estudiados	11
3.2 Estudio de la cobertura y estructura de la vegetación	12
3.2.1 Muestreo	12
3.2.2 Toma de datos	12
3.2.3 Parámetros estudiados	13
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN	14
4.1 Estudio fitosociológico	14
4.1.1 Estudio de la α -biodiversidad. Índice de Shannon	14
4.1.2 Estudio de la β -biodiversidad. Análisis Clúster	15
4.2 Comparación de la estructura de la vegetación entre parcelas	16
4.3 Altura	29
4.4 Comparación de otros datos obtenidos en las parcelas de Chelva	34
5. CONCLUSIONES	38
6. BIBLIOGRAFÍA	39

Índice de tablas

Tabla 1: Tipo de tratamientos selvícolas de regeneración y número de parcelas por réplica realizados en en el monte de Chelva.	3
Tabla 2: Codificación de las parcelas correspondientes a la réplica de Chelva.	3
Tabla 3: Datos geográficos del observatorio de Chelva.	6
Tabla 4: Datos climáticos de la estación de Chelva.	6
Tabla 5: Índice de termicidad	8
Tabla 6: Índice de continentalidad	8
Tabla 7: Signos y porcentajes de cobertura	11
Tabla 8: Datos de muestreo en cada una de las parcelas	12
Tabla 9: Diferencia de % de cobertura entre 2003 y 2016 de <i>Genista scorpius</i> y <i>Cistus clusii</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva	22
Tabla 10: Diferencia de % de cobertura entre 2003 y 2016 del resto de Caméfitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	25
Tabla 11: Diferencia de % de cobertura entre 2003 y 2016 del resto de Hemicriptófitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	27
Tabla 12: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C1E45 en Chelva.	34
Tabla 13: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C2F45 en Chelva.	34
Tabla 14: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C3E30 en Chelva.	35
Tabla 15: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C4D45 en Chelva.	35
Tabla 16: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C5E15 en Chelva.	36
Tabla 17: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C6E15 en Chelva.	36
Tabla 18: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C7C30 en Chelva.	36

Índice de figuras

Figura 1. Plano de situación del emplazamiento de los tratamientos selvícolas en el monte de Chelva (Valencia)	4
Figura 2. Comparación del Índice de Shannon correspondiente al año 2003 y 2016 en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	14
Figura 3. Análisis clúster de las siete parcelas de la réplica de Chelva. Año 2016.	15
Figura 4. Análisis clúster de las siete parcelas de la réplica de Chelva. Año 2003.	16
Figura 5. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Pinus halepensis</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	17
Figura 6. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Quercus rotundifolia</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	17
Figura 7. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Rubia peregrina</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	18
Figura 8. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Quercus coccifera</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	19
Figura 9. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Juniperus oxycedrus</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	19
Figura 10. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Juniperus phoenicea</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	20
Figura 11. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Rosmarinus officinalis</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	21
Figura 12. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Ulex parviflorus</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	21
Figura 13. % de cobertura de la vegetación correspondiente al 2016 de <i>Genista scorpius</i> y <i>Cistus clusii</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	22
Figura 14. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Helianthemum marifolium</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	23
Figura 15. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Thymus vulgaris</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	24

Figura 16. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de resto de Caméfitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	25
Figura 17. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de <i>Brachypodium retusum</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	26
Figura 18. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de resto de Hemicriptófitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	27
Figura 19. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Pinus halepensis</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	29
Figura 20. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Quercus rotundifolia</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	30
Figura 21. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Juniperus phoenicea</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	31
Figura 22. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Juniperus oxycedrus</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	32
Figura 23. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Quercus coccifera</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	32
Figura 24. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Rosmarinus officinalis</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	33
Figura 25. Alturas máximas, mínimas y medias de <i>Ulex parviflorus</i> en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.	34

1. INTRODUCCIÓN

El objeto que persigue este trabajo es el seguimiento y comparación de los resultados de la evolución del matorral en un pinar de pino carrasco en parcelas experimentales según tratamientos selvícolas de regeneración con la intencionalidad de la transformación o mejora hacia masas mixtas.

Las masas forestales de la Comunitat Valenciana se caracterizan por ser pinares de carrasco (*Pinus halepensis* Mill.). Ocupan una superficie de 467.929 ha lo que supone un 72% de la superficie arbolada (GVA,2013). Esto es debido a que es una especie pionera favorecida por la frecuencia de los incendios en la zona mediterránea por su adaptación al fuego y por la reforestación realizada con esta especie entre los años 1940 y 1970.

Por otro lado, el 90% de las masas de *pino carrasco* son masas monoespecíficas. Esto supone, en general, una menor respuesta frente a los incendios, plagas, enfermedades y daños por derribos por viento o nieve respecto a la que tienen en estos casos las masas mixtas. Además, éstas tienen una mayor diversidad, suponen una mejora en el ciclo de nutrientes y tienen mayor calidad paisajística.

Por lo tanto, para mejorar la calidad de las masas arbóreas en cuanto a la protección de suelo y la conservación biológica y del paisaje y tener unas masas más resistentes a perturbaciones, constituye un reto el hacer evolucionar las masas monoespecíficas hacia masas mixtas de coníferas y frondosas. Además, en gran parte de las zonas reforestadas en los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo, las masas de *Quercus* constituyen la vegetación potencial, mientras que los pinos juegan el papel de especie pionera en la sucesión ecológica (Rivas-Martínez, 1987; Blanco et al., 1997). Por ello, potenciando las masas mixtas también se avanza hacia la comunidad clímax. Se puede optar para ello por utilizar la selvicultura para favorecer al encinar frente al pinar.

En este sentido, se inicia en 1998 el proyecto "*Estudio de los efectos de los tratamientos selvícolas aplicados a la transformación de masas de coníferas en masas forestales mixtas*" (Galiana et al., 2001). En él se realizaron distintos tipos de cortas en una serie de parcelas ubicadas en el monte de Chelva y Tuéjar a fin de estudiar su evolución a lo largo del tiempo y comprobar que intensidad de corta favorecía el desarrollo de la encina que permanecía latente bajo la cubierta de pinar. Además de evaluar la incidencia de la selvicultura en el crecimiento del encinar, se estudió simultáneamente la cobertura y estructura de la vegetación y la regeneración del pinar. Ello se realizó en distintas parcelas con diferentes tratamientos selvícolas para así estudiar las distintas reacciones de la vegetación a la intensidad de las cortas.

Posteriormente, en 2005 se realizaron distintos estudios complementarios encaminados a comprobar la cobertura y estructura de la vegetación y el crecimiento de la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) y realizar una comparación con la situación inicial en el momento de las cortas. Además, se estudió la regeneración de las principales especies producida desde que se realizaron los tratamientos (Escrig et al., 2005). También se realizaron trabajos sobre la caracterización lumínica (Soria et al., 2005) y el crecimiento (Escrig et al., 2005) o del pinar (González, 2005).

Ahora en 2016, y transcurridos casi 20 años desde que se realizaron los tratamientos, se analiza la cobertura y la estructura de la vegetación existente así como su altura en una de las réplicas o zonas tratadas (Chelva), pertenecientes al proyecto inicial anteriormente citado , y se compara con los

resultados obtenidas en 2005, en el estudio “Evolución de la estructura y diversidad de la vegetación en tratamientos experimentales selvícolas sobre el pinar de carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) en los montes de Tuéjar y Chelva (Valencia)” (Escrig et al., 2005), para poder obtener una visión global de cómo varía la vegetación a lo largo del tiempo y cómo influye, tanto el tratamiento selvícola aplicado como la superficie de actuación, en las especies que aparecen así como en su cobertura. También se realiza un estudio fitosociológico de las parcelas seleccionadas similar al realizado en el trabajo mencionado.

1.1 Antecedentes

Los trabajos mencionados se realizaron en un pinar de carrasco cuya edad estaba comprendida entre 60 y 70 años, con presencia de encina. Dicha masa no había sido apenas intervenida. Los tratamientos que se aplicaron fueron:

- **Entresaca por bosquetes.** En este tipo de tratamiento se extrae completamente todo el estrato arbóreo.
- **Aclareo sucesivo uniforme.** Es un tipo de corta preparatoria en la que se mantiene cierta cantidad de árboles en pie.

También hay unas parcelas control, en las que no se aplicó ningún tipo de tratamiento y que por tanto mantienen el 100% de la cobertura vegetal. Todas las parcelas son cuadradas. Los tipos de parcela que se propusieron son:

- Parcela de 45 x 45 m² aplicadas con tratamiento de Aclareo Sucesivo Uniforme (ASU), con dos tipos de intensidades:
 - Intensidad fuerte, en la que se deja sobre el 25% de los pies.
 - Intensidad débil, en la que se deja el 50% de los pies.
- Parcelas de 30 x 30 m² en las que no se aplica ningún tratamiento (Parcelas control)
- Parcelas de 15 x 15 m², 30 x 30 m² y 45 x 45 m² aplicadas con tratamiento de Entresacas por bosquetes.

En estas parcelas se producen el efecto borde que puede definirse como el resultado de la interacción de dos ecosistemas adyacentes o cualquier cambio en la distribución de una variable dada que ocurre en la transición entre hábitats (López-Barrera, 2004). Se aprecia que muchas especies de caméfitos y hemicriptófitos aparecen en estos cambios ya que se produce mayor sombra y hay también menos competencia entre especies.

El ensayo completo inicial se distribuye en 21 parcelas repartidas en los municipios de Tuéjar y Chelva. Se establecieron 3 réplicas denominadas: Tuéjar derecha, Tuéjar izquierda y Chelva. Esta última réplica es la que se ha utilizado para realizar el análisis del presente trabajo.

Cada una de las réplicas fueron ejecutadas en una extensión lo más limitada posible para restringir la variabilidad de la muestra tomada y consta de 7 parcelas con tratamientos diferentes distribuidas según lo descrito en la tabla 1.

Tabla 1. Tipo de tratamientos selvícolas de regeneración y número de parcelas por réplica realizados en el monte de Chelva.

Tipo de tratamiento	Número de parcelas por réplica	Superficie por parcela m ²
Aclareo sucesivo uniforme	2 (45 m x 45m)	2025
Entresaca por bosquetes	2(15m x 15m)	225
	1 (30m x 30m)	900
	1 (45m x 45m)	2025
Control	1 (30m x 30m)	900

Cada réplica tiene una superficie de 0.75 hectáreas. El conjunto de réplicas ocupa aproximadamente unas 2.5 hectáreas. A su vez, cada una de las parcelas tienen un código (tabla 2) para poder identificarlas y saber a través del mismo:

- Ubicación
- Número de parcela
- Tipo de tratamiento
- Tamaño

Tabla 2: Codificación de las parcelas correspondientes a los tratamientos evaluados en la réplica de Chelva.

Código de la parcela	Réplica	Tipo de tratamiento	Tamaño (m)
C1E45	Chelva	Entresaca por bosquetes	45x45
C2F45		Aclareo sucesivo (Int.fuerte)	45x45
C3E30		Entresaca por bosquetes	30x30
C4D45		Aclareo sucesivo (Int.débil)	45x45
C5E15		Entresaca por bosquetes	15x15
C6E15		Entresaca por bosquetes	15x15
C7C30		Control	30x30

1.2 Situación geográfica

La zona de estudio se encuentra en el municipio de Chelva que pertenecen a la comarca de Los Serranos, al noroeste de la provincia de Valencia (figura 1). Las parcelas se encuentran al norte del municipio, en el alto de la Montalbana (960m). Se encuentran en el monte Chelva, que es de utilidad pública. Es el número V051, denominado las lomas del Chinchel y tiene una superficie total de 8890

hectáreas. El acceso principal a las parcelas es por la carretera CV-35, que comunica Valencia con Ademuz. En el kilómetro 83 de dicha carretera se encuentra el acceso a la pista forestal que lleva a las parcelas.



Figura 1. Plano de situación del emplazamiento de los tratamientos selvícolas en el monte de Chelva (Valencia).

1.3 Geología

La zona de estudio está ubicada en la altiplanicie Aras-Titaguas, formada por relieves jurásicos que alcanzan altitudes de 1023 msnm en el pico de la Buena Leche y 960 msnm en el pico de la Montalbana, ambos en el municipio de Tuéjar. Esta altiplanicie es un punto de inflexión entre la Cordillera Ibérica, de orientación NW-SE, que se extiende en la zona a través de la comarca de Los Serranos hasta las planicies litorales.

Atendiendo a las diferentes eras geológicas, las principales características de la zona en la que se encuentran las parcelas de la réplica de Chelva, son las siguientes (Mapa Geológico de España, Hoja de Chelva (666),1973)):

Jurásico

- Malm. Kimmeridgiense superior y medio. Este tramo está compuesto por calizas microcristalinas pisolíticas o con intraclastos. Las calizas microcristalinas son de color gris blanquecinas y se encuentran en la base. También está compuesto por arcillas calcáreas limolíticas.
- Malm. Kimmeridgiense inferior. Alternancia de calizas arcillosas y margas. Calizas arcillosas de 15 a 30 cm. intercaladas por delgadas capas de margas.

Cretácico

- Barremiense. Se apoya sobre tramos Kimmeridgienses. Está formado por arcillas limolíticas y calizas margosas. Sobre ellas arenas o areniscas poco cementadas. Presenta intercaladas calizas microcristalinas arenosas.

1.4 Hidrología

Esta zona la atraviesan distintos cursos de agua. Por la parte este del territorio transcurre el Río Tuéjar, así como el Barranco del Prado. El Río Tuéjar es un afluente del Río Turia y confluyen en el embalse de Loriguilla. Por la parte oeste transcurre el Río Túria y la Rambla de San Marcos. Ambos convergen en el embalse de Benagéber.

1.5 Edafología

Los suelos que aparecen en la zona de estudio son los siguientes (Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana, hoja de Chelva (666)):

Regosoles. En la zona de estudio aparecen Regosoles calcáreos. Los regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados. Están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Concretamente los regosoles calcáreos se desarrollan sobre marga caliza y caliza margosa.

Cambisoles. Predominancia de cambisoles calcáreos, que tienen un 15% menos de carbonato cálcico equivalente entre los 20 y los 50 cm de la superficie. Los cambisoles se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial.

Calcisoles. El material original lo constituyen depósitos aluviales, coluviales o eólicos de materiales alterados ricos en bases. Se asocian con un clima árido o semiárido. La vegetación natural es de matorral o arbustiva de carácter xerofítico junto a árboles y hierbas anuales.

1.6 Climatología y bioclimatología

Climatología

Para realizar el estudio climático de la zona se han empleado los datos climáticos del Ministerio de agricultura alimentación y medio ambiente, correspondientes al observatorio de Chelva. Los datos son los obtenidos a través de una serie de años comprendida entre 1982 a 2003. En cuanto a los datos de precipitación los datos se obtienen de la Agencia estatal de meteorología, cuyo periodo de tiempo comprende 1981 a 2010.

Los datos geográficos de la estación son:

Tabla 3. – Datos geográficos del observatorio de Chelva.

Estación	Latitud	Longitud	Altitud
Chelva	39° 45' N	01° 00' W	474 metros

La zona de estudio pertenece al clima mediterráneo. Este tipo de clima se caracteriza por tener una importante disminución de las precipitaciones, durante al menos tres meses, coincidiendo con el verano, que es el periodo en el que las temperaturas son más elevadas. En invierno se producen bajas temperaturas y mayores precipitaciones, teniendo un pico de precipitaciones en otoño. Las precipitaciones suelen repartirse irregularmente a lo largo del año y suelen presentarse, a veces, de forma torrencial, aunque el área de estudio se encuentra en una zona algo más continental, con torrencialidad no tan marcada. Es frecuente que se concentre la precipitación anual en varios meses solamente. Los valores medios mensuales se recogen en la tabla 4.

Tabla 4. – Datos climáticos de la estación de Chelva.

(C/mm)	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)
	Ti	M'i	m'i	Pi
Enero	8,60	20,10	-1,50	27,7
Febrero	9,90	22,60	-1,10	28,4
Marzo	12,10	25,80	1,10	28,0
Abril	13,70	27,50	2,60	48,4
Mayo	16,90	30	5,80	46,8
Junio	21,90	35,10	10,90	38,0
Julio	24,90	38	14,10	12,2
Agosto	24,80	37,20	14,40	20,3
Septiembre	21,30	34,10	10,30	46,4
Octubre	16,70	28,40	6,40	58,6
Noviembre	12,10	23,60	1,60	47,1
Diciembre	9,30	20,60	-0,70	41,7
Anual	16	39	-2,90	443,6

Las variables obtenidas en la serie de datos son:

- Ti – Temperatura media mensual
- Mi – Temperatura media de las máximas mensuales
- mi – Temperatura media de las mínimas mensuales
- M'i – Temperatura máxima absoluta mensual
- m'i – Temperatura mínima absoluta mensual
- Pi – Precipitación mensual media

La temperatura media anual es de 16 °C. Siendo en los meses más cálidos (junio, julio y agosto) cuya temperatura media es de 23,8 °C y en los meses más fríos (diciembre, enero y febrero) de 9,2 °C.

En cuanto a las temperaturas medias máximas del mes más cálido es de 31,80 °C y en el mes más frío es de 4 °C. Se puede observar a través de las temperaturas absolutas que el mes más cálido es agosto con una temperatura máxima absoluta de 37,2 °C y que el mes más frío es enero con una temperatura mínima mensual de -1,5 °C. Siendo posible heladas en los meses de diciembre, enero y febrero.

En cuanto a las precipitaciones, la precipitación anual en Chelva es de 443 mm. El mes más lluvioso es octubre con una precipitación de 58,6 mm y el mes más seco Julio con una precipitación de 12,2 mm. Las precipitaciones se reparten a lo largo del año un 22,05 % en invierno, un 27,77% en primavera, un 15,89 % en verano y un 34,29 % en otoño. Siendo el mes más lluvioso otoño con una precipitación de 152,1 mm y el mes más seco verano con una precipitación de 70,5 mm.

Bioclimatología

De los índices bioclimáticos de Rivas-Martínez se obtienen parámetros tanto termométricos, que indican el *termotipo* de la zona, como pluviométricos, que indican el *ombrotipo*. Con la combinación de ambos se obtiene el estado bioclimático.

En cuanto a parámetros termométricos:

Índice de termicidad

Se define como:

$$I_t = (T + m + M) \cdot 10$$

Donde:

- T - la temperatura media anual en °C
- m - la media de las mínimas del mes más frío en °C
- M - la media de las máximas del mes más frío en °C
- f_t - la temperatura del mes más frío en °C

Tabla 5. – Índice de termicidad

T	m	M	I _t
16	4	12.8	328

El índice de termicidad en Chelva es de 406, que nos indica piso *mesomediterráneo*.

M no se muestran en la tabla, pero se obtiene el dato a través del Ministerio de agricultura alimentación y medio ambiente

Índice de continentalidad

$$I_c = T_{max} - T_{min}$$

Donde:

T_{max} - Temperatura media del mes más cálido en °C

T_{min} – Temperatura media del mes más frío en °C

Tabla 6. – Índice de continentalidad para la estación de Chelva.

T _{max}	T _{min}	I _c
24,8	9,3	15,5

El índice de continentalidad es de 15,5, que nos indica un *clima semiocéánico*.

Con respecto a los parámetros pluviométricos, se trata de un ombroclima seco, donde el rango de la precipitación se incluiría entre los valores desde 350 a 600 mm. Por lo tanto, al tener una temperatura media superior a 0 °C durante todo el año, la temperatura media del mes más frío estar comprendida entre 0 y 10 °C y el índice xerotérmico ser de 68, de acuerdo a los criterios de FAO-UNESCO, se trata de un clima del Grupo 1, *templado medio, con invierno moderado, monoxénico mesomediterráneo atenuado*.

1.7 Flora y Vegetación

A partir de los datos recogidos en las parcelas de muestreo se pueden analizar la flora de la zona que incluye una observación realizada tanto sobre la vegetación encontrada en los transectos realizados (ver metodología) como la encontrada en la prospección del resto de la parcela.

En cuanto a la diversidad se han encontrado 46 especies diferentes en las parcelas. Estas pertenecen a 39 géneros, siendo el que cuenta con más especies el género *Teucrium*, con 3 especies. Con dos especies aparecen los géneros *Quercus*, *Juniperus*, *Cistus*, *Helianthemum* y *Helichrysum*. Para mayor

información consultar el anexo del estudio fitosociológico donde se detallan todas las especies y su abundancia por parcelas.

La zona de estudio se encuentra biogeográficamente en la provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega sector Maestracense aunque encontrándose al límite de la provincia Valenciano-Catalano-Provenzal. La vegetación actual está compuesta por una masa de *Pinus halepensis* con pies dispersos de *Quercus rotundifolia*. En cuanto a las especies que componen el sotobosque predominan *Quercus coccifera*, *Juniperus phoenicea* y *Juniperus oxycedrus*. Predominan en el matorral *Rosmarinus officinalis* y *Ulex parviflorus*. Todas estas especies pertenecen a la asociación *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*. Para obtener más información consultar anexo Catálogo florístico.

Series de vegetación

Las series de vegetación de Rivas-Martínez (1987) indican que la zona de estudio pertenece a la serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Bupleuro rigidifoliae sigmetum*) (Mapa de Series de Vegetación,1987). La sintaxonomía de la asociación es:

- **Clase *Quercetea ilicis***: Bosques y matorrales densos (maquias, garrigas, espinales, etcétera), habitualmente perennifolios y esclerófilos indiferentes a la naturaleza química del sustrato. Constituyen la vegetación climatófila o arbustiva sustituyente de una buena parte de la región Mediterránea.
- **Orden *Quercetalia ilicis***: Bosques climácicos perennifolios y esclerófilos, en algunas ocasiones caducifolio-marcescentes, creadores de un microclima sombrío.
- **Alianza *Quercion ilicis***: Asociaciones boscosas meso-supramediterráneas de distribución iberolevantina.
- **Subalianza *Quercenion rotundifoliae***: Asociaciones meso-supramediterráneas presididas por *Quercus rotundifolia*, de exigencias continentales, que en general poseen un sotobosque pobre en arbustos y lianas perennifolio- lustrosas, de distribución mediterráneo iberolevantina.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal del trabajo es el estudio del estado actual de la vegetación en las parcelas de la réplica de Chelva y el análisis comparativo con el de años anteriores, para poder entender cómo evoluciona y cómo influye el tratamiento selvícola y la superficie de parcela en dicha evolución.

Algunos de los objetivos específicos son:

- Caracterizar la vegetación existente en las parcelas y compararla con la caracterización realizada en anteriores trabajos.
- Estudiar el tipo de especies que se ven favorecidas por las distintas cortas.
- Realizar el estudio fitosociológico de la vegetación.
- Estudiar la cobertura de las especies y su relación con los tratamientos realizados.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Estudio fitosociológico

3.1.1 Muestreo

En cada parcela estudiada se hace un inventario fitosociológico, realizando por tanto un total de 7 inventarios. En ellos se han inventariado las especies de la totalidad de la parcela. Para realizar el estudio fitosociológico se sigue la metodología de la escuela de Zurich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1979), la cual indica la abundancia y el grado de cobertura de las especies presentes en los inventarios. La escala de valores y la correlación de los signos y los porcentajes se indican en la tabla 7.

Tabla 7. – Grados y porcentajes de cobertura

Signo	Significado	Porcentaje de cobertura (cálculos)
+	Planta escasa con un valor de cobertura muy pequeño. Pies sueltos	0.2
1	Cobertura menor del 5% pero más abundante que en el caso anterior	2.5
2	Cobertura 5-25%	15.0
3	Cobertura 25-50%	37.5
4	Cobertura 50-75%	62.5
5	Cobertura 75-100%	87.5

3.1.2 Toma de datos

En cada inventario se anotan todas las especies que se encuentran en la parcela y se les asigna un índice de cobertura, dependiendo de su recubrimiento en la totalidad de la parcela.

3.1.3 Parámetros estudiados

Se realiza el estudio para obtener tanto la α -biodiversidad como la β -biodiversidad. La α -biodiversidad es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea (Moreno , 2001). Para estudiar este parámetro se utiliza el índice de Shannon, ya que fue el que se utilizó en los anteriores estudios y va a permitir obtener una comparación entre las diferentes épocas. Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Shannon y col., 1949) . Para su cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$H = -\sum P_i \cdot \ln(P_i) \quad [1]$$

donde:

H: es el índice de diversidad.

Pi: es la proporción de la muestra total que pertenece a la especie i.

El rango de valores, que va de 0 a 5, indica mayor biodiversidad conforme mayor es el valor obtenido. Hay ecosistemas muy biodiversos que pueden superar el valor de 5.

En cuanto a la β -biodiversidad es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001). Para su evaluación se utiliza el análisis clúster, ya que fue la herramienta utilizada en el anterior estudio, lo que facilita la comparación entre las diferentes épocas de muestreo. Un análisis clúster es un procedimiento estadístico multivariante que comienza con un conjunto de datos conteniendo información sobre una muestra de entidades, e intenta organizarlas en grupos relativamente homogéneos. Hay distintos métodos para realizar dicho análisis. En cuanto al método de distancia se utiliza el de distancia euclídea al cuadrado, ya que es el que mejor funciona para vegetación. Como método por el cual se combinan esas distancias, se elige el método de Ward ya que también es el que funciona adecuadamente para análisis de la vegetación.

3.2 Estudio de la cobertura y estructura de la vegetación

3.2.1 Muestreo

La toma de datos en campo se hace de la misma forma que se hizo con anterioridad con el objeto de facilitar la posterior comparación con los trabajos ya realizados. Se utiliza la metodología de intercepción de la vegetación sobre transectos lineales, por ser el método más recomendable en parcelas a campo abierto y con vegetación leñosa (Escrig, 2005). También es un método más fiable por la facilidad para repetir las medidas en diferentes intervalos de tiempo.

3.2.2 Toma de datos

Las parcelas son cuadradas y se dividen en transectos iguales paralelos entre sí. Los transectos van de sur a norte de la parcela. A lo largo de cada transecto se toma un punto por cada metro recorrido. Dependiendo de las parcelas, el número de puntos, el número de transectos y la distancia entre ellos es diferente. A continuación, se muestra en la tabla 8 las características del muestreo en cada una de las parcelas:

Tabla 8. – Datos de muestreo en cada una de las parcelas.

1	Número de transectos	Distancia entre transectos (m)	Número de puntos	Densidad de puntos por 10m ²
15x15	2	5	32	1.42
30x30	4	6	124	1.38
45x45	6	6.5	276	1.36

Para la obtención de los datos se emplea un jalón, que se coloca verticalmente, sobre cada uno de los puntos del transecto. Se anotan las especies cuyas partes verdes estén en contacto con el jalón. Al mismo tiempo se mide la altura de las especies. También se anota la presencia de musgo, desechos, piedras a nivel de suelo. Por último, se anota si hay cobertura de pinar para obtener la fracción de cabida cubierta. Para comprobar la existencia de cobertura se utiliza un densitómetro.

3.2.3 Parámetros estudiados

Para poder realizar la comparación con los estudios realizados en años anteriores, que es uno de los objetivos del presente trabajo, se analizan los mismos parámetros obtenidos en dichos trabajos.

Cobertura

La cobertura se obtiene a partir del porcentaje de una especie respecto a la superficie total de la parcela. Para ello se divide el número total de puntos en los que aparece la especie por el número total de puntos observados en la parcela.

$$\text{Porcentaje de cobertura} = \frac{P}{T} \cdot 100 \quad [2]$$

donde:

P: es el número de puntos donde aparece una determinada especie en la parcela.

T: es el número de puntos totales observados en la parcela.

4. RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1 Estudio fitosociológico

4.1.1. Estudio de la α -biodiversidad. Índice de Shannon

En la figura 2 se compara el índice de Shannon obtenido en este estudio con el obtenido en el muestreo realizado en el año 2003 en estas mismas parcelas (Escrig, 2005). En ese año, los valores medios de las parcelas oscilaron entre 2.45 – 2.00. En cuanto a 2016 se puede observar como el índice de Shannon no varía demasiado en el conjunto de las parcelas, oscilando entre 2.63 – 2.00.

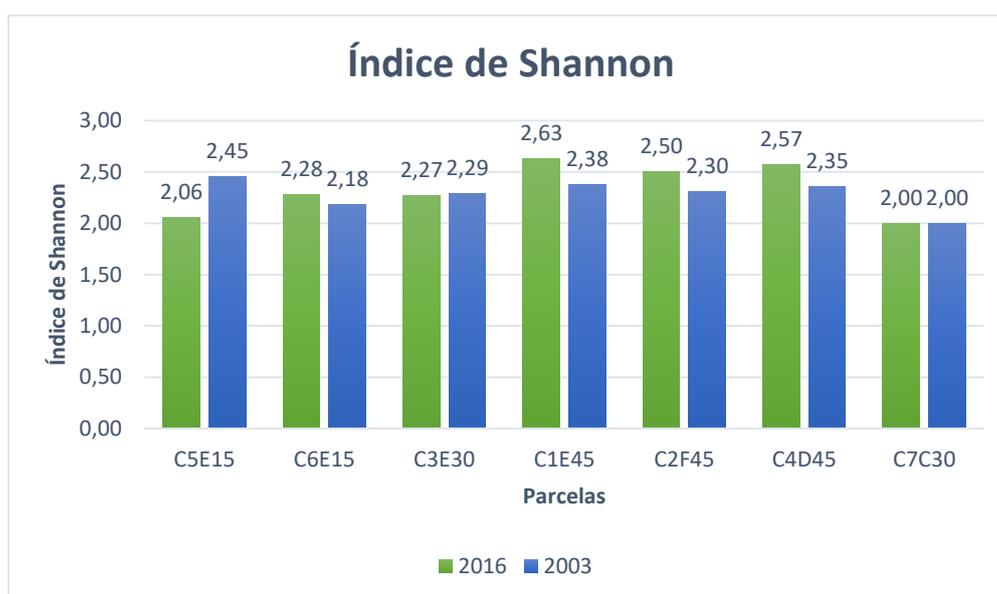


Figura 2. Comparación del Índice de Shannon correspondiente al año 2003 y 2016 en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En 2016 la parcela con mayor diversidad es la C1E45 a la cual se aplicó un tratamiento de entresaca por bosquetes y tiene un tamaño de 45 x 45 metros. Parece ser que estas características, de tamaño y tratamiento, son propicias para la mayor aparición de especies. Sobre todo, influye el tamaño de la parcela ya que las siguientes parcelas con mayor índice son también de 45 metros, aunque con diferente tratamiento selvícola. Estas dos parcelas son a las que aplicaron los tratamientos de ASU (C4D45 y C2F45), siendo la de mayor índice la parcela de ASU con intensidad débil. Después se sitúan los tres restantes con tratamiento de entresaca por bosquetes, siendo significativo que una de las parcelas de tamaño 15x15 m tenga un índice similar a la de 30x30 m, pero que en la otra de 15x15 no ocurra lo mismo y presente un valor más bajo. Por último, se encuentra la parcela control (C7C30), que tiene el menor índice de Shannon, a causa de la competencia creada, ya que no se realizó ningún tratamiento selvícola.

En cuanto a su comparación con 2003 se puede observar como el índice de Shannon es variable en las parcelas de entresaca por bosquetes. Aumenta respecto al obtenido en 2003 en las parcelas C1E45 y en la C6E15, las cuales tienen diferente tamaño; en la parcela de 45x45 m el índice aumenta más que

en la de 15x15 metros. Mantiene prácticamente el mismo índice la parcela de entresaca de 30x30 metros (C3E30), mientras que en la otra parcela de entresaca pequeña (C5E15) disminuye la diversidad, pasando de ser la parcela que tenía mayor diversidad a una de las que menos presenta actualmente. Por otro lado, en las parcelas en las que se aplicó el tratamiento de ASU, independientemente de la intensidad, aumenta la diversidad de forma clara con el tiempo. Por último, la parcela control mantiene la misma diversidad con el paso de los años.

4.1.2 Estudio de la β -biodiversidad. Análisis Clúster.

En la figura 3 se muestra el dendrograma obtenido al realizar el análisis clúster I con los datos correspondientes al inventario de las parcelas realizado en el momento actual.

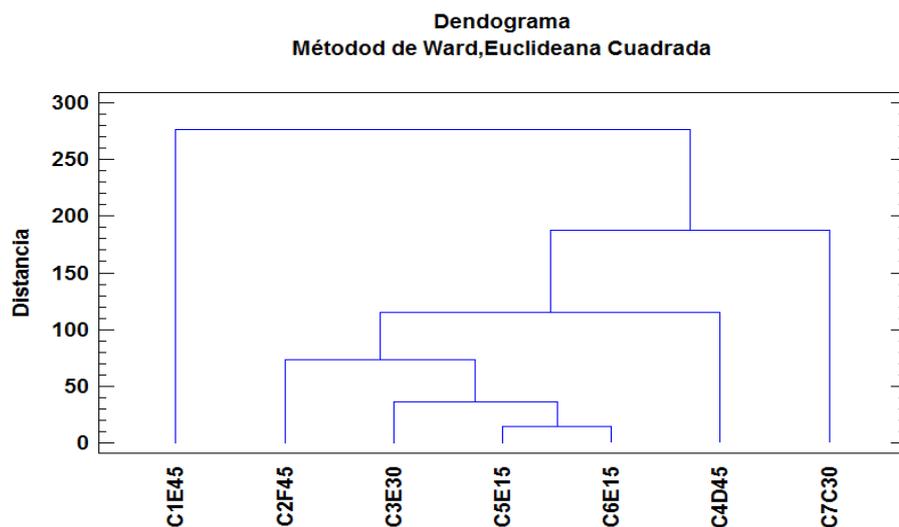


Figura 3. Análisis clúster de las siete parcelas de la réplica de Chelva. Año 2016.

El dendrograma muestra una primera separación en dos subgrupos, por un lado, se encuentra la parcela C1E45 y por el otro se agrupan el resto de las parcelas. Por lo tanto, se puede ver como la parcela más alejada del resto es la parcela de entresaca de tamaño grande (C1E45). Las parcelas más parecidas entre sí son la C5E15 y la C6E15, ambas con el mismo tratamiento (entresaca) y la misma superficie (15x15 m). La parcela más próxima a estas dos es la C3E30, que tiene el mismo tratamiento selvícola pero un tamaño mayor (30x30 m). Por último, dentro de este subgrupo esta la parcela de aclareo sucesivo uniforme de intensidad fuerte (C2F45). En dos subgrupos distintos aparece primero la parcela con tratamiento ASU de intensidad débil (C4D45), y en segundo lugar la parcela control (C7C30), que son las más alejadas, respectivamente, de la parcela grande que recibió el tratamiento de entresaca.

El dendrograma mostrado en la figura 4 es el resultado del análisis clúster realizado con los datos del inventario de 2003.

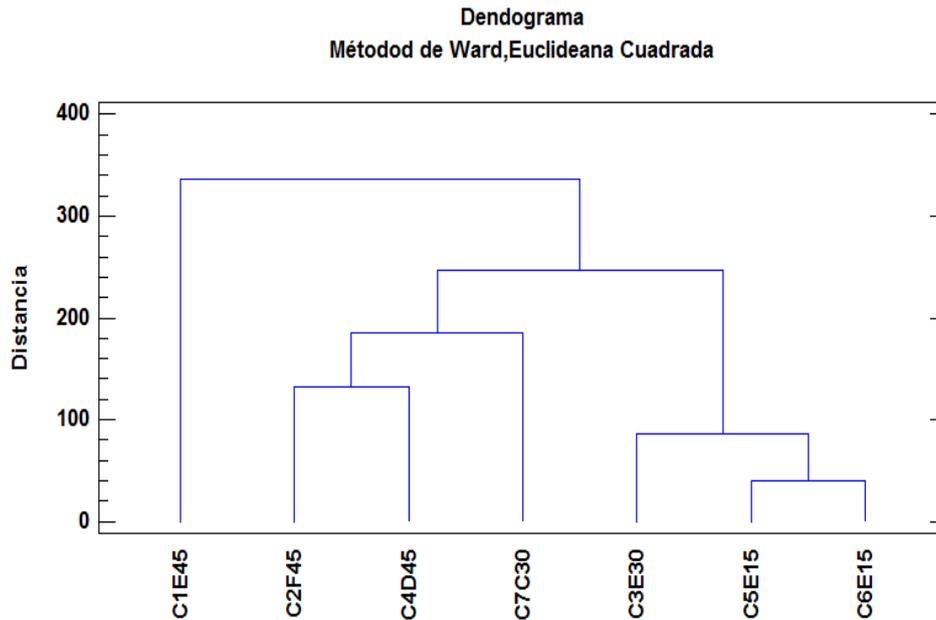


Figura 4. Análisis clúster de las siete parcelas de la réplica de Chelva. Año 2003.

En este caso se diferencian tres subgrupos. Uno compuesto únicamente por la parcela de entresaca grande (C1E45), como en el caso anterior, y otros dos subgrupos que engloban a tres parcelas cada uno de ellos. En este caso, y como ocurre en el análisis de 2016, la parcela más alejada de todas es la C1E45. En el primer subgrupo aparecen como las más próximas las parcelas C2F45 y C4D45, ambas con el mismo tratamiento selvícola (ASU) aunque aplicado con diferente intensidad. Completando el subgrupo se encuentra la parcela control (C7C30), similar a lo que ocurre en la actualidad, donde el control se encuentra muy próximo al aclareo de intensidad débil. En el segundo subgrupo aparecen las parcelas con tratamiento de entresaca por bosquetes de tamaño medio y pequeño, siendo las más próximas las parcelas de 15 metros y la más alejada la de 30 metros, como también ocurre en el inventario actual.

4.2 Comparación de la estructura de la vegetación entre parcelas

La comparación entre parcelas se hace utilizando el sistema de Raunkier, el cual permite la caracterización de las formas biológicas de las plantas utilizando su capacidad de adaptación a la supervivencia durante la estación desfavorable. En color verde se muestran los resultados obtenidos en el inventario realizado en 2016, y en azul aparecen los resultados obtenidos en 2003.

Macrofanerófitos

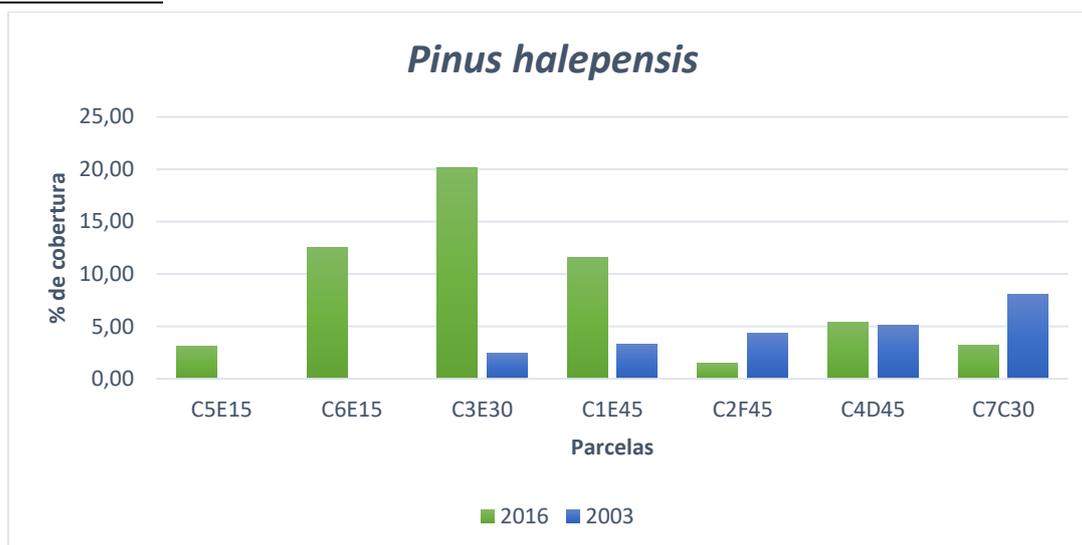


Figura 5. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Pinus halepensis* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En la figura 5 se puede ver la comparación de la cobertura de carrasco entre las distintas parcelas y entre los distintos años. Las parcelas donde mayor cobertura presentan de carrasco son las que fueron sometidas a entresaca por bosquetes, siendo la de mayor cobertura C3E30. También estas parcelas son las de mayor diferencia tienen respecto a 2003. En las parcelas con este mismo tratamiento de 15x15 m se puede apreciar como a pesar de tener el mismo tratamiento y el mismo tamaño, la diferencia de cobertura de carrasco es importante. Esto puede deberse a la mayor competencia con otras especies. En las parcelas sometidas a ASU, disminuye respecto a 2003 la parcela con la intensidad fuerte (C2F45), teniendo la misma cobertura la de la intensidad débil (C4D45). En cuanto al control (C7E30) disminuye también su cobertura. (figura 5). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 30x30 m.

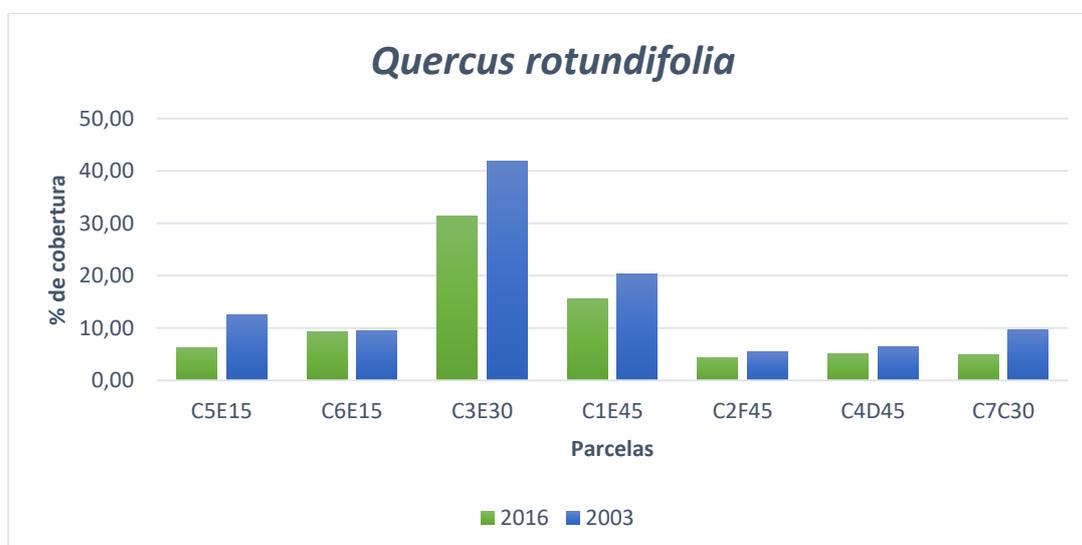


Figura 6. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Quercus rotundifolia* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Respecto a la encina, se aprecia el comportamiento distinto al del carrasco. Las diferencias entre 2003 y 2016 son menores. La parcela con mayor cobertura es C3C30 al igual que ocurría anteriormente con el pino carrasco. A pesar de ello en las parcelas de entresaca por bosquetes disminuye la cobertura de encina, propiciado en parte por la creciente cobertura de carrasco. También en las parcelas de ASU (C2F45 y C4D45) y en la parcela control (C7C30) disminuye respecto a 2003, aunque en menor medida. (figura 6). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 30x30 m.

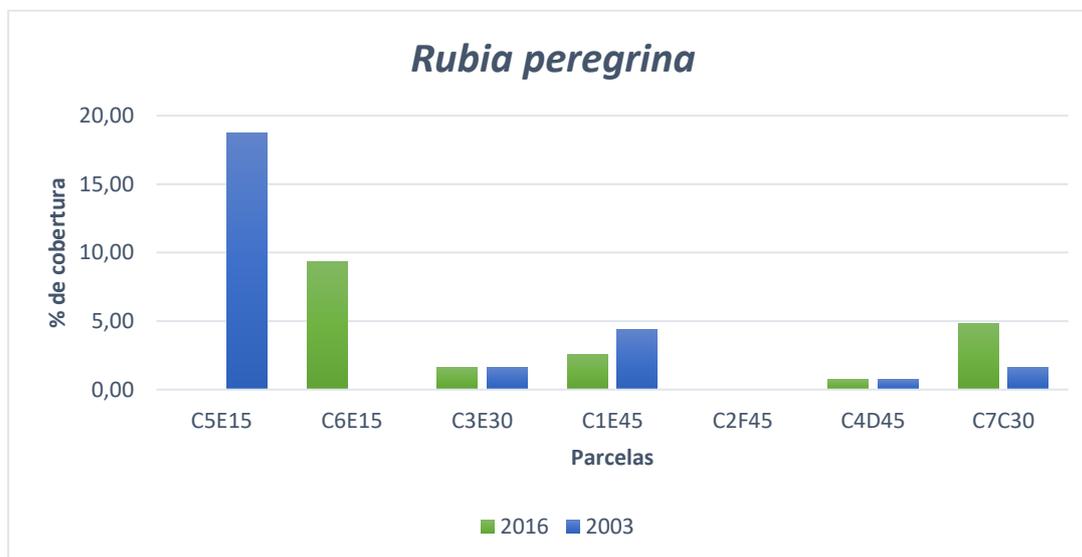


Figura 7. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de Rubia peregrina en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Esta especie no sigue ningún patrón. En las parcelas de entresaca por bosquetes, desaparece totalmente en C5E15 y aparece llegando al 10% en la parcela C6E15. Ambas parcelas con mismas características de tratamiento y superficie. Con respecto a las demás con este mismo tratamiento en la parcela C3E30 mantiene el mismo % de cobertura mientras que disminuye en C1E45.

En las parcelas ASU es donde menor representación tienen, no apareciendo en ASU fuerte (C2F45) y teniendo muy poca cobertura en el ASU débil (C4D45). En la parcela control (C7C30) aumenta su cobertura. (figura 7). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 15x15 m.

Nanofanerófitos

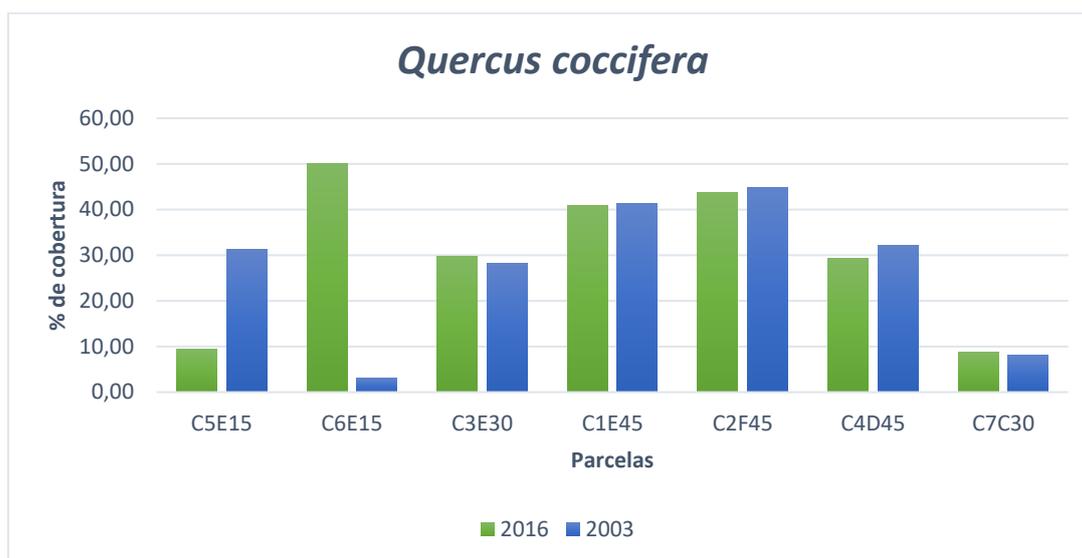


Figura 8. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Quercus coccifera* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Se puede ver como en el caso de la coscoja el tratamiento selvícola no es tan relevante para aumentar o disminuir su cobertura. En las parcelas de 30x30 m y de 45x45 m independientemente del tratamiento mantiene su misma cobertura, teniendo mayor en las parcelas de 45x45 m. Con respecto a las parcelas de 15x15 m, en C5E15 disminuye su cobertura y por el contrario en C6E15 aumenta considerablemente. Esto puede deberse a que en C5E15 haya mayor competencia de especies. (figura 8). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 15x15 m.

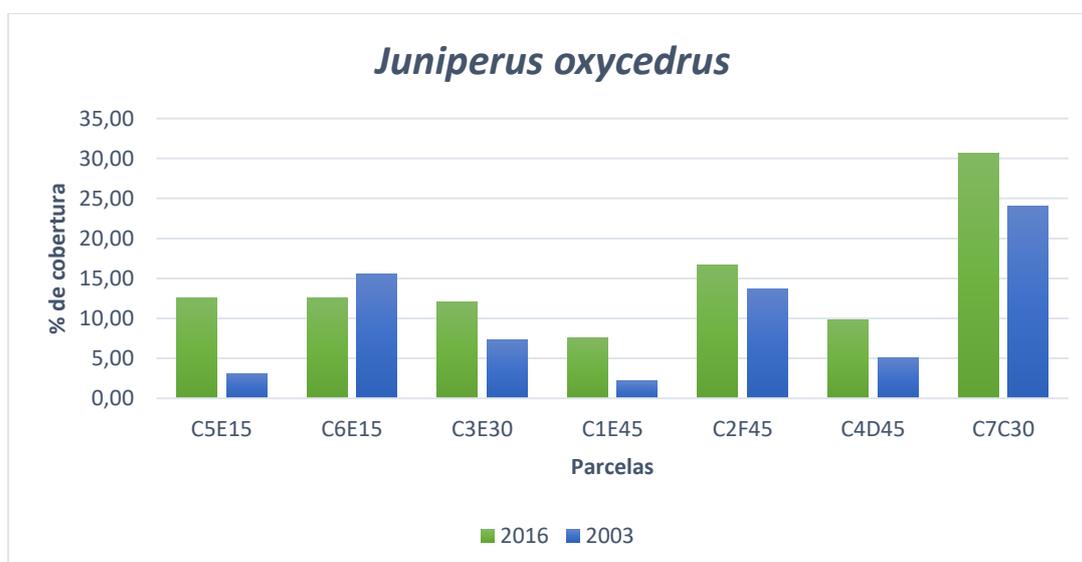


Figura 9. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Juniperus oxycedrus* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En las parcelas a las que se les aplico el tratamiento de entresaca por bosquetes se puede ver como el porcentaje de cobertura es similar independientemente de la superficie, algo que no ocurría en 2003 donde era más variable. Es menor en la parcela de 45x45 m (C1E45). Aumenta su cobertura en las parcelas de ASU, con mayor incidencia en el ASU fuerte (C2F45).

La cobertura del ASU débil (C4D45) es similar al de las parcelas de entresaca por bosquetes. En cuanto a la parcela control (C7C30) es donde mayor cobertura presenta. Salvo en la parcela C6E15, en todas aumenta su cobertura respecto a 2003. (figura 9). El tratamiento que más le favorece es ASU fuerte de 45x45 m.

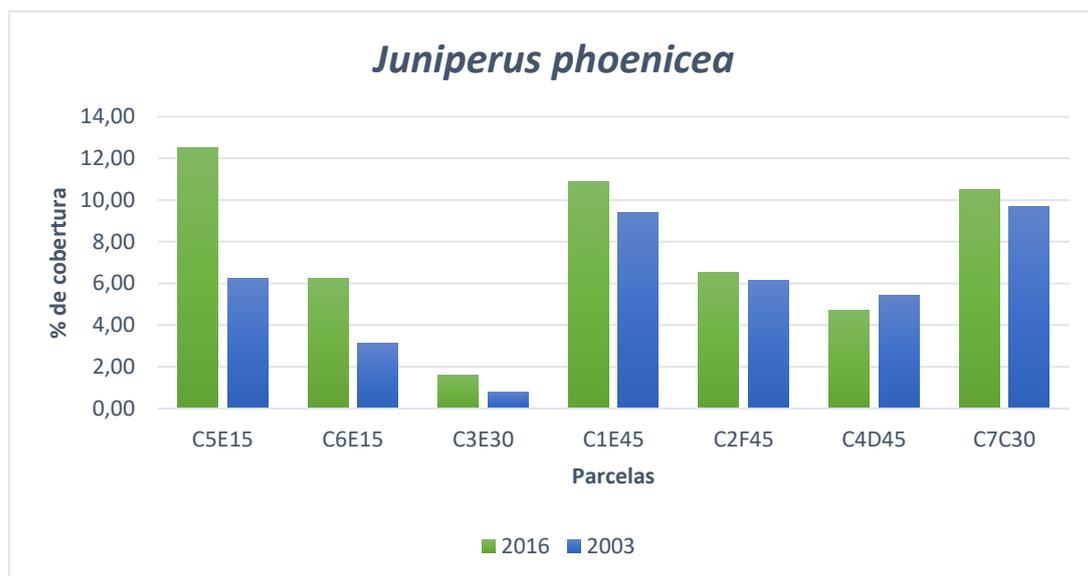


Figura 10. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Juniperus phoenicea* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Como ocurre en el anterior caso, salvo en la parcela C4D45 en todas las demás aumenta el porcentaje de cobertura respecto a 2003 destacando C5E15. Las parcelas de entresaca por bosquetes C5E15 y C1E45, así como el control C7C30 son las que mayor porcentaje de cobertura tienen de la sabina negral. A pesar de tener el mismo tratamiento selvícola C3E30 es la parcela con menor porcentaje, siendo en 2003 también bajo. Las parcelas de ASU (C2F45 y C4D45) así como C6E15 tienen una cobertura similar variando de 4 al 6%. (figura 10). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 15x15 m.

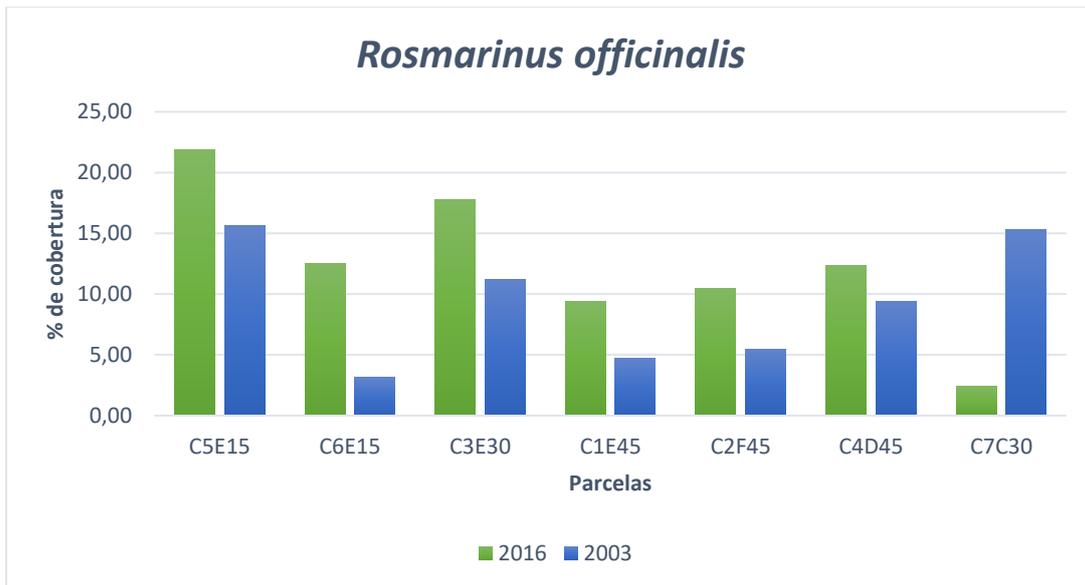


Figura 11. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Rosmarinus officinalis* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Las parcelas que mayor cobertura presentan de romero son C5E15 y C3E30. En cuanto a los dos restantes parcelas de entresaca por bosquetes, C6E15 presenta la mitad de cobertura que C5E15 y la que menor porcentaje representa es la parcela de 45x45m (C1E45). Las parcelas de ASU tienen coberturas similares. En cuanto al control (C7C30) disminuye considerablemente su cobertura de 2003, no alcanzando ni el 5% y siendo la única parcela donde disminuye el romero. La fuerte competencia que hay en dicha parcela contribuye a su disminución (figura 11). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 15x15 m.

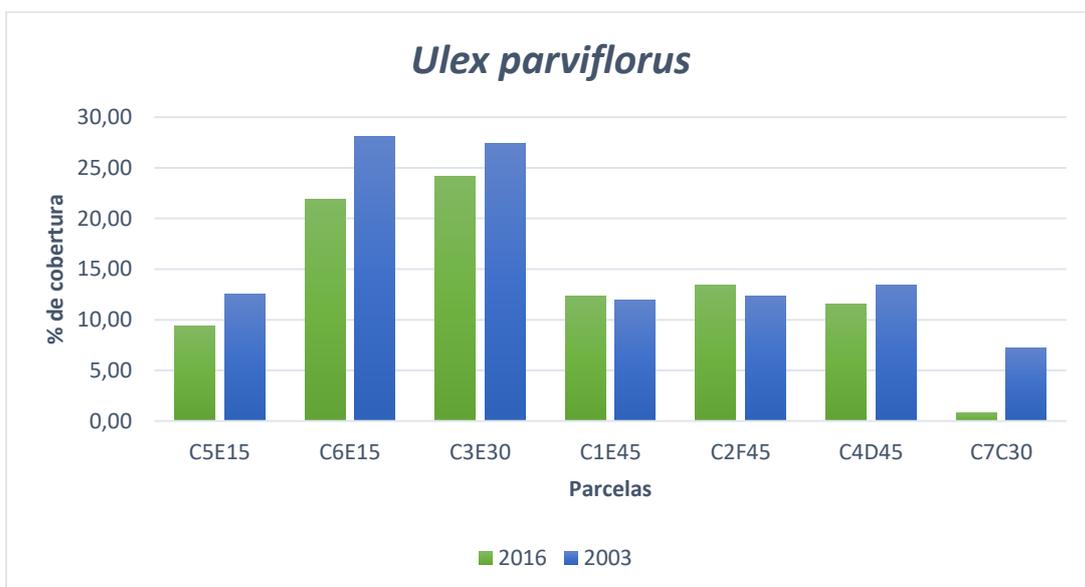


Figura 12. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Ulex parviflorus* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En el caso de la aliaga, pasa al contrario que las anteriores especies, y tiende a disminuir en las parcelas respecto a 2003. Las parcelas de entresaca por bosquetes son en las que presenta mayor cobertura, en concreto C6E15 y C3E30. Las otras dos parcelas (C5E15 y C1E45) tienen menor porcentaje pareciéndose a los datos obtenidos en las parcelas ASU. En la parcela control (C7C30) la competencia con otras especies hace que casi desaparezca. El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 30x30 m.

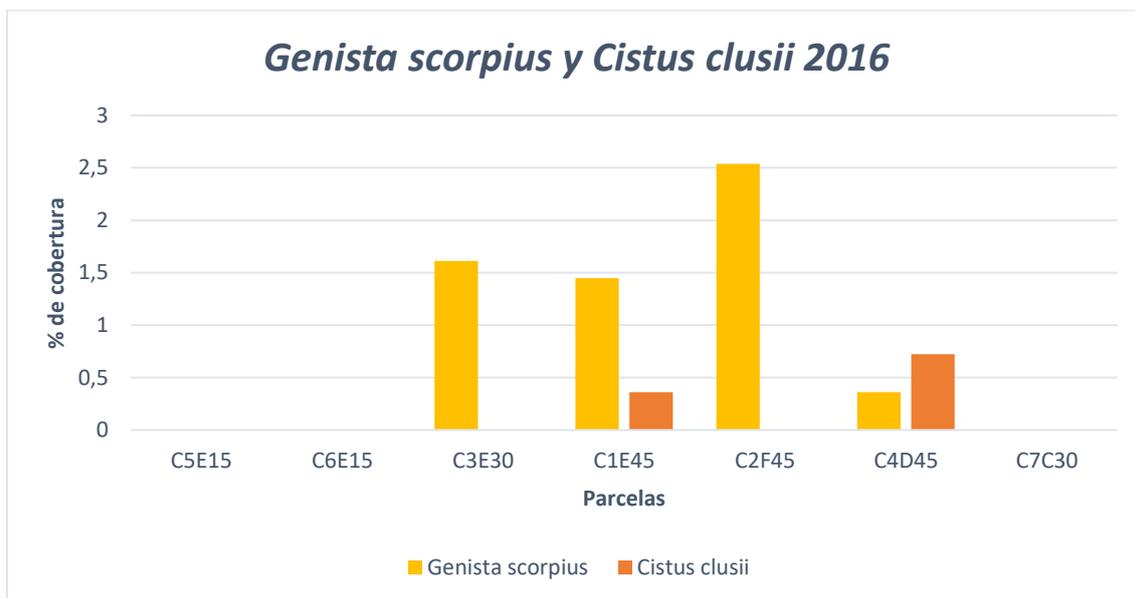


Figura 13. Porcentaje de cobertura de la vegetación correspondiente al 2016 de *Genista scorpius* y *Cistus clusii* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Tabla 9: Diferencia de % de cobertura entre 2003 y 2016 de *Genista scorpius* (Gs) y *Cistus clusii* (Cs) en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva

Parcelas	Gs		Cc	
	Aumento	Disminución	Aumento	Disminución
C1E45	1.09			1.45
C2F45	2.54			0.36
C3E30		0.81		
C4D45	0.36		0.72	
C5E15				
C6E15				9.38
C7C30				

Con respecto a las restantes especies de nanofanerófitos, las que tienen mayor representación son *Genista scorpius* y *Cistus clusii*. En las parcelas de 15x15 m de entresaca por bosquetes (C5E15 y C6E15) y en la parcela control (C7C30), *Genista scorpius* no aparece ni actualmente ni en 2003. Donde más aparece es en la parcela de de ASU fuerte (C2F45), no ocurre lo mismo en la otra parcela con el mismo tratamiento, pero distinta intensidad (C4D45). Las demás parcelas de entresaca por bosquetes (C3E30 y C1E45) tienen coberturas similares. El tratamiento que más le favorece es ASU fuerte de 45x45 m.

En cuanto a *Cistus clusii* solo aparece en las parcelas C1E45 y C4D45 con bajos porcentajes. Es representativo que en 2003 en la parcela C6E15 tuviera una cobertura de 9,38% y en el actual inventario no aparece. La competencia en esta parcela debido al incremento de otras especies, parece afectar negativamente *Cistus clusii*. (Figura 13) (Tabla 9). El tratamiento que más le favorece es ASU débil por bosquetes de 45x45 m.

Caméfitos

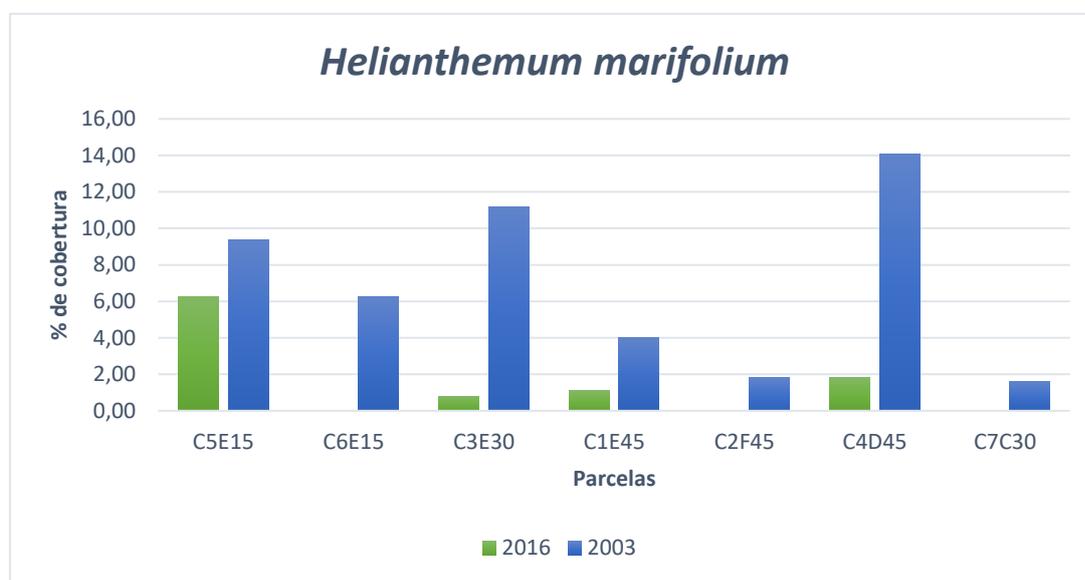


Figura 14. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Helianthemum marifolium* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

La competencia entre especies y quizás la menos cantidad de luz recibida hace que *Helianthemum marifolium* presenta poca cobertura en las parcelas, disminuyendo considerablemente respecto a 2003. Donde mayor porcentaje presenta es en la parcela C5E15. En las otras parcelas en las que aparece (C3E30, C1E45 y C4D45) su representación no es mayor del 2%. (figura 14) El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 15x15 m.

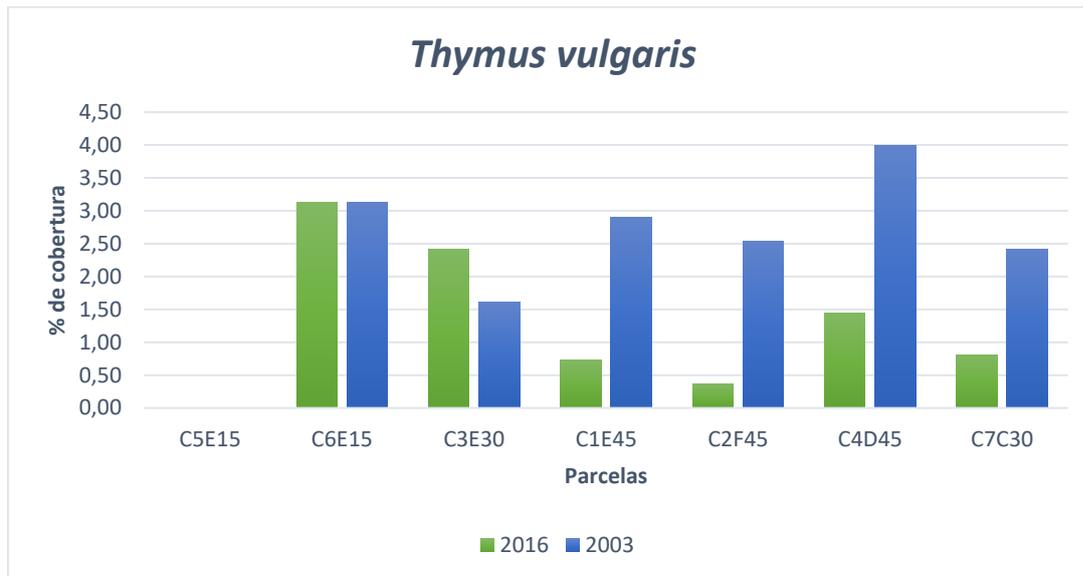


Figura 15. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de Thymus vulgaris en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En las parcelas de entresaca por bosquetes, la cobertura del tomillo disminuye de manera proporcional al aumentar la superficie de la parcela. A excepción de la parcela C5E15, que el tomillo no aparece ni actualmente ni en 2003, no pareciendo las condiciones de la parcela idóneas para su aparición. De las parcelas de ASU, la parcela con la intensidad débil (C4D45) favorece más la aparición del tomillo que la de la intensidad fuerte (C2F45). La parcela control (C7C30) tiene un porcentaje similar a C1E45. (Figura 15). El tratamiento que más le favorece es entresaca por bosquetes de 15x15 m.

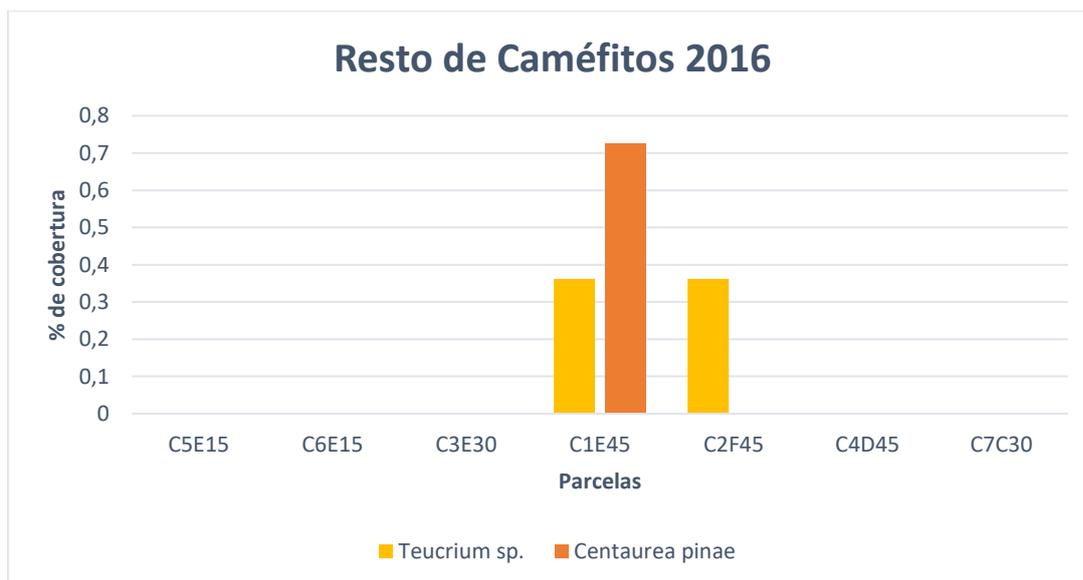


Figura 16. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de resto de Caméfitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Tabla 10: Diferencia de % de cobertura entre 2003 y 2016 del resto de Caméfitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Parcelas	Teucrium sp.		Centaurea pinae	Argyrobium zanonii	Fumana sp.	Sedum sediforme
	Aumento	Disminución				
C1E45		0.73	*	0.72	1.09	0.36
C2F45	*	*				
C3E30		0.81				
C4D45				1.09		
C5E15		3.13				
C6E15						
C7C30						

* Presenta la misma cobertura

Con respecto al resto de caméfitos, *Teucrium sp.* aparece solo en las parcelas C1E45 y C2F45. En 2003 también aparecía en C3E30 y C5E15, ambas de entresaca por bosquetes. En cuanto a *Centaurea pinae* únicamente aparece en la parcela C1E45. Es en esta parcela donde en 2003 aparecía el mayor número de especies de caméfitos. Los caméfitos tienden a disminuir desde 2003 ya sea por mayor competencia con las demás especies así como la época en la que se realizó el inventario. (Figura 16) (Tabla 10). Les favorecen las parcelas de mayor tamaño 45x45 m.

Hemicriptófitos

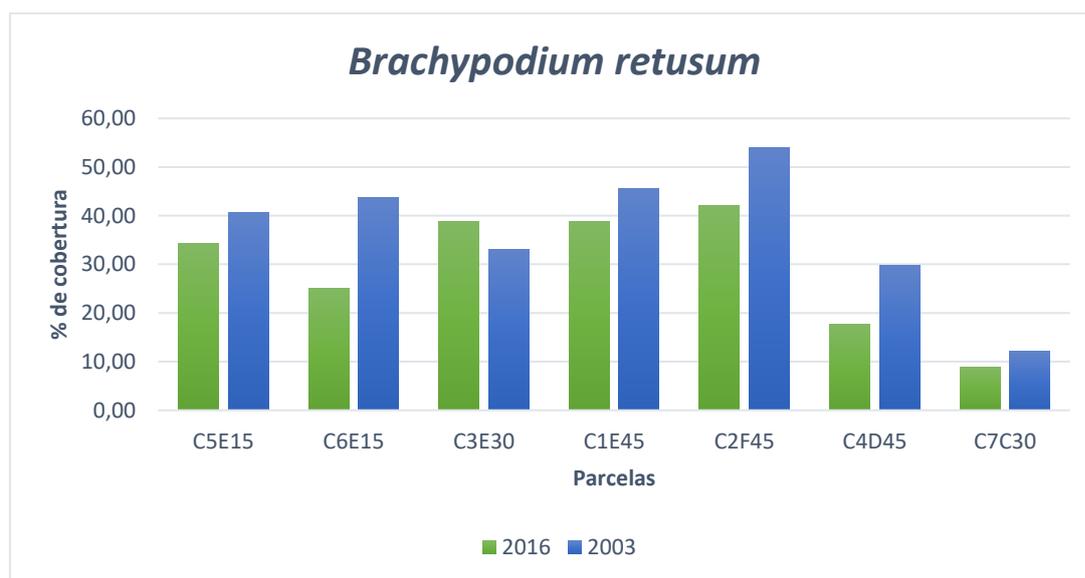


Figura 17. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de *Brachypodium retusum* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

El lastón es la especie de hemicriptófitos que mayor cobertura presenta en las parcelas. Disminuyendo algo respecto a 2003. En las parcelas de entresaca por bosque tiene una cobertura entre 30-40% salvo en C6E15 que es algo menor. Tiene un porcentaje similar la parcela de ASU fuerte (C2F45). Con respecto a la otra parcela ASU (C4D45) y la parcela control (C7C30) son donde menor cobertura presenta. Esto puede significar que al tener mayor sombra en estas dos parcelas el lastón aparezca en menor medida. (Figura 17).

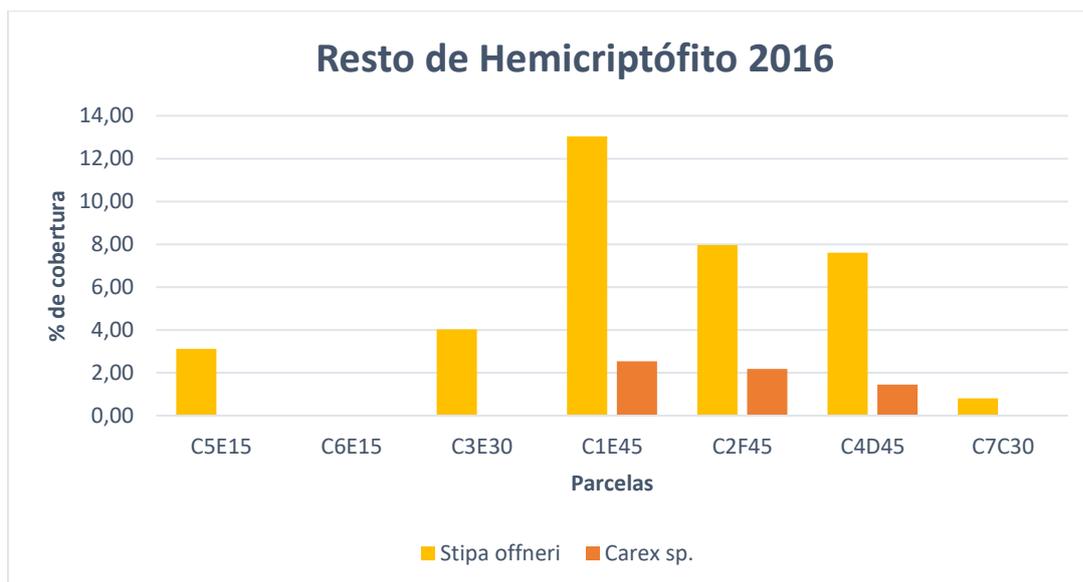


Figura 18. Comparación del % de cobertura de la vegetación correspondiente al año 2003 y 2016 de resto de Hemicriptófitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Tabla 11: Diferencia de % de cobertura entre 2003 y 2016 del resto de Hemicriptófitos en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Parcelas	Carex sp.		Stipa offneri	Leuzea conifera	Pallensis spinosa
	Aumento	Disminución	Aumento	Disminución	
C1E45		7.97	12.32	2.54	
C2F45		3.99	7.97		
C3E30		0.81	4.03		
C4D45	1.09		7.61	0.72	0.36
C5E15			3.13		
C6E15					
C7C30			0.81		

Con respecto al resto de hemicriptófitos, se puede ver la gran irrupción de la especie *Stipa offneri* en todas las parcelas salvo en C6E15. En las demás aumenta desde 0,80 hasta 12%. *Carex sp.* disminuye aunque continua apareciendo en las parcelas de 45x45 m (C1E45, C2F45 y C4D45). *Leuzea conifera* y *Pallensis spinosa* no aparecen en el actual inventario. (Figura 18) (Tabla 11)

Conclusión general de las parcelas evaluadas

En cuanto a los macrofanerófitos, en las parcelas donde se realizó el tratamiento de entresaca por bosquetes la especie *Pinus halepensis* aumenta respecto al inventario de 2003. El incremento menos importante es en la parcela C5E15, que solo aumenta un 3.1% mientras que en la otra parcela de 15x15 metros se incrementa un 12.5%. La parcela de 30 metros incrementa más su cobertura que la de 45 metros. Aun así, los aumentos son grandes, indicando la regeneración de esta especie tras la corta. Contrariamente *Quercus rotundifolia* sigue siendo más abundante en estas parcelas, pero ha disminuido bastante su cobertura, salvo en la parcela C6E15 que la mantiene en la actualidad. En la parcela que recibió el tratamiento de ASU fuerte disminuye la cobertura tanto de *Pinus halepensis* como de *Quercus rotundifolia*, pero esta última sigue siendo más abundante. En la de ASU débil es la parcela donde estas dos coberturas más se parecen, siendo prácticamente iguales actualmente. Por último, en la parcela control disminuyen ambas especies hasta alrededor de un 4% de cobertura, indicando la baja presencia de individuos jóvenes de estas especies.

En lo referente a los nanofanerófitos, en las parcelas de entresaca por bosquetes se mantiene la cobertura de *Quercus coccifera* tanto en la de 30x30 como en la de 45x45. En las de 15 metros, en una disminuye su cobertura y en otra aumentan de manera considerable en ambos casos. Las especies de *Juniperus* aumentan su cobertura anterior salvo en la parcela C6E15, que disminuye. *Rosmarinus officinalis* aumenta en todas las parcelas y *Ulex parviflorus* tiende a disminuir, aunque con un porcentaje bajo. En la parcela con tratamiento ASU fuerte ocurre exactamente lo mismo, salvo que *Ulex parviflorus* aumenta mínimamente. En la parcela con ASU débil disminuye *Quercus rotundifolia*, *Juniperus phoenicea* y *Ulex parviflorus* como ocurría en las de entresaca. La parcela más distinta es la parcela control, donde *Quercus coccifera* tiene la menor cobertura de todas las parcelas aumentando ligeramente respecto a 2003. Por el contrario, es la parcela donde mayor cobertura tiene *Juniperus oxycedrus* aumentando su porcentaje con respecto al anterior inventario. *Juniperus phoenicea* mantiene más o menos su cobertura. Por otro lado, disminuyen en bastante porcentaje tanto *Rosmarinus officinalis* como *Ulex parviflorus*, teniendo coberturas muy bajas.

En cuanto a los caméfitos, tienden en todas las parcelas a disminuir ya sea tanto en su cobertura como en su diversidad. Salvo en la parcela C1E45 que tienen mayor cobertura, en las demás representan coberturas muy bajas.

Por último, con respecto a los hemicriptófitos, *Brachypodium retusum* sigue representando mucha cobertura a pesar que disminuye en algunas parcelas. En las parcelas de entresaca por bosquetes su cobertura se encuentra entre el 25-38%, siendo superior en la de ASU fuerte e inferior en ASU débil y en control. En la parcela control es donde menor cobertura tiene, disminuyendo drásticamente a un 8%. Aparece en todas las parcelas *Stipa*, con coberturas de alrededor del 10%. Esta especie no aparecía en el anterior inventario salvo en la primera parcela. En la parcela 6 no aparece y en la otra parcela de 15 y en la de 30 la cobertura está entre 3-4%. Contrariamente en la parcela de 45 metros su cobertura aumenta a un 13%. En las parcelas con ASU está alrededor de 7% y en el control es menor del 1%.

4.3 Altura

A continuación, con el fin de tener referencias de la evolución del desarrollo del matorral bajo la cubierta del dosel arbóreo, se muestran los valores máximos, mínimos y medios de la altura alcanzada de las especies principales, que se analiza en las parcelas.

Macrofanerófitos

Pinus halepensis

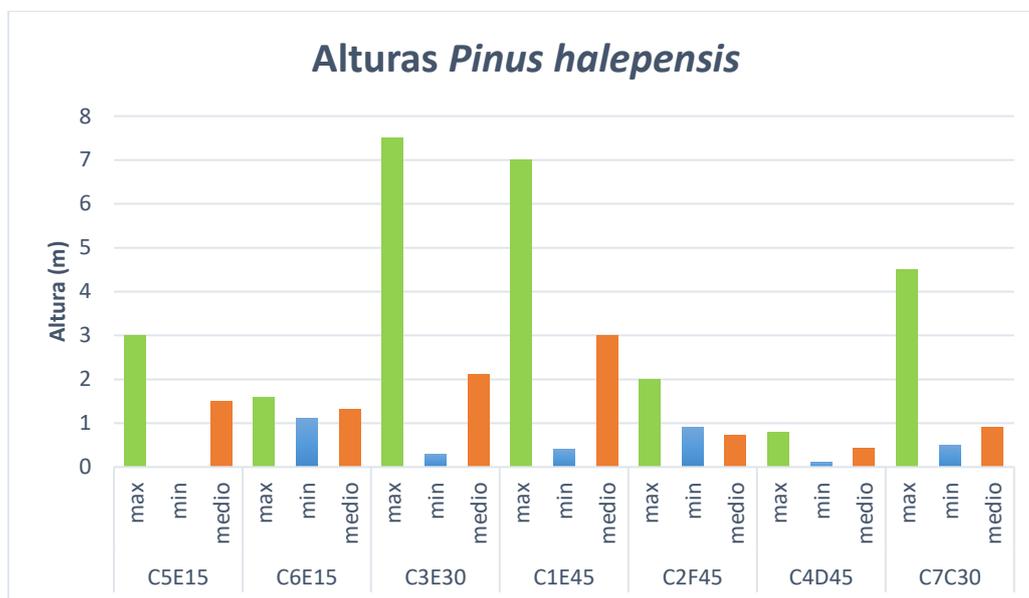


Figura 19. Alturas máximas, mínimas y medias de *Pinus halepensis* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En la figura 19 se puede observar como las mayores alturas corresponden a individuos que se encuentran en las parcelas de entresaca por bosque, sobre todo en la parcela de 45x45 metros. Esto indica que a *Pinus halepensis* le favorece este tipo de tratamiento selvícola así como la mayor superficie de parcela tratada. En estas parcelas alcanza los 3 metros de media, encontrando varios ejemplares que alcanzan los 7 metros. También se puede comprobar como en la parcela control se alcanza también cierta altura, llegando a ejemplares de 4 metros. En la parcela tratada con criterio de ASU débil se obtiene una altura muy baja, en torno a 0.5 metros siendo regenerado.

Quercus rotundifolia

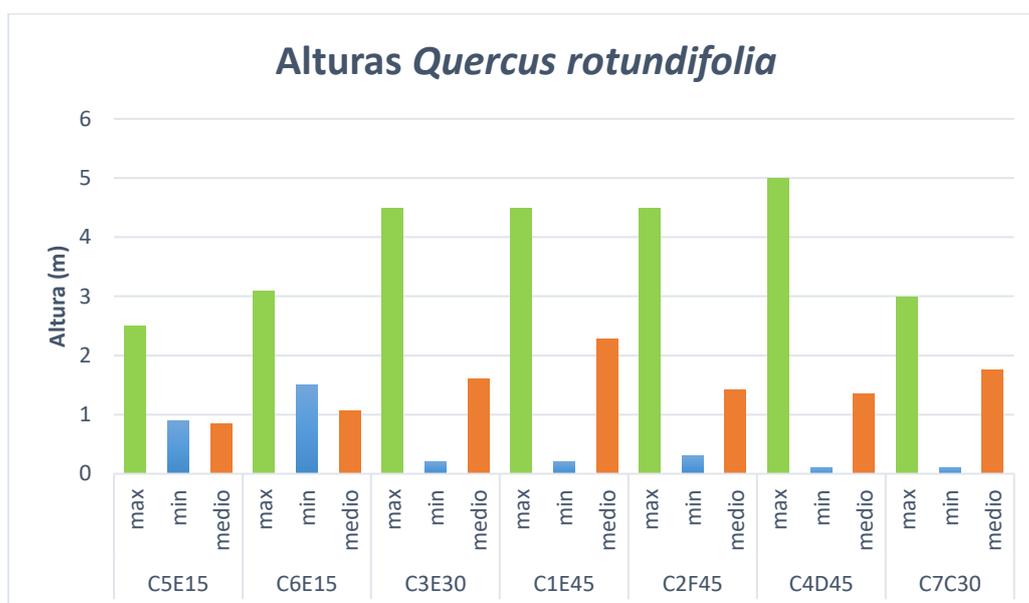


Figura 20. Alturas máximas, mínimas y medias de Quercus rotundifolia en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Se puede observar como en las parcelas de entresaca por bosquetes la encina tiene una altura media de unos 2,5 metros, aunque hay un máximo de 4,5 metros en la primera parcela (figura 20). Datos similares se pueden apreciar en la parcela control teniendo con altura máxima en torno a los 3 metros. En cuanto a las parcelas de ASU se obtiene el máximo de altura en la parcela de intensidad débil (C4D45) con 5 metros. Los datos obtenidos en la otra parcela de ASU (C2F45) son similares a las parcelas de entresaca por bosquetes con superficies más grandes (C1E45 y C2F45).

Así como en el caso del pinar los individuos son mayoritariamente procedentes de la regeneración posterior a la corta, en el caso de la encina mayoritariamente son encinas que estaban presentes en el momento de la corta si bien la recuperación del crecimiento apical ha sido muy evidente en las entresacas.

Nanofanerófitos

Juniperus phoenicea

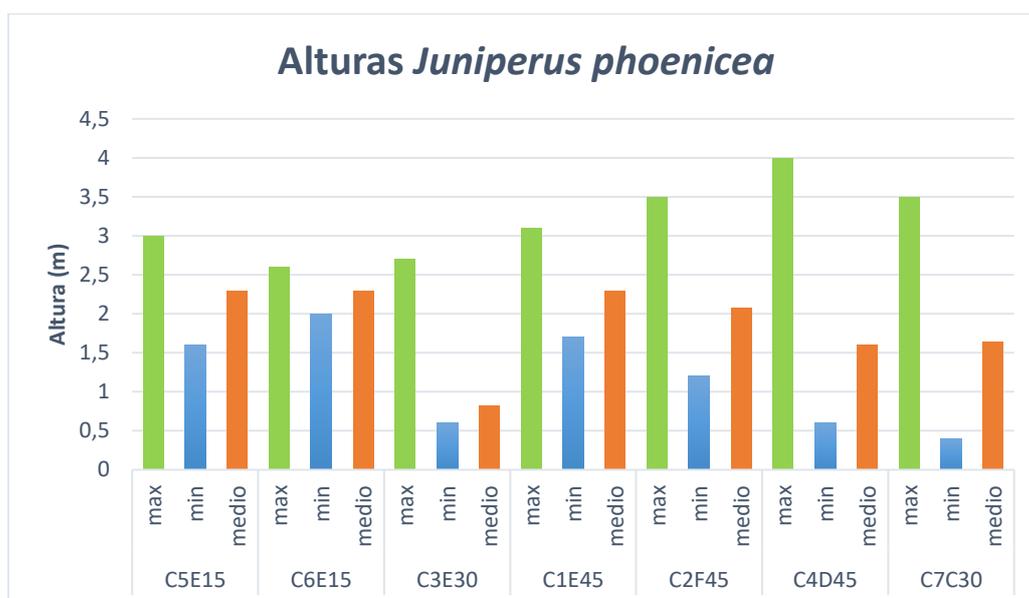


Figura 21. Alturas máximas, mínimas y medias de *Juniperus phoenicea* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

La parcela donde alcanza mayor altura *Juniperus phoenicea* es en la del tratamiento ASU débil, llegando a los 4 metros de media (figura 21). En cuanto a las parcelas de entresaca por bosquetes, en la de 45x45 metros tiene una altura de alrededor de 3 metros. En la de tamaño intermedio (30x30 m) la altura disminuye hasta los 2,5 metros de máxima. En las pequeñas (15x15 metros) la altura media es mayor que en las parcelas anteriores variando entre 2-2,5 metros. En cuanto al control (C7C30) y al ASU fuerte (C2F45) tienen datos similares de alturas medias y máximas.

Juniperus oxycedrus

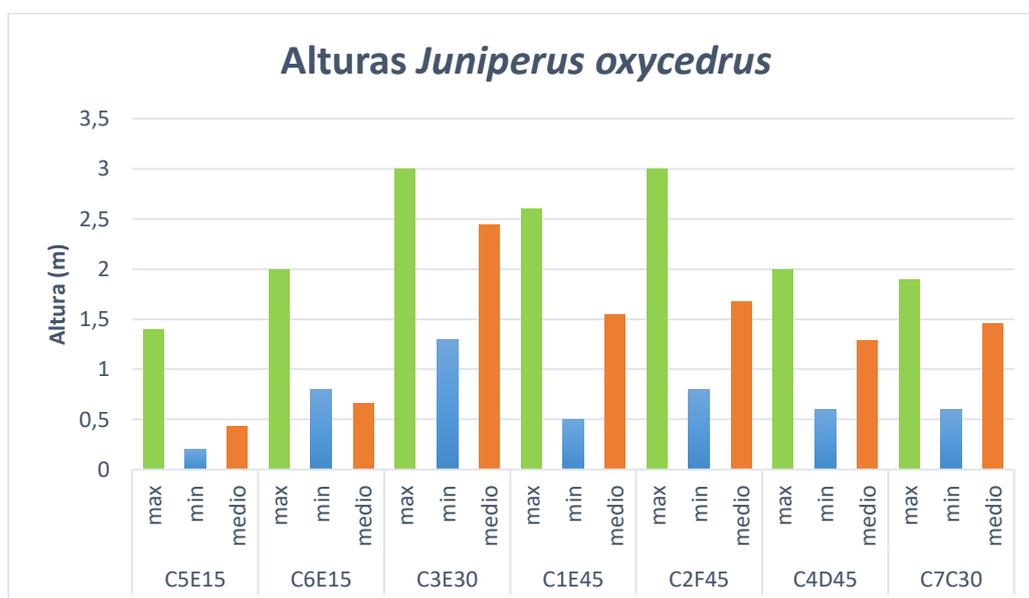


Figura 22. Alturas máximas, mínimas y medias de *Juniperus oxycedrus* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

En cuanto a *Juniperus oxycedrus*, la parcela donde se encuentran los individuos de mayor altura es en la de 30 metros de entresaca por bosquetes (C3E30) y en la de ASU fuerte (C2F45), alcanzando los 3 metros (figura 22). Se mantienen alturas máximas muy parecidas en la parcela de entresaca por bosquetes de menor tamaño (C6E15), en la de ASU débil (C4D45) y en la parcela control (C7C30). En la parcela control y en las pequeñas de entresaca por bosquetes disminuye la altura hasta los 1.5 metros de media.

Quercus coccifera

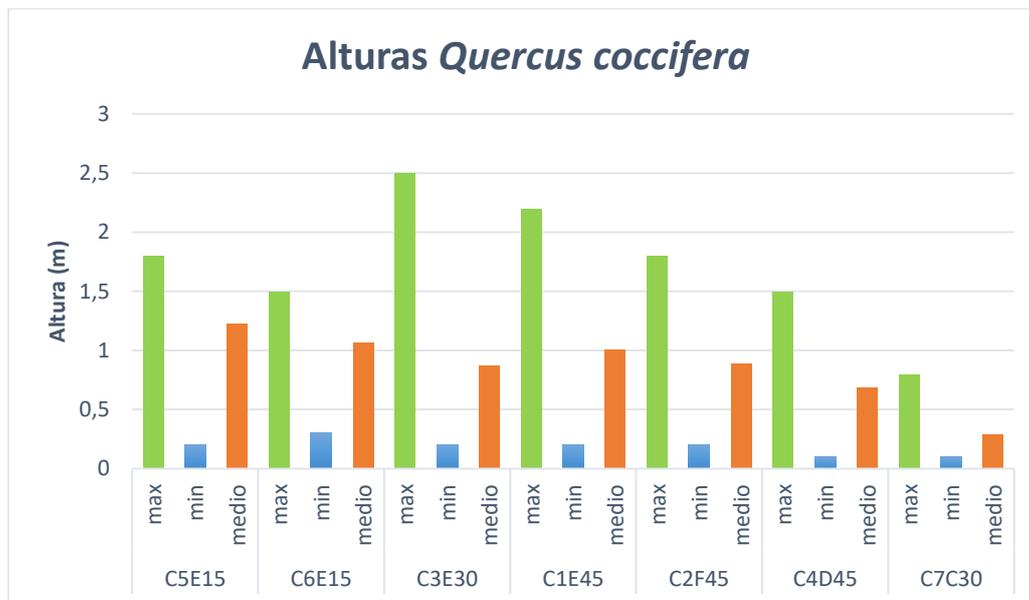


Figura 23. Alturas máximas, mínimas y medias de *Quercus coccifera* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Las parcelas donde la altura es más elevada en esta especie es en las de entresaca por bosquetes de 30 y de 45 metros, donde varía entre los 2-2,5 metros de máxima (figura 23). En el resto de parcelas tienen unas alturas parecidas. En la parcela control es donde se registran las alturas más bajas, lo que indicaría que la mayor cubierta de pinar perjudica el desarrollo de esta especie.

Rosmarinus officinalis

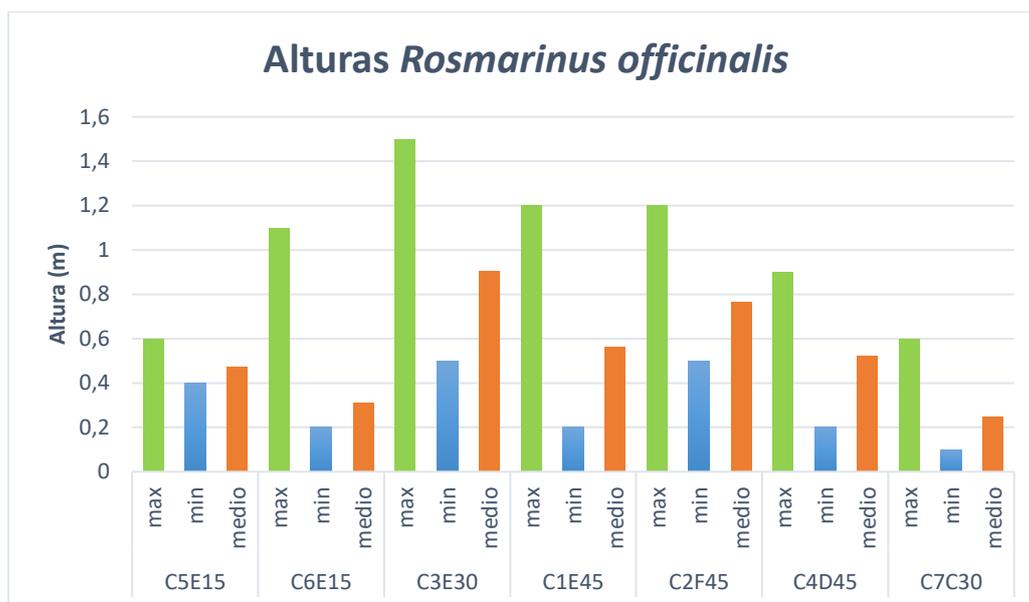


Figura 24. Alturas máximas, mínimas y medias de *Rosmarinus officinalis* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Con respecto a esta especie, tanto en la parcela de entresaca por bosque de 30x30 m como en la de ASU fuerte, las alturas son parecidas pudiendo alcanzar 1,5 metros (figura 24). Descienden algo en el resto de las parcelas de entresaca por bosquetes y en la de ASU débil situándose en torno a los 0,5 metros de media. En cuanto a la parcela control (C7C30) los datos son similares a la parcela C5E15.

Ulex parviflorus

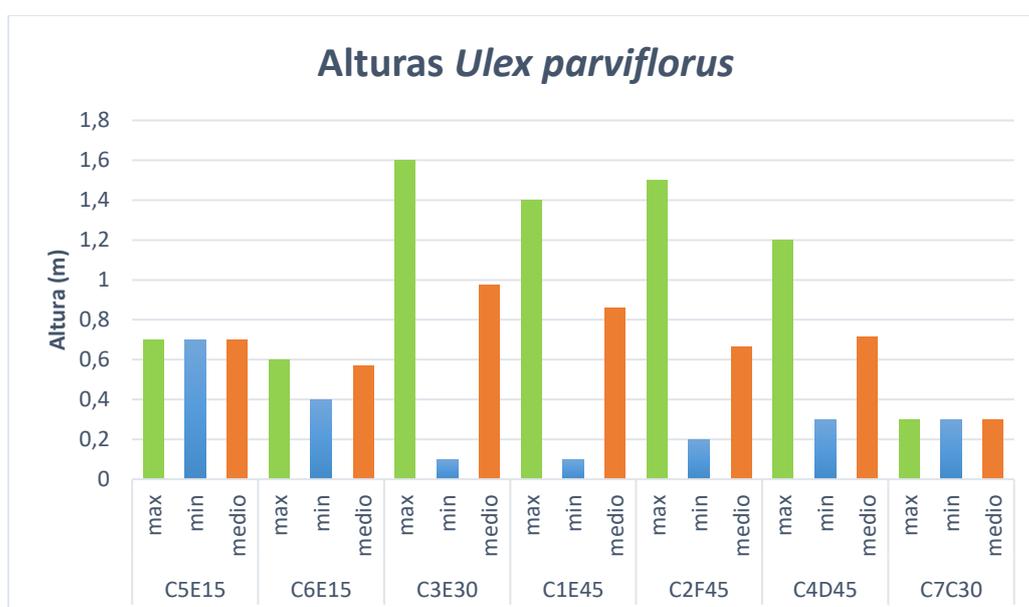


Figura 25. Alturas máximas, mínimas y medias de *Ulex parviflorus* en cada una de las siete parcelas de la réplica de Chelva.

Se puede observar como es en la parcela grande de entresaca por bosquete (C1E45) donde mayor es la altura de *Ulex parviflorus* (figura 25), seguida de la de 30x30 m (C3E30). Ambas tienen el mismo tratamiento selvícola pero distinto tamaño, estando la altura máxima entre 1,4 y 1,6 metros. No ocurre lo mismo en las parcelas de 15x15 metros donde la altura desciende a los 0.6 metros. En cuanto a las parcelas con tratamiento de ASU, presentan alturas similares siendo mayores en el ASU fuerte, que llega a 1,4 metros de altura máxima. La menor altura media se encuentra en la parcela control (C7C30), donde solo se alcanzan los 0,3 metros.

4.4 Comparación de otros datos obtenidos en las parcelas de Chelva

Parcela C1E45

Tabla 12: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C1E45 en Chelva.

C1E45	Musgo	Desechos	Musgo + Desechos	Roca	Suelo	Restos poda	Fracción cabida cubierta
2016	11.59	52.54	64.13	1.45	4.71	5.07	5.43
2003			97.1	2.9		14.49	4.43

En cuanto a la fracción de cabida cubierta, a pesar de que se realizó una entresaca por bosquetes en la parcela, la fracción de cabida cubierta ha aumentado un 1%. La sombra procede de los bordes de la parcela. Sombra que proyectan los árboles de alrededor de la parcela, que a lo largo del tiempo han crecido y esto explica el mayor porcentaje de sombra que tiene la parcela. La regeneración de los pinos es evidente, pero éstos no proporcionan todavía una considerable fracción de cabida cubierta.

El porcentaje de musgo es de 11.6% y el de restos (litter) de un 52,5%. En el anterior trabajo no se distingue musgo, al estar agostado, y no se distingue de la categoría de restos. Entonces el porcentaje es del 97,1%, muy superior al actual. En cuanto a roca incipiente encontrada en la parcela aparece en un 1,5%, disminuyendo, ya que en 2003 era de 2,9%, seguramente debido a que ha quedado cubierta por la vegetación herbácea o arbustiva, y el suelo desnudo representa un 4,7%. Por último, los restos de podas dejadas durante los trabajos de silvicultura, así como algún árbol caído, ocupan el 5,1%, siendo en el anterior muestreo del 14,5%, lo que indicaría que parte de esos restos se han ido descomponiendo con el tiempo.

Parcela C2F45

Tabla 13: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C2F45 en Chelva.

C2F45	Musgo	Desechos	Musgo + Desechos	Roca	Suelo	Restos poda	Fracción cabida cubierta
2016	7.25	57.25	64.5	1.81	0.36	10.87	31.16
2003			84.42	2.9		17.39	44.2

La fracción de cabida cubierta ha disminuido un 13%, reduciéndose de un 44.2% a un 31.2%. En cuanto al musgo su porcentaje es de 7.3% y el de la hojarasca de un 57.3%. En 2003 era de 84.4%, por lo tanto, en esta parcela también disminuye. La existencia de roca desnuda también disminuye pasando de un 2.9% en 2003 a un 1.8 % en la actualidad. Por último, los restos de las cortas también son menores con un 17.4% en 2003 y un 10.9% en 2016.

Parcela C3E30

Tabla 14: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C3E30 en Chelva.

C3E30	Musgo	Desechos	Musgo + Desechos	Roca	Suelo	Restos poda	Fracción cabida cubierta
2016	30.65	62.90	93.55	0.81		3.23	
2003			83.87	4.8		11.29	1.61

En cuanto a la fracción de cabida cubierta, en 2016 no hay ningún punto de la parcela que esté cubierto por pinar sin embargo en 2003 era de un 1.6%. En cuanto al porcentaje de musgo hay un 30.7% y un 62.9% de hojarasca (mantillo). En el anterior estudio era de 83.9% siendo por tanto superior actualmente. Por otro lado, disminuye la roca de un 4-8% a un 0.80%. También lo hacen los restos de las cortas de un 11.3% a un 3.2%.

Parcela C4D45

Tabla 15: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C4D45 en Chelva.

C4D45	Musgo	Desechos	Musgo + Desechos	Roca	Suelo	Restos poda	Fracción cabida cubierta
2016	3.26	52.90	56.16		0.36	3.99	59.42
2003			82.97	3.6		16.67	66.67

La fracción de cabida cubierta en este caso solo disminuye un 7% pasando de 66.7% a 59.4%. Esto se debe a que este tratamiento selvícola es el más débil y, por tanto, mantiene en gran parte su fracción de cabida cubierta. El porcentaje de musgo es de 3.3% y el de los restos vegetales de 52.9%. En el anterior estudio el conjunto representaba un 83.0%, con lo cual se produce una disminución con el tiempo. En este caso no se ha encontrado roca incipiente, aunque en el anterior inventario representaba un 3.6%. Los restos de poda también disminuyen como en las demás parcelas, pasando de un 16.7% a un 4.0%.

Parcela C5E15

Tabla 16: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C5E15 en Chelva.

C5E15	Musgo	Desechos	Musgo + Desechos	Roca	Suelo	Restos poda	Fracción cabida cubierta
2016	18.75	46.88	65.63				18.75
2003			93.75	3.1		3.13	9.38

La fracción de cabida cubierta aumenta el doble pasando de 9.4% a 18.8%, esto ocurre por la crecida de las ramas y los árboles que hay en los bordes de la parcela, dado su limitado tamaño. En cuanto a musgo, alcanza una cobertura del 18.8% mientras que el mantillo representa el 46.9%, siendo la suma de ambos menor que en 2003 cuando alcanzó el 93.8%. El 3.1% de roca desnuda que había en el anterior inventario desaparece en el inventario actual. Por último, no aparecen restos de poda cuando anteriormente sí que había, indicando que se ha producido su descomposición.

Parcela C6E15

Tabla 17: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C6E15 en Chelva.

C6E15	Musgo	Desechos	Musgo + Desechos	Roca	Suelo	Restos poda	Fracción cabida cubierta
2016	31.25	40.63	71.88				6.25
2003			93.75	6.2		12.5	25

La fracción de cabida cubierta ha disminuido respecto a 2003, siendo en la actualidad del 6.3%. También lo hacen los restos vegetales que representaban un 93.8% en 2003, mientras que en 2016 el musgo representa un 31.3% y los restos un 40.6%. No se aprecia roca desnuda, aunque anteriormente representaba un 6.2%, ni restos de las cortas, las cuales representaban un 12.5%.

Parcela C7C30

Tabla 18: Comparación en % entre 2003 y 2016 de otros datos obtenidos en la parcela C7C30 en Chelva.

C7C30	M	D	M+D	Roca	Suelo	Restos poda	Fcc
2016	18.55	71.77	90.32	1.61			79.03
2003			97.58	2.4			92.74

La fracción de cabida cubierta disminuye un 13% pasando de casi cubierto con un 92.7% a un 79.0%, por tanto, se han abierto algunos claros o ha existido una disminución del ramaje de copas, posiblemente por caída o rotura de árboles, por viento o nieve al haber individuos muy poco desarrollados en grosor debido a la elevada competencia de la masa. No hay restos de poda ni suelo desnudo. Roca desnuda disminuye su cobertura de 2.4% a 1.6%. En cuanto a los restos, disminuyen con el tiempo. En 2003 representaban un 97.6% y en 2016 hay 71.8% de restos y 18.6% de musgo, para un total del 90.4%.

5 CONCLUSIONES

A través de este trabajo y, en comparación con medidas anteriores se ha podido comprobar como en función de las características de las parcelas, tamaño y tratamientos selvícolas, las especies varían tanto en cobertura como en altura. Incluso en las parcelas con las mismas características las especies varían en función de distintas características bióticas.

La parcela de mayor tamaño y con la mayor intensidad en el tratamiento selvícola es la que presenta una mayor biodiversidad. Esto puede deberse a que en esta parcela el efecto borde es mayor y las especies de menor tamaño pueden refugiarse en estas zonas con menor competencia que en los centros de las parcelas. Es donde mayor número de caméfitos aparecen y donde se dan las alturas máximas de las especies. Así mismo, junto con la parcela que tiene el mismo tratamiento selvícola y que le sigue en tamaño (C3E30) son en las que se registran las alturas de pino carrasco regenerado más elevadas. Parece ser que este tratamiento y superficies grandes es lo que favorece más al pino carrasco, ya que la exposición al sol también es mayor.

Esta última parcela (C3E30) es también donde mayor porcentaje de cobertura hay. Sin embargo, los ejemplares con mayor altura se dan en la parcela de ASU débil (C4D45) que tiene mayor sombra. También en esta parcela se dan las alturas máximas de las especies.

En cuanto a las restantes parcelas de entresaca por bosquetes de 15x15 metros (C5E15 y C6E15), son las parcelas más parecidas según el dendograma. En estas el porcentaje de cobertura de macrofanerófitos es bajo, pero sin embargo proliferan los nanofanerófitos.

Con respecto a las parcelas de ASU también tienen poco porcentaje de cobertura en macrofanerófitos, sobre todo aparecen nanofanerófitos. En estas parcelas es donde se registra menor altura de pino carrasco joven, pero donde están las mayores alturas máximas de carrasca. La mayor cantidad de sombra favorece a esta especie.

Por último, la parcela control (C7C30) indica que la no intervención provoca que la biodiversidad sea menor, que en las otras parcelas si intervenidas. Tiene poco porcentaje de cobertura de macrofanerófitos así como poca altura. En cuanto los nanofanerófitos, las dos especies de *Juniperus* son las más favorecidas por su cobertura y por su altura.

En todas las parcelas disminuyen tanto los restos de poda como el porcentaje de musgo y despojos.

6 BIBLIOGRAFÍA

- BLANCO E., CASADO M.A., COSTA M., ESCRIBANO R., GARCÍA M., GÉNOVA M., GÓMEZ A., MORENO J.C., MORLA C., REGATO P., SAINZ H., 1997. Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica. Ed. Planeta. Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET J., 1979. Fitosociología. Ed. Blume. Madrid.
- ESCRIG A., 2005. Evolución de la estructura y diversidad de la vegetación en tratamientos experimentales selvícolas sobre el pinar de carrasco en los montes de Tuéjar y Chelva (Valencia). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. Proyecto Final de Carrera. Valencia.
- ESCRIG A., PÉREZ-BADIA R., ESTRUCH V.F., GALIANA F., 2005. Evolución de la estructura y diversidad de la vegetación en un tratamiento selvícola experimental sobre pinar de carrasco en Tuéjar y Chelva (Valencia). En: S.E.C.F. IV CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL. Zaragoza, 2005.
- GALIANA F., PÉREZ-BADÍA R., REYNA S., SANCHO J., PRATS G., y GONZÁLEZ E., 2001. Efectos sobre la diversidad y estructura de la vegetación de tratamientos selvícolas por cortas finales en pinares de *Pinus halepensis*. En: S.E.C.F.-Junta de Andalucía (eds.), III Congreso Forestal Español. Montes para la sociedad del nuevo milenio V: 139-147. Gráficas Coria. Sevilla.
- GONZÁLEZ N., 2005. Variación del crecimiento diametral de la masa de pinar de carrasco en cortas finales experimentales en los montes de Tuéjar y Chelva (Valencia). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. Proyecto Final de Carrera. Valencia.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, 1973. Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Chelva (Valencia). Explicación de la hoja nº 666 (Publicación 360). Madrid: (Tip.-Lit. Coullaut).
- INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA ESPAÑA, 1995. Proyecto LUCDEME, Comunidad Valenciana Conselleria d'Agricultura i Mig Ambient, & Centro de Investigaciones sobre Desertificación. Mapa de suelos de la Comunidad Valenciana. Chelva (666). Valencia: Conselleria d'Agricultura i Medi Ambient.
- LÓPEZ-BARRERA, 2004 Estructura y función en bordes de bosques. Ecosistemas; Vol 13, Nº 1 Asociación Española de Ecología Terrestre.
- MORENO C.E., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- PLA L., 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31 (8), 583-590.
- RIVAS-MARTÍNEZ S., 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- SHANNON C.E., WEAVER W., 1949. The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL. 144 pp.