Rehabilitación de tallares envejecidos de quejigo mediante resalveos de conversión: Influencia de los pesos de las claras sobre crecimiento de los resalveos y vegetación

Máster Universitario en Restauración de Ecosistemas

Presentado por:

Aitor Aranda Cabello

Director:

Dr. D. **José Alfredo Bravo Fernández**

Tutor Académico:

Dr. D. **José Alfredo Bravo Fernández**

Alcalá de Henares, **a 13 de septiembre de 2013**

Dr. D. **José Alfredo Bravo Fernández**

CERTIFICA:

Que el trabajo: “Rehabilitación mediante resalveos de conversión sobre tallares de quejigo: Influencia de los pesos de las claras sobre crecimiento de los resalveos y vegetación”, ha sido realizado bajo mi dirección por el alumno/a D. Aitor Aranda Cabello

Alcalá de Henares, a **13 de septiembre de 2013**

Firmado:

Dr. D. José Alfredo Bravo Fernández

CERTIFICA:

Que el trabajo titulado: "Rehabilitación mediante resalveos de conversión sobre tallares de quejigo: Influencia de los pesos de las claras sobre crecimiento de los resalveos y vegetación", ha sido realizado bajo mi autorización académica por el alumno/a D. Aitor Aranda Cabello

Alcalá de Henares, a **13 de septiembre de 2013**

Firmado:

Índice

Resumen 6

Abstract 7

Introducción: 8

Rehabilitación de los montes bajos Mediterráneos 8

Rehabilitaciones por Resalveos de conversión a monte alto 12

Objetivos: 18

Material y Métodos 19

Sitio de estudio 19

Material biológico 20

Descripción parcelas fijas 21

Descripción Transectos lineales 23

Análisis de datos. 25

Resultados 28

Estudio de la vegetación del quejigar 28

Análisis del crecimiento de la masa y rebrotes. 38

..... 39

Estudio de los cambios en el crecimiento de la masa y la cobertura 40

Respuesta de la vegetación al resalveo 42

Discusión 48

Estudio de la vegetación del quejigar 50

Análisis del crecimiento de la masa y los rebrotes por el resalveo 50

Estudio de los cambios en el crecimiento de la masa y la cobertura 51

Respuesta de la vegetación al resalveo 51

Conclusiones 53

Bibliografía 54

Resumen

En el mediterráneo, el abandono de los montes bajos de quercineas ha generado problemas selvícolas y ecológicos. La rehabilitación de los montes bajos mediante la conversión a monte alto es una solución que aporta más servicios ecosistémicos. En un estudio en parcelas de quejigo (*Quercus faginea* Lam.) estudiamos la respuesta del quejigar a los distintos pesos de resalvos. Nuestra hipótesis es (a) el peso de resalveo produce cambios en el área basimétrica y en el número de rebrotes; (b) el resalveo produce cambios en la cobertura del suelo y por tanto puede afectar al crecimiento y el número de rebrotes y (c) los distintos resalveos producen cambios en la vegetación. Para su estudio probamos la utilización de un muestreo por transepto lineal y su prueba mediante un índice de importancia y la cobertura. Comprobamos que cuando se aumenta el peso de resalveo mayor es el aumento del área basimétrica y mayor es el número de rebrotes. No se pueden demostrar estadísticamente que el resalveo produce cambios en la estructura del suelo y que este pueda afectar al área basimétrica o al número de rebrotes. No cambia la importancia o la cobertura del quejigo. Conforme aumenta el peso del resalveo aumenta la importancia y cobertura de *T.vulgaris* y disminuye la cobertura e importancia de *G.scorpius*, en pesos de resalveo bajos a la importancia y cobertura de *G.scorpius* al contrario que *T.vulgaris.* Estos cambios se explican mediante cambios en evolución de las asociaciones vegetales. Concluimos que el quejigo es la especie más importante y con más cobertura, recuperándose del resalveo, pero se producen cambios en la comunidad vegetal.

Abstract

In the Mediterranean, the coppice abandonment Oaks has generated silvicultural problems and ecological problems. The rehabilitation of coppice by conversion into high forest is a solution that brings more ecosystem services. In plots of gall oak, (Quercus faginea Lam.) we studied the response of the gall oak coppice to the different thinning. Our hypothesis is (a) thinning produces changes in the basal area and number of resprouts; (b) thinning changes in the litter and it can affect growth and the number of resprouts and (c) different thinning produce changes in the vegetation. It has been study by the use linear transept and its test through an index of importance and coverage. We note that when the weight is increased of recurrence greater is the increase in the basal area and the greater the number of resprouts. Thinning doesn't modify the soil structure. Thinning may be affect the basal area or the number of resprouts. Gall oak doesn't change an index of importance and coverage. As increases thinning increases *T.vulgaris* importance and coverage, and decrese *G.scorpius* coverage and importance, as decrese thinning *G.scorpius* decrese importance and coverage unlike *T.vulgaris*. These changes are explained by evolution of vegetal associations changes. We conclude that, the gall oak is the more important and more coverage, recovering thinning, but there are changes in the plant community.

Introducción:

Rehabilitación de los montes bajos Mediterráneos

En el Mediterráneo los bosques se han visto afectados por una intervención humana durante siglos, reduciendo y modificando su área de distribución, degradando el suelo, simplificando su estructura y modificando la composición de las diferentes plantas y animales que lo habitan. En los bosques que se han mantenido el hombre ha controlado el estado y la regeneración de éstos, mediante la extracción de madera y otros recursos y la regeneración por semillas de los bosques (Dafis y Kakouros 2006) con el fin de mantenerlos aunque se extraigan sus recursos. La tendencia deforestadora en el área mediterránea ha variado en los últimos tiempos, las nuevas demandas en la sociedad exigen sostenibilidad y disfrute humano, para cumplir con estos objetivos se definió la restauración del paisaje forestal. La restauración del paisaje forestal se puede definir como el proceso planificado para ayudar a recuperar la integridad ecológica y el desarrollo del bienestar humano en paisajes degradados o deforestados (Dudley et al. 2008). Planifica la recuperación de la integridad ecológica para devolver biodiversidad, diversidad estructural y calidad del suelo.

La creciente preocupación pública por la sostenibilidad ecológica exige que la restauración ayude a contrarrestar los impactos ambientales, a la vez que la rehabilitación de las especies forestales tanto en composición, como en estructura y en función (Rey Benayas et al. 2009) del paisaje, así como la biodiversidad (Dafis y Kakouros 2006). La rehabilitación se define como la reparación de los procesos ecosistémicos, la productividad y servicios ecológicos para la mejora de la estructura y las funciones específicas en un ecosistema degradado (Society for Ecological Restoration Sience & Policy Working Group. 2004).Para llevar a cabo cualquier proyecto de restauración, hay que conocer perfectamente los objetivos para estas rehabilitaciones. Además de conseguir un buen estado de la masa forestal, habría que conseguir una diversidad estructural del bosque, teniendo en cuenta la presencia de árboles de distintas edades, matorrales y herbáceas. Aumentando la biodiversidad de plantas y animales y protegiendo el suelo, evitando sus pérdidas y tratando de regenerar un nuevo suelo de mayor calidad. (Dafis y Kakouros 2006).

Un ejemplo de la explotación de los bosques mediterráneos es el monte bajo. El monte bajo son masas forestales cuya parte aérea está integrada total o mayoritariamente por

brotes; donde el hombre ha seleccionado las especies con reproducción vegetativa o asexual. Su principal función es la reducción de la presión humana sobre los bosques y la producción de leña, minimizado el impacto en otros bosques (Durkaya et al. 2009).Las ventajas que aporta la gestión que se ha hecho en monte bajo son: simplicidad de gestión, facilidad y rapidez en la regeneración sexual, rápido crecimiento después de la corta y por lo tanto, una rotación más corta y más frecuente que en los montes altos (Ciancio et al. 2006). El sistema de monte bajo en los países de la Europa mediterránea es bastante común y ocupa un área de 23 millones de ha. Las edades para realizar la primera corta, entre los catorce y cuarenta años, según especies y brotación con unos rangos de variación entre quince y treinta años y una edad máxima con capacidad de brotación, que pueden ser entre cien y ciento cincuenta años (Serrada 2005). En distintos países europeos mediterráneos se relata un deterioro de este sistema selvícola, introducida por cambios en la estructura socioeconómica y por la despoblación, produciendo la disminución local de la demanda de leña y madera(Ducrey 1992; Ciancio et al. 2006; Durkaya et al. 2009). Como consecuencia de este deterioro, muchos montes bajos se han abandonado casi en su totalidad, debido a la falta de gestión activa y sin control de sus recursos naturales (Ciancio et al. 2006). La consecuencia de este abandono de la gestión activa, se producen montes en mal estado para el uso silvopastoril tradicional en estos montes. Esta situación provoca un alto grado de incendios y puntisecados que paran el crecimiento, como resultado de las elevadas densidades de pies. Además, causa un envejecimiento de los brotes que dificulta la regeneración sexual (Serrada et al. 1992)

En España, la explotación tradicional de monte bajo de las quercíneas mediterráneas, encina, quejigo y rebollo, durante mucho tiempo ha consistido en cortar la parte aérea de los árboles cada poco tiempo y provocar la regeneración de la masa mediante brotación de cepa o raíz, o ambas a la vez, para obtener leña o carbón vegetal. Actualmente el monte bajo en España ocupa una superficie total de 2.235.000 ha que es el 40 % de la superficie total cubierta por las especies frondosas espontáneas (Serrada et al. 1992). Durante los años 1960 a 1970 se produjo en España el abandono de los montes bajos, por la llegada de nuevos combustibles más manejables y de coste más reducido y el abandono rural (Bravo Fernandez et al. 2012). Tras estos años de abandono nos encontramos con tallares envejecidos que ocupan una gran superficie de España y que no se encuentran en zonas óptimas de crecimiento para las quercíneas

mediterráneas (Bravo Fernández et al. 2013). El abandono total de la gestión de los montes bajos, ha provocado problemas en la actualidad como los signos evidentes de envejecimiento de los individuos, la paralización o la ralentización del crecimiento; puntisecados, ausencia o escasez de regeneración sexual y baja producción de bellota (Bravo Fernández et al. 2013; Bravo Fernández et al. 2008). Los procesos ecológicos no se cumplen de la manera más eficiente posible y revisiones sobre el tema avisan que a medio o largo plazo comprometerían la estabilidad de la masa forestal (Bravo Fernández et al. 2008).

Para dar solución a los problemas planteados anteriormente se han propuesto diferentes intervenciones en estos montes bajos. Dichas intervenciones deberían ser valoradas según el estado de la degradación y el objetivo marcado (Dafis y Kakouros 2006). De todas las alternativas posibles habría que valorar aquellas que aumenten los servicios ecosistémicos, produciendo una mejora de su estado ecológico para que sirva de soporte para otros servicios: los servicios de suministros, servicios de regulación y servicios culturales (Figura 1); teniendo en cuenta un principio de precaución que permita revertir las intervenciones en caso de ser necesario para volver al monte bajo. (Millennium Ecosystem Assessment 2005; Bravo Fernández et al. 2008):

- Los servicios de suministros son importantes para obtener rentas a través de la producción de uno o varios recursos, los cuales son sostenibles y no requieren ningún proceso contaminante para su obtención. A tener en cuenta el aprovechamiento de estos recursos por el ganado silvestre o doméstico.
- Los servicios de regulación que habría que mantener serían la regulación del ciclo del agua o la protección del suelo.
- Los servicios culturales habría que intensificarlos, tales como el ecoturismo o el propio valor estético de la masa.

Desde la bibliografía española se han dado diferentes alternativas de que hacer en los montes: la roturación y cultivo agrícola, implantación de pastos herbáceos , repoblación forestal, mantenimiento del beneficio de monte bajo, el adehesamiento inmediato y los resalveos de conversión a monte alto (Bravo Fernández et al. 2008).

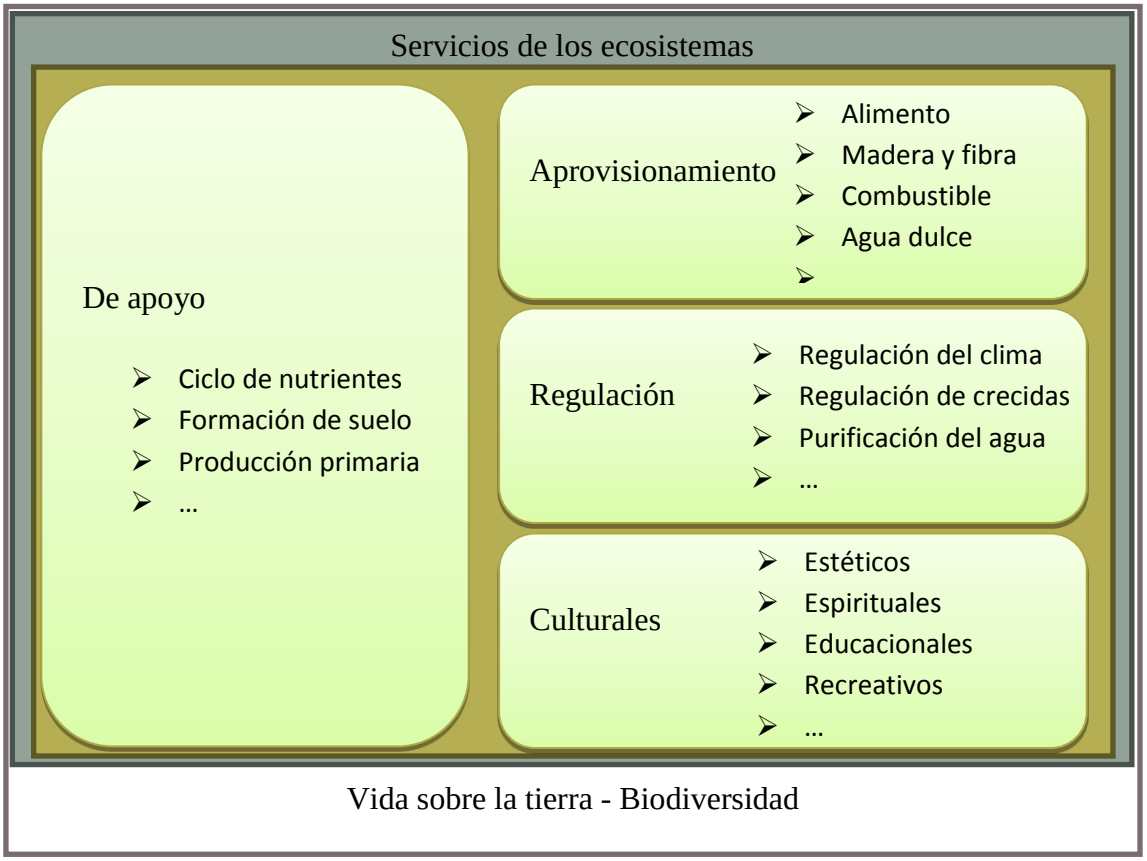

Figura 1. Servicios ecosistémicos que proveen los ecosistemas pueden servir para evaluar las alternativas de intervención en los montes bajos (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

La roturación y cultivo agrícola consiste en quitar el monte para roturarlo y cultivarlo. Se considera que la mayor parte de los montes bajos actuales que están en zonas que se pueden cultivar, en la antigüedad se han cultivado. Únicamente sería interesante la roturación en circunstancias muy excepcionales, ya que en el contexto actual, con excedentes agrícolas no incentiva la creación de nuevas zonas de cultivo.

La implantación de pastos herbáceos consistiría en la realización de mejoras en éstos para ser utilizados por el ganado doméstico o silvestre. Habría que valorar si esta intervención sería necesaria, porque pensando en el ganado silvestre, lo que habría que potenciar es que los pastos herbáceos duraran la mayor cantidad de tiempo posible para que los ungulados puedan alimentarse. Por eso hay que plantear estrategias que incluyan especies con distinta fenología, mantener acotadas zonas que se abren en momentos adecuados (por su fenología) y/o críticos, mantener arbolado que bajo sus copas mantenga más humedad (Bravo Fernández, comunicación personal).

La repoblación forestal trata de cambiar la composición vegetal introduciendo especies de rápido crecimiento, generalmente coníferas. En el caso de montes muy degradados,

estaría indicada la sustitución de las especies mediante las coníferas (San Miguel 1985; Serrada 2005) al incrementarse los beneficios ambientales. Sin embargo, si el espacio no está muy degradado es desaconsejable esta opción porque el coste es elevado. Las funciones ecológicas se verían afectadas negativamente hasta que la repoblación alcanzase un determinado grado de desarrollo. En muchos casos priman más los valores protectores y silvopastícolas de los montes bajos que la repoblación forestal (Bravo Fernández et al. 2008; San Miguel 1985; Serrada et al. 1992).

Respecto a la rehabilitación basada en intervenciones selvícolas sería el mantenimiento de monte bajo, el adehesamiento inmediato y los resalveos de conversión a monte alto. El mantenimiento de monte bajo consistiría en la corta de la parte aérea de los árboles, cambiando el tallar envejecido y manteniéndolo como monte bajo. Este método se justificaría si se volvieran a utilizar las leñas y el carboneo como recurso útil. El problema del monte bajo únicamente se retrasaría en el tiempo y más pronto que tarde habría que conseguir la renovación genética o al menos la estructura de la masa (Bravo Fernández et al. 2008).

El adehesamiento inmediato sería una alternativa interesante en las mejores estaciones para cumplir una función silvopastoral muy valorada en España. Habría que realizar resalveos muy fuertes, si se reduce de una vez la espesura, por lo cual los rebrotes que se producirían serían muy intensos (Serrada 2005) . Las reducciones muy bruscas de la espesura provocarían el barrido de la hojarasca por el viento y aumentarían el riesgo de erosión con pérdida de suelo y biodiversidad (San Miguel 1985). La conversión a monte alto trata de reducir la espesura del tallar envejecido mediante resalveos, la masa va recuperando gradualmente su vigor, hasta conseguir la regeneración sexual (Bravo Fernández et al. 2008). La transformación de un monte bajo puede durar hasta ciento cincuenta años, dependiendo de la fertilidad del sitio (Ciancio et al. 2006). Esta práctica se ha argumentado para aumentar el potencial de los bosques para la producción de madera, el pastoreo y otros usos alternativos, preservando al mismo tiempo su función de protección y favoreciendo la regeneración sexual (Espelta y Retana 2003).

Rehabilitaciones por Resalveos de conversión a monte alto

Frente a otras opciones, la conversión de monte bajo a monte alto es de las opciones, comentadas en el párrafo anterior, que más servicios ecosistémicos provee (Figura 2). Al disminuir la espesura gradualmente, los problemas selvícolas mejoran y el estado

ecológico mejora también, con una mayor estabilidad ecológica y temporal de la masa (Bravo Fernández et al. 2008). En los sitios donde las quercíneas mediterráneas tengan unas condiciones mínimas de calidad en suelo y clima, la conversión a monte alto, frente a otras actuaciones en el territorio, conlleva un mayor progreso ecológico (Montoya Oliver 1987). En contra tiene que la rentabilidad económica a corto plazo es nula o muy escasa, con los precios actuales de la leña.

El monte alto es una forma fundamental de la masa donde los pies proceden de semillas. Dan servicios ecosistémicos de regulación, protegiendo mejor el suelo frente a la erosión que el monte bajo. Tiene más servicios culturales, una mayor calidad paisajística y contribuye a valorar zonas rurales deprimidas (Bravo Fernández et al. 2008). Obtiene servicios de provisión, porque el monte alto produce una mayor cantidad de madera, esta madera es de mejor calidad y con un mayor valor neto en el mercado (Durkaya et al. 2009). Incrementa la biomasa: el pasto es de mejor calidad, posee mayor producción de bellota (Gutiérrez Galindo et al. 2003) y produce un pasto leñoso de mayor calidad y menos pinchudo que el monte bajo (Montoya Oliver 1987).

En contra está la falta de conocimiento de cómo funcionan los montes altos en las quercínias mediterráneas, porque en España no existen montes altos, salvo la dehesa que en muchas ocasiones tiene su origen, en realidad, en montes bajos posteriormente adehesados. La rentabilidad económica futura estaría vinculada al uso silvopastoral y a la futura demanda de madera. Actualmente no existen tecnologías para explotar la madera de monte alto, aunque se han producido avances (Bravo Fernández et al. 2008).

Desde el punto de vista de la biodiversidad el monte alto y el monte bajo tienen distinta vegetación y animales asociados a ellos. Los montes altos afectarían negativamente a algunas mariposas y algunos pájaros paseriformes (Fuller y Warren 1993). Los montes bajos tienen efectos negativos sobre los nidos de pájaros. Ninguno de los dos tienen efecto con los ungulados, porque el pasto ofrecido con el monte alto o el monte bajo no es un factor limitante (Ciancio et al. 2006). La vegetación de matorrales y plantas heliófilas, es mucho mayor en montes bajos que en montes altos (Fuller y Warren 1993).

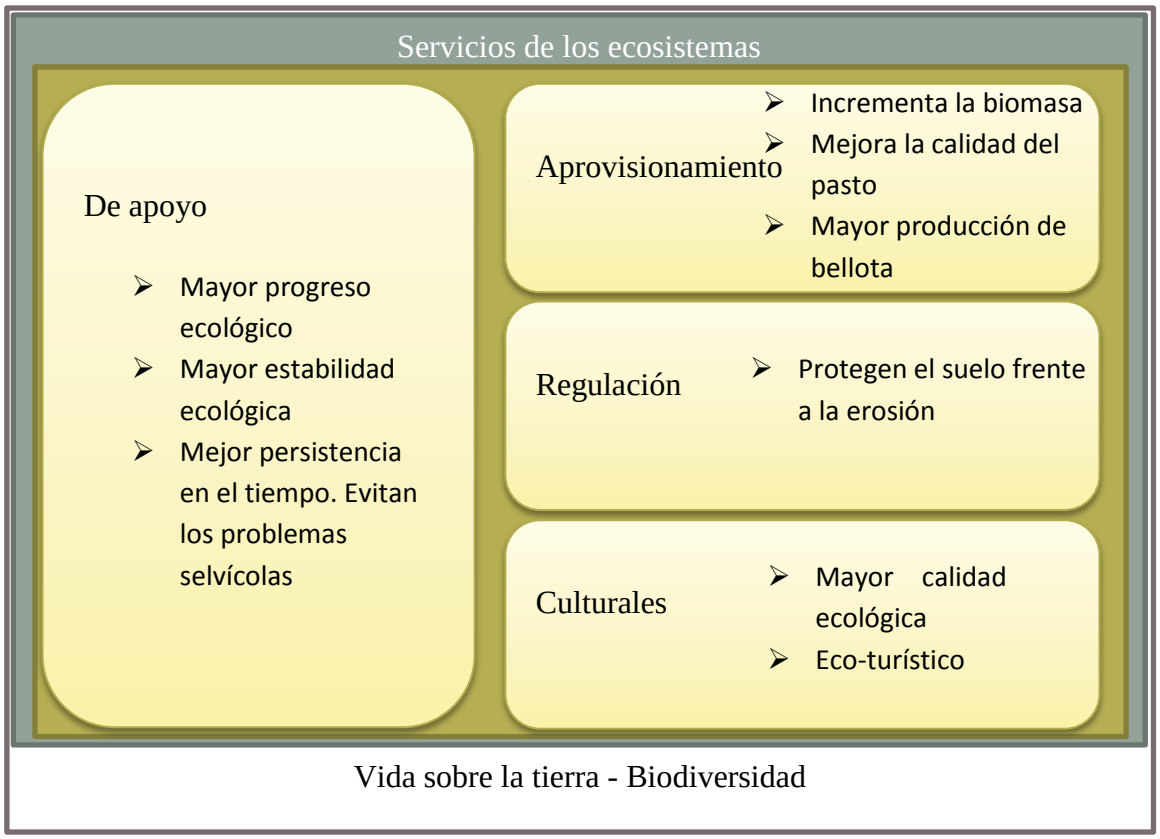

Figura 2. Los servicios ecosistémicos que proveen los montes bajos que se resalvean para convertirse en monte alto. (Elaboración propia

Para llegar a esta situación de monte alto podríamos optar por dejar evolucionar la masa naturalmente. Partiendo de un monte bajo, en ausencia de toda intervención, en un tiempo más o menos largo, dependiendo de la especie, la masa terminará convirtiéndose de manera natural en un monte alto, actuando como agente de tal conversión la intensa competencia producida por la elevada espesura. En sí mismo, los árboles que están dominados morirían y los dominantes seguirían creciendo sin que hubiese paralización del crecimiento. Hasta que al final se produzca la regeneración sexual de la masa de los brotes que se van independizando. El problema es que estos estudios se basan en otras especies y en otras calidades de estación mejores que la española. En España cuando hay humedad no hace calor, la descomposición de la materia orgánica se hace más lenta y difícil, a nuestras especies les costaría mucho la independización de las cepas. Debido a que los incendios en verano son recurrentes, invierten mucho en raíces, en detrimento de la parte aérea y tienen muchas reservas para rebrotar. Debido a estas características en nuestros tallares, la conversión de monte bajo a monte alto, por un proceso de evolución natural, existen serias dudas de que funcione tan bien como en otros lugares (Bravo Fernández et al. 2008).

El ser humano se puede convertir en el agente de conversión cuando utiliza una técnica selvícola que es el resalveo, que acelera la conversión en monte alto. El resalveo consiste en la eliminación selectiva de brotes para disminuir la competencia intraespecífica. Existen dos formas de utilizar el resalveo: resalveo intensivo y resalveo de conversión en monte bajo.

El resalveo intensivo es el que extrae los pies dominantes y codominantes para llegar a monte alto, pero extrayendo un recurso, la madera, cortando los árboles más grandes que tienen un tronco maderable para el mercado (Montoya Oliver 1987).

El resalveo de conversión de monte bajo para llegar a monte alto, pasando por una situación intermedia que es el fustal sobre cepa, es interesante porque está pensado para montes mediterráneos como los nuestros. Se busca reducir gradualmente la espesura para favorecer el crecimiento diametral y de longitud de los resalvos y el desarrollo de las copas, estimular la producción de bellota, crear las condiciones para que el pasto herbáceo mejore en calidad y en cantidad, y reducir el riesgo de incendios (Serrada 2005) (Bravo Fernández et al. 2008)

En la cuenca mediterránea se está investigando la utilización de resalveos en montes bajos. La bibliografía actual sobre el tema destaca , entre otros, estos artículos. La especie más estudiada es *Quercus ilex* L. Un artículo de Ciancio sobre el tema, relacionaron el volumen extraído con diferentes medidas del monte. Lo que se obtiene al resalveo es beneficioso en el crecimiento, en la cobertura y en el volumen de madera (Ciancio et al. 2006). Señalaron que los posibles daños que producirían el clareo al dejar el suelo al descubierto, se reducen al cerrarse el dosel en este tiempo (13 años). Ciancio *et al.* afirman que al reducir el volumen no se produce un crecimiento en altura sino en el diámetro de los pies. En España (Cañellas et al. 2006) con esta misma especie también obtuvieron que los resalveos no producen un incremento de la altura de los pies sino un aumento de su diámetro. En Italia en parcelas de dos años (la Marca et al. 1998) comprobaron que los resalveos más fuertes tienen más regeneración sexual, pero también obtienen más regeneración vegetativa. Otros resultados han comprobado en el campo que los resalveos mayores del 50% favorecen la regeneración del pino salgareño (Bravo Fernandez et al. 2012). Únicamente matizar que el mismo peso de resalveo en distintos lugares, puede obtener distinta respuesta. En un estudio posterior de estos

mismos autores determinaron que ese rebrote estaba relacionado con la propia intensidad del resalveo y la presencia de pino adulto (Bravo Fernández et al. 2013).

Se determina que estas intervenciones al menos producen una mejora en el crecimiento, también tienen otros servicios ecosistémicos, por ejemplo, en transectos de *Quercus pyrenaica* Willd a distintas intensidades de resalveo, encuentran diferencias significativas en el crecimiento del diámetro, pero no existen diferencias en la producción de biomasa y del área basimétrica total, lo que indica que los pocos pies producen la misma biomasa que muchos pies (Cañellas et al. 2004; Cañellas et al. 2006). El cambio de la estructura que se produce como respuesta al resalveo es muy similar en las parcelas resalveadas, reduciendo el riesgo de incendios forestales, aumentando los valores paisajísticos y la posibilidad de usos silvopastorales (Cañellas et al. 2004).

En un estudio de tres años desde el resalveo, donde relacionaban el peso del resalveo con las precipitaciones, determinaron que el uso del resalveo, aumenta la humedad del suelo y estimula el crecimiento de *Q. ilex* L. y *Quercus cerrioides* Willk. & Costa , al resalvear tuvieron un rebrote riguroso (Cotillas et al. 2009). Relacionando los clareos con la mejora de la biodiversidad en un Proyecto Life, donde aplican resalveos de conversión con *Q. ilex* L. y *Quercus frainetto* Ten. obtienen resultados que reflejan el aumento de la biodiversidad vegetal y la aparición de nuevas especies en los montes resalveados con mayor peso de resalveo (Dafis y Kakouros 2006).

Específicamente para el *Quercus faginea* Lam. (quejigo) analizando anillos de crecimiento en parcelas resalveadas, se obtienen que el crecimiento producido por el resalveo dura 16 años (Palacios Carvajal et al. 2009). Como en las otras especies de quejigo que se han comentado, a mayor peso del resalveo, se produce una mayor intensidad de brotación. Estudiando la regeneración sexual sobre resalveos se vio que están relacionadas la intensidad de la regeneración sexual con el peso del resalveo, pero si se reduce en exceso el número de pies, esta regeneración es mucho menor que si no se resalvearan (Gutiérrez Galindo et al. 2003).

Los resalveos producen una mejora en el estado de la masa y cambios en el suelo y la biodiversidad. Conocer la respuesta de la biodiversidad a distintos pesos de resalveos y relacionarlos con el crecimiento de los pies, puede ayudar en el futuro a rehabilitar montes bajos de quejigo y aumentar los servicios ecosistémicos que se obtienen de estos

montes. Para mejorar la técnica de rehabilitación por resalveos de conversión en monte bajo se instalaron en Barriopedro (Guadalajara, centro de España) unas parcelas permanentes de quejigo en las cuales se están llevando a cabo experimentos desde hace quince años.

Objetivos:

Nuestra hipótesis de trabajo es que los distintos pesos de resalveo producirán cambios en el diámetro y densidad de las distintas parcelas, produciéndose una mejora visible, en el estado del tallar. Distintos estados del tallar producirán cambios apreciables en la vegetación, dichos cambios estarán condicionados por el suelo.

El objetivo principal:

- Estimar el peso del resalveo más adecuado para el quejigar, teniendo en cuenta rebrotes, crecimiento y biodiversidad.

Objetivos secundarios:

- Estudiar el crecimiento de la masa en función del peso del resalveo
- Buscar relaciones entre la cobertura del suelo, la vegetación y la diversidad de estructuras con el peso del resalveo
- Estudiar la vegetación acompañante del quejigar y sus distintas respuestas al resalveo

Material y Métodos

Sitio de estudio

Nuestras parcelas de estudio están en Barriopedro, Guadalajara, en el centro de España. Se encuentra en el límite entre las comarcas de La Alcarria Baja y La Alcarria Alta, a orillas del río Tajuña. La cota es de 1.020 metros. Las características edáficas medias ponderadas por la potencia de los horizontes indican que se trata de un suelo de textura franca algo arcillosa, moderadamente humífero, libre de influencia salina, moderadamente básico, con exceso de calcio soluble, poco descarbonatado, normal en N, muy deficiente en P, bien provisto en K, pedregosidad superficial 250% y drenaje superficial normal (Bravo Fernández y Serrada Hierro 2012). El clima es mediterráneo continental , con una precipitación anual media de 568 mm, la temperatura media anual es de 13ºC , siendo la temperatura media de máxima de 20,2ºC y la temperatura media de las mínimas es de 6,3ºC, de los últimos tres años. Nuestra parcela de estudio es un monte bajo de titularidad pública cuya especie principal es el quejigo. Se encuentra situado en el valle del Tajuña siendo su pendiente entre el 0 -20% y su orientación N-NO.

Se trata de un bosque de quejigo perteneciente al solapamiento de la asociación *Cephalanthero-Quercetum fagineae* y la asociación *Quercetum rotundifoliae castellanum* (San Miguel 1985). Las especies más frecuentes en este tipo de masas, según el criterio de los grados de presencia de Braun-Blanquet se encuentran en la Tabla 1:

La parcela está localizada a 2º 45’ 16’’ W de longitud y 40º 48’ 18’’ N de latitud. UTM (Datum WGS84)

Tabla 1. Listado de especies de Barriopedro según el criterio de los grados de presencia de Braun-Blanquet, donde V es entre el 80% y el 100% de la presencia en los muestrarios, IV entre el 60% y el 80% y III entre el 40% y el 60%. Modificado de San Miguel 1985 y el listado de especies del Herbario digital Anthos. En negrita se destacan algunas de las especies recogidas en el campo. (San Miguel 1985)

V	IV	III
Genista scorpius **(L.) DC. in Lam. & DC.** ***Helianthemum cinereum*** **(Cav.) Pers..** ***Juniperus communis*** **L.,** ***Quercus faginea*** **Lam.** *Quercus ilex* subsp. *Ballota* **(Desf.) Samp.** *Avenula bromoides* subsp. *Pauneroi* **Romero Zarc** *Bromus erectus* **Huds.,** *Festuca ovina* **L.,** *Koeleria vallesiana* (Honck.) Gaudin. *Carex halleriana* **Asso**	***Lavandula latifolia*** Medik. ***Dactylis glomerata*** L. ***Aphyllanthes monspeliensis*** L.	***Crataegus monogyna*** Jacq. ***Thymus vulgaris*** L.

También podemos encontrar especies de su orla como *Colutea arborescens* L., *Rosa canina* L., *Rosmarinus officinalis* L. entre otras.

Material biológico

Nuestra especie de estudio de las citadas quercíneas mediterráneas es el quejigo (*Quercus faginea*). Es un roble marcescente, con hoja plana esclerófila y persistente, con las paredes celulares engrosadas, tiene la capacidad de rebrotar sobre cepa, y es un árbol de tamaño medio, menor de 20 metros de altura. Tiene el tronco derecho, la corteza grisácea parda y sostiene una copa amplia, esférica y no excesivamente densa (López González 2004). El monte bajo de Quejigo se calcula que ocupa una superficie de 182.490 ha, 65% del total de todos los bosques de la especie (Serrada et al. 1992). Esta especie requiere una cierta profundidad del suelo y vive en fondos de valle y resguardado. Estos terrenos son más propicios para la agricultura y la ganadería de donde el quejigo ha sido expulsado. La pérdida de suelo que se produce después de la explotación humana, hace que muchas zonas en otra época pobladas por la especie, no

sean propicias para ella ahora (San Miguel 1985). Con la pérdida de espesor, drenaje y la capacidad de retención del suelo, el quejigo no puede volver a colonizar las zonas en que la acción humana le ha expulsado. La encina (*Quercus ilex*), más adaptada a este ambiente sería la principal beneficiaria junto a la sabina (*Juniperus thurifera*.) y el enebro (*Juniperus communis*.) (Palacios Carvajal et al. 2009). En los tallares envejecidos de quejigo la producción de bellota es casi nula y al contrario que otras quercíneas mediterráneas, no rebrota de raíz (Gutiérrez Galindo et al. 2003). El peligro que tiene esta especie es la sequedad y la bajada de la calidad de los sitios y el mayor riesgo que tiene es su destrucción por el fuego (Serrada et al. 1992).

Descripción parcelas fijas

Se seleccionó un monte bajo regular, cuya especie principal es *Quercus faginea* Lam. La masa tiene su origen en la ejecución de cortas de matarrasa en el pasado para la obtención de leña. En 1994, transcurridos 41 años desde la última matarrasa, el estado de la masa presentaba una considerable densidad que daba lugar a una espesura trabada, con aparente estancamiento del crecimiento diametral y longitudinal, puntisecado generalizado, fructificación muy escaso, aparente ausencia de regeneración sexual y una estructura muy peligrosa en relación con su combustibilidad (Bravo Fernández y Serrada Hierro 2012). Aunque la densidad de cepas de quejigo no era muy elevada, manifestaba los problemas anteriormente descritos y una competencia intraespecífica, debido a que sólo brota de cepa.

En 1994 se instaló un dispositivo de 48 parcelas de 10 x10 m, repartidas sistemáticamente a distancias de 10 m entre ellas y situadas de forma que se localizaran en una zona de calidad de estación y masa lo más uniformes posible (superficie ocupada, teniendo en cuenta el espacio entre parcelas y una banda de 10 m de anchura en borde exterior: 1,92 ha). En estas parcelas se realizó un inventario diamétrico de todos los quejigos con altura normal superior a 1,3 m y se agruparon en clases diamétricas de 2 cm. Se contó el número de cepas que había en los montes. También se midió la altura del pie más grueso por parcela, o “altura dominante de parcela”, el rebrote de quejigo y la superficie que ocupa la vegetación acompañante (Bravo Fernández y Serrada Hierro 2012).

En 1995 a cada parcela se le hicieron claras por lo bajo y de naturaleza selectiva. Los individuos se cortaron en función de su diámetro, situación espacial, morfología de la

copa, la topografía y la competencia intraespecífica. Se asignó por sorteo un peso de clara variable entre 0 y 100% del área basimétrica extraída y se mantuvieron unas parcelas control. De febrero a marzo de 1995 se ejecutaron las claras, posteriormente se hizo un inventario diamétrico para controlar el resultado de éstas. En este caso los pesos oscilan entre el 12% y el 75% del área basimétrica inicial extraída (lo que supone extracciones de entre el 15% y el 85% de la densidad inicial). Los tratamientos que se realizaron los clasificamos con los siguientes niveles: control, débil (extracción inferior al 25% de G, área basimétrica inicial); Moderada (extracción entre el 235% de G inicial); Fuerte (extracción entre 350% de G inicial); muy fuerte (extracción mayor al 50% de G inicial) (Cañellas et al. 2006).

En marzo de 2010, 56 años después de la última matarrasa y 15 después del resalveo, se realizó un nuevo inventario de características similares y se estimó el rebrote, para analizar la evolución de la masa en los 15 años transcurridos. En 2011 se han realizado nuevas claras de pesos variables sobre las mismas parcelas, aunque ni dichos tratamientos ni sus posibles efectos son analizados en el presente trabajo.

Para caracterizar las parcelas se ha utilizado la densidad, el área basimétrica y el diámetro cuadrático medio (Serrada 2005). La densidad (N) es el número de pies mayores a 1,30 m que hay en cada parcela de 10x10. Se ha calculado por la ecuación 1 y el resultado es pies por hectárea.

$$1)\mathbf{N} = \frac{(n_p \text{ x } 10.000)}{S_p}, \textbf{en pies/ha}.$$

Donde n_p son los pies de la parcela y S_p superficie en m^2,

El área basimétrica (G) es la evaluación de la superficie ocupada por la proyección ortogonal de las secciones normales de los árboles que forman la masa, en relación con la superficie del rodal, a partir de un determinado diámetro normal (Serrada 2005). Se ha calculado por la ecuación 2 y 3.

$$2)\ Gp = \left(\frac{\pi}{4}\right) x\ (\sum n_i\, d_i^2\,), en\ m^2$$

$$3)\ \mathbf{G} = \frac{(\mathbf{Gp \text{ x } 10.000})}{\mathbf{Sp}}, \mathbf{en}\ \frac{m^2}{ha}$$

Donde n_i son los pies de la parcela, d_i es el diámetro y N es la densidad en m^2.

El diámetro cuadrático medio es la media cuadrática de todos los diámetros obtenidos en los resalveos por campo (Serrada 2005) y se obtiene mediante la ecuación 4)$Dg = \sqrt{\frac{\sum ni\ di^2}{N}}$4:

$$4)Dg = \sqrt{\frac{\sum ni\ di^2}{N}}$$

Donde n_i son los pies de la parcela, d_i es el diámetro y S_p superficie en m^2.

Descripción Transectos lineales

El estudio de la vegetación de las parcelas se realizó por el método del transecto lineal. En cada parcela estudiada se trazó una diagonal, utilizando siempre la misma en todas las parcelas, con un ancho de 0,02 m (0,01 m a cada lado de la diagonal). Se extendió sobre la diagonal una cinta métrica, registrando la medida que ocupaban los elementos muestreados. Los siguientes elementos fueron los que se muestrearon para estudiar la vegetación (modificado de (San Miguel 1985)):

- Pedregosidad: en forma de porcentaje de roca al descubierto y su tamaño (pedregosidad)
- Superficie de suelo no tapizada por vegetación ni cubierto de restos orgánicos (tierra)
- Superficie cubierta por restos orgánicos y profundidad media de éstos (hojarasca)
- Superficie cubierta por leña y las dimensiones que tienen (leña)
- Superficie cubierta por pasto (pasto) LFA
    - si el pasto era simple
        - Puntual: se encuentra una especie en el transecto
        - Extensivo: sin la protección de un árbol
        - En base: con la protección del árbol se encuentran varias especies dispersas durante una zona del transecto
    - si formaban las plantas un parche
        - En círculo: las especies están asociadas formando un círculo en el territorio

        - En línea: las especies están asociadas formando una línea en el territorio
    - si formaban un pasto denso,
        - Amacollado: puntualmente forman un pasto denso
- Superficie de matorral o especies arbustivas y altura. (identificándolas)
- Superficie cubierta de árboles: se clasificó en dominantes , dominados o si tenían o no rebrotes (Quejigo)

El objetivo es determinar la composición de las especies de cada parcela. Se empleó este método por estar recomendado en la bibliografía para el estudio de la composición vegetal, para pasto y matorral. En el campo se mide para contar plantas individuales conjuntamente con otras medidas de cobertura (Matteucci y Colma 1982).

Una vez que los datos fueron registrados dentro de las categorías establecidas se procedió a calcular los índices de densidad, cobertura, frecuencia e índice de valor de importancia de cada una de las especies encontradas a lo largo de la línea, Calculados de la siguiente forma (Matteucci y Colma 1982)

La densidad es el número de individuos en un área determinada de cada especie o categoría (Matteucci y Colma 1982), Esta densidad se calculó de forma relativa (6) pasando por la absoluta (5).

$$5)\ D = \frac{N}{A}$$

Dónde: **Ni** es los individuos y **A** es el área muestreada.

$$6)\ Dr = \frac{Di}{\sum Di}\ x\ 100$$

Dónde Di es la densidad absoluta

La frecuencia es el porcentaje de veces en las que el atributo aparece en relación con el número total de unidades (Matteucci y Colma 1982). Es la probabilidad de encontrar un parche en una unidad muestral dada. La frecuencia se calculó de forma relativa (8) pasando por su forma absoluta (7).

$$7)\ Fi = \frac{ji}{k}$$

Dónde ji es el número de intervalos de la intercepción lineal y k es el número de intervalos

$$8)\ Fr = \frac{ai}{A}\ x\ 100$$

Dónde ai es el número de apariciones de una especie y A es el número de apariciones de todas las especies

La cobertura es la proporción de terreno ocupado, en este caso la superficie del transecto, que ocupa cada especie. Se expresa como porcentaje de la superficie total (Matteucci y Colma 1982). La cobertura se calculó de forma relativa (**9**) pasando por su forma absoluta (**10**)

$$9)\ Ci = \frac{Li}{L}$$

Dónde Li son las longitudes interceptadas y L es la longitud lineal.

$$10)\ Cr = \frac{Ci}{\sum Ci}\ x\ 100$$

Dónde Ci es la cobertura absoluta.

Para incrementar el efecto de sumar las tres variables anteriormente descritas se utilizó el Índice de importancia de Cottam (IVI), que es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la cobertura relativa. Utilizamos este índice para percibir las diferencias entre las parcelas cuya composición florística es semejante.

Para identificar las especies vegetales que veríamos en el trabajo de campo se utilizó un herbario digital de la localidad, por el proyecto *Anthos*. Las especies problemáticas se identificaron mediante lupa en el laboratorio. Para clasificar las plantas herbáceas, debido a la complejidad de la realización en campo se utiliza el sistema de Küchler, Las herbáceas se clasificaron en graminoides, latifoliadas y brioides (Matteucci y Colma 1982). Para los cálculos posteriores, las herbáceas se utilizaron como una sola categoría.

Análisis de datos.

Además de analizar gráficamente la relación entre las diversas variables consideradas, se ha trabajado con análisis de covarianza (ANCOVA). Se ha utilizado el programa estadístico statgraphics. Se incluyen variables referidas a las calculadas mediante parcelas de 10x10 m2 y transectos lineales de una diagonal de estas parcelas.

Para analizar el crecimiento del área basimétrica y los cambios en el número de rebrotes se utilizó de variable dependiente el área basimétrica actual, el incremento de área basimétrica y el número de rebrotes. Como covariable se empleó el área basimétrica inicial y como cofactor el peso del resalveo aplicado. En este análisis la variable dependiente es el área basimétrica o el número de rebrotes y el factor es el peso de resalveo agrupadas en las categorías anteriormente descritas. Se realizó un gráfico de cajas y bigotes para comparar los valores medios de área basimétrica o el número de rebrotes para los 5 diferentes niveles del peso de resalveo. Mediante el F-ratio en la tabla de ANOVA se comprueba si hay alguna diferencia significativa entre todas las medias. Siempre se comparan si las medias son significativamente diferentes dos a dos mediante un test de Rangos Múltiples.

Para buscar relaciones entre los diferentes componentes de cobertura del suelo y el crecimiento se realizó un procedimiento de un análisis multifactorial de la varianza (ANCOVA). Comprobamos si el área basimétrica o el número de rebrotes pueden ser explicados por la cobertura relativa de hojarasca, tierra, leña y pedregosidad (covariables) siendo el cofactor las 5 categorías para el peso de resalveo. Para analizarlos gráficamente y determinar los factores con un efecto estadístico significativo, se realizó un gráfico de medias o un gráfico de interacción. Se realizó un análisis de la varianza ANOVA, para corroborar si existen interacciones significativas entre los factores. Se realizó un test de rango múltiple para calcular las medias que son significativamente diferentes de otras. Para relacionar los diferentes componentes de la cobertura del suelo con los pesos del resalveo, se compararon las muestras mediante un test ANOVA y mediante un gráfico de cajas y bigotes. También se realizó un test múltiple de rangos, para comprobar si las medias de los pesos de resalveo son significativamente diferentes unas con otras. Con el fin de asegurar el resultado, minimizando los errores por presencia de valores atípicos se realizó un test Kruskal-Wallis que compara las medianas en lugar de las medias.

Para estudiar la desigual respuesta de la vegetación frente a los diferentes pesos de resalveo, se realizó el mismo procedimiento anteriormente descrito. En este procedimiento buscamos diferencias entre los distintos valores de IVI. También repetimos los análisis con la cobertura, para evitar enmascaramientos que se puedan producir al estudiar las relaciones entre los distintos pesos del resalveo. Como factores

empleamos las especies y los distintos pesos de resalveo. Como variables utilizamos las distintas especies.

Resultados

Estudio de la vegetación del quejigar

Para realizar las comparaciones de las diferentes parcelas se realizaron un transecto lineal a cada parcela. Con estos transectos se tomaron las informaciones referentes a cada parcela y su descripción. Las especies que pudimos identificar sin confusión fueron *Dactylis glomerata, Thymus vulgaris, Avenula Bromoides, Fumaria officinalis, Onosma tricerosperma, Helianthemun cinerum, Epipactis kleinii, Rosmarinus officinalis, Aphyllanthes monspeliensis, Cleonia lusitanica, Crataegus monogyna, Genista scorpius, Juniperus oxycedrus, Lavandula latifolia, Quercus faginea y Rosa* canina. La Tabla 2 (muestra la presencia de cada especie en las parcelas.

Las especies más comunes en las parcelas, aparte del quejigo que aparece 47 ocasiones, es el pasto graminoide la cual aparece en 46 ocasiones. *G. scorpius* y *J. oxycedrus* están presentes también en 36 y 34 ocasiones respectivamente. Los matorrales *Rosmarinus officinalis* y *Thymus vulgaris* están presentes aproximadamente en la mitad de las parcelas, 27 y 26 respectivamente. En cambio las especies que encontramos solo en una parcela son *Crataegus monogyna, Fumaria officinalis, Lavandula latifolia, Rosa canina* y *Epipactis kleinii*. Las parcelas con mayor número de especies son la 4.1, 8.1, 9.3, 10.4 y 11.1 con ocho especies cada una. En cambio las parcelas con menos especies distintas son 3.4, 4.2 y 5.4 con tres especies cada una respectivamente.

La cobertura del suelo se enunció en la siguiente tabla (Tabla 3) expresada como porcentaje de cobertura relativa.

Tabla 2. Presencia de las especies en las distintas parcelas muestreadas. En la tabla 1 significa presencia y des, desconocida. Las especies clasificadas como gramíneas son *Dactilis glomerata y Avenula Bromoides* y las especies clasificadas como latifoliadas son *Aphyllanthes monspeliensis, Cleonia lusitanica, Onosma Tricerosperma y Epipactis Kleinii*

	Crataegus monogyna	*Fumaria officinalis*	*Genista scorpius*	*Juniperus oxycedrus*	*Lavandula latifolia*	*Helianthemun cinerum*	*Quercus faginea*	*Rosa canuna*	*Rosmarinus officinalis*	*Thymus vulgaris*	Gramineas	Latifoliadas
1.1			1	1			1		1		1	
1.2			1				1		1		1	
1.3			1	1			1				1	1
1.4			1	1			1			1	Des	Des
2.1				1			1			1	1	

	Crataegus monogyna	*Fumaria officinalis*	*Genista scorpius*	*Juniperus oxycedrus*	*Lavandula latifolia*	*Helianthemun cinerum*	*Quercus faginea*	*Rosa canuna*	*Rosmarinus officinalis*	*Thymus vulgaris*	Gramineas	Latifoliadas
2.2			1	1			1				1	1
2.3			1	1			1		1		1	1
2.4			1	1			1		1	1	1	1
3.1			1	1			1		1		1	1
3.2			1	1			1		1		1	
3.3			1	1			1				1	1
3.4							1		1		1	
4.1			1	1			1			1	1	1
4.2			1	1			1				Des	Des
4.3				1			1				1	1
4.4			1	1			1				1	
5.1			1	1			1		1	1	1	
5.2			1	1			1			1	1	1
5.3							1			1	1	1
5.4				1			1				1	
6.1			1	1					1		1	1
6.2		1	1	1			1	1	1		1	
6.3							1			1	1	1
6.4			1	1			1		1		1	
7.1				1			1		1		1	1
7.2				1			1		1		1	1
7.3			1	1			1				1	1
7.4			1	1			1		1	1	1	1
8.1			1		1	1	1			1	1	1
8.2			1			1	1			1	1	1
8.3			1	1			1			1	1	
8.4			1				1		1	1	1	1
9.1	1						1		1	1	1	1
9.2			1	1		1	1		1			
9.3			1				1		1	1	1	1
9.4			1	1			1		1		1	
10.1				1			1		1	1	1	
10.2			1	1			1			1	1	1
10.3			1	1			1			1	1	1
10.4			1	1			1		1	1	1	1
11.1			1	1			1		1	1	1	1
11.2			1				1		1	1	1	1
11.3			1				1			1	1	
11.4			1				1		1		1	1
12.1							1			1	1	1
12.2			1	1			1		1	1		
12.3			1	1			1		1	1		
12.4						1	1		1	1		
Total	1	1	36	34	1	4	47	1	27	26	42	28

Tabla 3. Cobertura relativa de la superficie cubierta por hojarasca, leña, tierra y pedregosidad. Las unidades es el porcentaje del transecto. Las distintas profundidades de la hojarasca están medidas como porcentaje de la hojarasca total. Media corresponde al promedio de todos los valores registrados, Núm. es el número de parcelas en que está presente ese elemento.

	Hojarasca	Hojarasca 0,5	Hojarasca 1	Hojarasca 1,5	Hojarasca 2	Hojarasca 2,5	Hojarasca 3	Hojarasca 4	Hojarasca 5	Leña	Tierra	Pedregosidad
1.1	26,72	12,12	18,18		69,70					8,10	51,50	13,68
1.2	33,00		100,00							0,26	66,74	
1.3	91,82		63,89		36,11						2,80	5,38
1.4	78,21		22,53		6,67		70,80			4,17		
2.1	61,31	41,27	29,10		3,17		26,46			0,65	14,52	23,52
2.2	95,22			60,33			39,67			2,50		2,28
2.3	48,59	24,68	17,88	23,09	10,10		24,25			15,43	21,74	14,24
2.4	25,63		15,01		28,71		56,29			17,93	42,21	14,23
3.1	55,14	11,94	22,39	5,97	38,81	20,90					18,11	26,75
3.2	59,27	19,89	36,49		6,86		36,76			15,12	8,33	17,28
3.3	100,00	11,51			52,52		35,97					
3.4	66,12		56,67		21,25		22,08			5,84	28,04	18,13
4.1	27,35	65,68	18,87		15,45						57,49	15,16
4.2	43,02		8,11		35,14		37,84	18,92			10,47	46,51
4.3	100,00				39,47		60,53					
4.4	88,13	24,49	36,33	3,27	9,80		26,12			6,33	11,01	0,86
5.1	10,66	79,38	20,62							24,18	55,82	9,34
5.2	12,50	44,44	55,56							44,44	37,85	11,72
5.3	93,87	5,03	94,97							2,36	44,81	36,32
5.4	69,74		8,46		91,54						30,26	
6.1	1,92	100,00								7,21	1,92	88,94
6.2	74,48	33,92	8,74	41,96	15,38						15,63	9,90
6.3	32,05	29,09			70,91					1,52	3,50	62,94
6.4	56,00	20,83					79,17				21,39	22,61
7.1	23,79	34,69	65,31								72,82	3,40
7.2	46,85	18,05	35,50	2,96	28,99		14,50			28,62	16,63	7,90
7.3	49,00		85,71				14,29				46,00	5,00
7.4	83,06	1,37	90,61		8,02					0,57	13,27	3,09
8.1	44,17	6,09	90,36		3,55					1,79	37,67	16,37
8.2	32,75				85,37		14,63				51,12	16,13
8.3	33,38	31,85	35,56				32,59			2,97	48,32	15,33
8.4	17,48	10,00	70,00				20,00				33,83	48,69
9.1	58,90	7,07	21,38				71,55			3,12	3,12	34,86
9.2	44,83		28,21				71,79			16,09	39,08	
9.3	52,72	3,26	90,22		6,52					3,44	26,36	17,48
9.4	55,69		71,66		28,34						30,08	14,23
10.1	62,83		19,84		80,16							37,17
10.2	57,43	2,35	76,47		21,18						18,24	24,32
10.3	83,33	31,70	68,30								16,67	
10.4	67,19		15,07		60,29		5,43	19,22		0,41	3,54	28,86
11.1	40,57	28,17	30,99		40,85						36,00	23,43
11.2	49,95	29,47	39,66		30,87						27,78	22,27
11.3	60,39		50,51		27,29		22,20				33,58	6,03
11.4	79,84	4,65	11,30		14,62		69,44				20,16	
12.1	68,61		26,50		29,07		44,43	11,22	7,79	0,96	8,18	23,21
12.2	5,56		100,00							0,93	57,41	36,11
12.3	50,52		52,58		2,06				45,36	7,81	14,84	26,82
12.4	**63,79**	**31,08**	**17,57**		**17,57**		**33,78**			**12,93**	**23,28**	
Num.	**48**	**29**	**41**	**6**	**33**	**1**	**24**	**3**	**2**	**27**	**43**	**39**
Media	**53,82**	**26,35**	**44,56**	**22,93**	**31,40**	**20,90**	**38,77**	**16,45**	**26,58**	**8,73**	**28,42**	**21,81**

La cobertura relativa abiótica muestra que la presencia de hojarasca en suelo es el componente más común, se encuentra en todas las parcelas y ocupa una media del 53,82%. La profundidad que es más común en las parcelas es la hojarasca de 1 cm y ocupa un 44,56% de toda la hojarasca. La siguiente más común es la hojarasca de 2 cm ocupando una media del 31,4 % de toda la hojarasca. La tierra es el siguiente elemento más común ocupa 43 parcelas, en el cual tiene una media de 30 % de todos los transectos muestreados. El siguiente elemento es la pedregosidad que están en 39 parcelas y ocupan aproximadamente el 20 % del territorio. El elemento que se encuentra en menor cuantía es la leña, que aun así se encuentra en 27 parcelas y ocupa solamente 8,73 % de todo el territorio muestreado.

Para el análisis de los parches de vegetación se midió la cobertura que ocupaba el transecto, la proyección sobre la cinta de la vegetación, con el fin de tener más seguridad en los datos que hemos muestreado, se establecieron las siguientes categorías: quejigo, *G. scorpius*, *J. oxycedrus*, *C. monogina*, *F. officinalis*, *H. cinerum*, *L. latifolia*, *R. canina*. , *R. officinalis*, *T.vulgaris* y el pasto (Tabla 6).

Tabla 4. Tabla de las medias de la cobertura los quejigos por categorías en las parcelas, Porcentaje es la cobertura relativa por las categorías en tanto por ciento.

	Sin rebrotes	Con rebrotes	Porcentaje
Dominantes	52,41054	64,40	45,46
Puntisecos	47,43843	43,93	35,55
Tocones		48,76	18,97
Porcentaje	38,8588	61,14	

Tabla 5. Categorías del pasto por parcela expresado como media de todas las coberturas relativas de pasto

	Superficie	Puntual	Amacollado	En base	En circulo	En linea
Pasto	29,04	13,24	22,99	60,69	39,54	33,30

Tabla 6. Cobertura relativa de la superficie cubierta por quejigo, matorrales y pasto. Las unidades es el porcentaje del transecto. Respecto a la cobertura de los valores únicos: 1 *F. officinalis* 0.40% y *R. canina* 5,91%; 2 *L. latiforia* 0,68; 3 *C- monogyna* 20,20; 4 *H. cinerum* 0,66.

	Q. faginea	*G. scorpius*	*J. oxicedrus*	*R. officinalis*	*T. vulgaris*	Total Pasto
1.1	71,71	3,12	14,03	3,12		8,03
1.2	43,12	30,80		12,32		13,75
1.3	26,41	22,96	13,78			36,85
1.4	36,84	19,89	8,09		12,58	22,60
2.1	64,48		12,64		12,64	10,24
2.2	41,04	16,81	24,23			17,93
2.3	56,68	16,68	11,81	5,89		32,75
2.4	49,69	16,60	4,66	11,35	8,54	9,16
3.1	29,29	25,76	6,06	0,51		38,38
3.2	36,00	11,20	17,60	16,80		18,40
3.3	37,36	4,02	24,14			34,48
3.4	50,29			46,46		3,26
4.1	26,02	18,70	8,94		1,63	44,72
4.2	47,52	22,77	26,73			2,97
4.3	34,08		37,94			27,97
4.4	34,98	8,92	36,05			20,06
5.1	28,57	11,43	24,76	1,90	23,81	9,52
5.2	39,47	3,51	8,77		21,93	34,21
5.3	36,55				40,03	23,41
5.4	47,36		15,98			36,65
6.1		41,92	13,64	2,02		42,42
6.2[1]	20,87	10,02	46,97	2,78		13,05
6.3	44,24				45,27	10,49
6.4	44,76	11,43	31,43	0,48		11,90
7.1	27,30		32,38	4,44		35,87
7.2	44,37		9,22	8,07		38,35
7.3	29,52	6,63	36,14			27,71
7.4	35,97	18,28	26,98	1,80	2,63	14,34
8.1[2]	39,59	22,47			24,29	12,97
8.2	32,02	12,13			29,35	26,49
8.3	36,64	8,40	26,81		8,58	19,57
8.4	16,52	20,11		2,87	16,52	43,97
9.1[3]	27,27			3,90	28,50	20,13
9.2[4]	39,47	15,99	15,99	2,24		25,66
9.3	31,11	8,13		8,42	20,97	31,36
9.4	35,04	15,76	9,78	7,06		32,36
10.1	37,24		28,34	2,41	31,54	0,48
10.2	43,53	9,53	22,24		2,94	21,76
10.3	30,82	4,12	12,37		42,53	10,16
10.4	39,66	2,57	13,99	11,07	30,60	11,87
11.1	47,84	13,24	14,22	0,78	4,71	19,22
11.2	43,34	7,18		3,17	9,74	36,58
11.3	35,52	20,08			28,57	15,83
11.4	45,97	15,88		0,84		37,32
12.1	51,99				30,58	17,43
12.2	52,52	14,80	6,47	4,62	12,95	8,63
12.3	36,07	11,89	18,03	0,82	15,16	18,03
12.4	29,58				38,73	31,69
Num.	47	36	34	26	26	48
Media	39,07	14,55	19,45	6,39	20,97	22,52

La categoría que ocupa mayor superficie es el quejigo con el 39 % de la superficie muestreada. Le siguen el pasto con el 22 % del territorio muestreado, *Genista scorpius* con una media de un 14,5 % y *Juniperus oxycedrus* con el 19,5 %. Como matorral más pequeño *T. vulgaris* ocupa el 21% aproximadamente. Para las especies que tienen ocurrencia en un menor número, tienen valores del 20 % de la parcela *G. monogina* hasta el 0,4 % que ocupa el *H. cinerum*. Con respecto a las categorías, dentro del pasto el que ocupa mayor superficie, es el que se encuentra debajo del quejigo (Tabla 5) con un 61% del pasto que ocupa en todas las parcelas; le sigue en círculo y en línea 38,5 y 33% aproximadamente, respectivamente. De todo el pasto muestreado, el tipo de pasto extensivo tiene un 29 % y el segundo más alto es el pasto amacollado con un 22% , y el que tiene menor porcentaje es puntual con un 13,3 %. Si atendemos a las características del quejigo el principal (Tabla 4), de todo el quejigar muestreado, es aquel que se encuentra dominante en el territorio y con rebrotes, que ocupa un 64,15 %, el que menos cobertura tiene es puntiseco, con solamente un 23 % de tres parcelas.

Respecto a la densidad de parches en las parcelas se establecieron las categorías principales descritas anteriormente: quejigo, *G. scorpius, J. oxycedrus, F. officinalis, C.* monogina, H. Cinerum, R. canina., R. officinalis, T. vulgaris, y total pasto. La Tabla 7 describe los resultados obtenido

La clasificación que tiene mayor densidad de especies es el pasto total con 42,2% de todos los parches que se han muestreado en cada transecto. La siguiente especie más común es el quejigo con aproximadamente 19,5 % y el *T. vulgaris* con el 19,3 %, respecto a los matorrales *G. scorpius* y *J. oxycedrus*, se obtienen un 15,3 y un 14,5 % respectivamente. En cuanto a las especies que solo ocupan un parche en sus parcelas *C. monogina*, ocupa el 5,5% en su parcela, *F. officinalis* el 5,8% exactamente igual que la *R. canina.* , en su parcela, para *H. cinerum* el 8,3 % y el 6,25 para *L. latifolia*.

El siguiente descriptor es la frecuencia relativa (Tabla 8) en la cual se encuentran las especies en cada parcela, se emplearon también las mismas categorías que en el descriptor anterior.

Tabla 7. Tabla de la densidad relativa de la superficie cubierta por quejigo, matorrales y pasto. Está expresado como el porcentaje de veces en las que el atributo surge en relación con el número total de apariciones de todas las especies. Respecto a la densidad de los valores únicos: 1 *F. officinalis* 5,88% y *R. canina* 5,88%; 2 *L. latiforia* 6,25%; 3 *C- monogyna* 5,56%; 4 *H. cinerum* 8,33%.

	Quejigo	G. scorpius	J. oxycedrus	R. officinalis	T. vulgaris	Pasto
1.1	27,27	9,09	9,09	9,09		45,45
1.2	8,33	8,33		41,67		41,67
1.3	27,27	18,18	9,09			45,45
1.4	8,33	25,00	16,67		16,67	33,33
2.1	40,00		10,00		10,00	40,00
2.2	18,18	18,18	18,18			45,45
2.3	21,05	21,05	5,26	10,53		
2.4	33,33	13,33	6,67	20,00	6,67	20,00
3.1	14,29	28,57	7,14	7,14		42,86
3.2	30,00	10,00	10,00	20,00		30,00
3.3	27,27	9,09	18,18			45,45
3.4	37,50			37,50		25,00
4.1	10,53	21,05	5,26		5,26	57,89
4.2	22,22	33,33	33,33			11,11
4.3	12,50		25,00			62,50
4.4	22,73	9,09	36,36			31,82
5.1	15,38	15,38	15,38	7,69	23,08	23,08
5.2	28,57	4,76	4,76		23,81	38,10
5.3	8,33				16,67	75,00
5.4	21,43		7,14			71,43
6.1		37,50	12,50	12,50		37,50
6.2[1]	5,88	23,53	17,65	17,65		23,53
6.3	33,33				33,33	33,33
6.4	30,00	10,00	20,00	10,00		30,00
7.1	11,11		16,67	5,56		66,67
7.2	23,81		4,76	9,52		61,90
7.3	21,43	7,14	28,57			42,86
7.4	15,79	21,05	10,53	5,26	5,26	42,11
8.1[2]	6,25	18,75			31,25	37,50
8.2	13,33	13,33			26,67	46,67
8.3	12,50	12,50	6,25		6,25	62,50
8.4	4,55	13,64		4,55	4,55	72,73
9.1[3]	5,56			11,11	16,67	61,11
9.2[4]	25,00	16,67	16,67	8,33		25,00
9.3	18,75	6,25		12,50	18,75	43,75
9.4	10,00	10,00	33,33	6,67		70,00
10.1	18,18		27,27	9,09	36,36	9,09
10.2	30,00	10,00	10,00		10,00	40,00
10.3	13,33	6,67	13,33		26,67	40,00
10.4	20,00	6,67	6,67	13,33	33,33	20,00
11.1	18,75	31,25	6,25	6,25	6,25	31,25
11.2	14,29	4,76		4,76	9,52	66,67
11.3	20,00	13,33			26,67	40,00
11.4	20,00	6,67		6,67		66,67
12.1	27,27				36,36	36,36
12.2	21,43	7,14	7,14	7,14	14,29	42,86
12.3	15,38	30,77	15,38	7,69	15,38	15,38
12.4	25,00				41,67	33,33
Num.	19,48	15,34	14,43	12,01	19,28	42,22
Media						

Tabla 8. Frecuencia relativa de la superficie cubierta por quejigo, matorrales y pasto. Esta expresado como el porcentaje del número de individuos por metro. Respecto a la frecuencia de los valores únicos: 1 *F. officinalis* 5,88% y *R. canina* 5,88%; 2 *L. latiforia* 7.69%; 3 *C- monogyna* 6,67%; 4 *H. cinerum* 8,33%.

	Q. faginea	G. scorpius	J. oxycedrus	R. officinalis	T. vulgaris	Pasto
1.1	33,33	11,11	11,11	11,11		33,33
1.2	9,09	9,09		45,45		36,36
1.3	33,33	22,22	11,11			33,33
1.4	8,33	25,00	16,67		16,67	33,33
2.1	40,00		10,00		10,00	40,00
2.2	22,22	22,22	22,22			33,33
2.3	21,05	21,05	5,26	10,53		
2.4	33,33	13,33	6,67	20,00	6,67	20,00
3.1	15,38	30,77	7,69	7,69		38,46
3.2	30,00	10,00	10,00	20,00		30,00
3.3	33,33	11,11	22,22			33,33
3.4	37,50			37,50		25,00
4.1	12,50	25,00	6,25		6,25	50,00
4.2	22,22	33,33	33,33			11,11
4.3	20,00		40,00			40,00
4.4	22,73	9,09	36,36			31,82
5.1	15,38	15,38	15,38	7,69	23,08	23,08
5.2	33,33	5,56	5,56		27,78	27,78
5.3	12,50				25,00	62,50
5.4	33,33		11,11			55,56
6.1		37,50	12,50	12,50		37,50
6.2[1]	5,88	23,53	17,65	17,65		23,53
6.3	33,33				33,33	33,33
6.4	33,33	11,11	22,22	11,11		22,22
7.1	18,18		27,27	9,09		45,45
7.2	33,33		6,67	13,33		46,67
7.3	23,08	7,69	30,77			38,46
7.4	16,67	22,22	11,11	5,56	5,56	38,89
8.1[2]	7,69	23,08			38,46	23,08
8.2	16,67	16,67			33,33	33,33
8.3	14,29	14,29	7,14		7,14	57,14
8.4	5,88	17,65		5,88	5,88	64,71
9.1[3]	6,67			13,33	20,00	53,33
9.2[4]	25,00	16,67	16,67	8,33		25,00
9.3	18,75	6,25		12,50	18,75	43,75
9.4	15,00	15,00	33,33	10,00		55,00
10.1	18,18		27,27	9,09	36,36	9,09
10.2	30,00	10,00	10,00		10,00	40,00
10.3	13,33	6,67	13,33		26,67	40,00
10.4	21,43	7,14	7,14	14,29	35,71	14,29
11.1	21,43	35,71	7,14	7,14	7,14	21,43
11.2	15,79	5,26		5,26	10,53	63,16
11.3	21,43	14,29			28,57	35,71
11.4	25,00	8,33		8,33		58,33
12.1	27,27				36,36	36,36
12.2	27,27	9,09	9,09	9,09	18,18	27,27
12.3	15,38	30,77	15,38	7,69	15,38	15,38
12.4	25,00				41,67	33,33
Num.	21,79	16,76	16,05	13,08	20,94	36,04
Media						

Vemos que el que tiene mayor frecuencia de especies es el pasto con un 36,04 % en cada parcela, el siguiente es el quejigo que ocupa un21,8 % de todos los transectos, obteniendo unos valores similares al *T. vulgaris* con aproximadamente el 21 % . Los valores para el *R. officinalis, G. scorpius y J. oxycedrus* son respectivamente aproximadamente el 13%, el 17% y el 16%. Para las especies que rara vez se encuentran en las parcelas, se obtienen unos valores que van desde el 8,33 % del *H. cinerum* al 5,88 que tiene la *F. officinalis y la R. canina.*

La Tabla 9.detalla los valores de IVI obtenidos para nuestros transectos. Como en los anteriores descriptores el valor máximo es del total de pasto, con aproximadamente 100, el quejigo tiene un 80,34, en este baja la importancia del *T. vulgaris* a un 61,20, cercanos al 50 se encuentran *G.scorpius* y *J. oxycedrus* y un 31,5 para *R. officinalis*. Para las especies que se encuentran solo en una parcela, obtienen unos valores que van del 32,4 del *C. monogina* al 12,7 del *F. officinalis*.

Tabla 9. Tabla IVI, muestra la importancia de las especies muestreadas. Es un número sin unidades. Respecto a la frecuencia de los valores únicos: 1 *F. officinalis* 12,17 y *R. canina* 17,67; 2 *L. latiforia* 14,62; 3 *C- monogyna* 32,42; 4 *H. cinerum* 17,32.

	Q. faginea	G. scorpius	J. oxycedrus	R. officinalis	T. vulgaris	Pasto
1.1	132,31	23,32	34,23	23,32		86,82
1.2	60,55	48,23		99,44		91,78
1.3	87,01	63,37	33,98			115,64
1.4	53,50	69,89	41,42		45,91	89,27
2.1	144,48		32,64		32,64	90,24
2.2	81,44	57,21	64,63			96,71
2.3	98,79	58,79	22,33	26,94		
2.4	116,36	43,27	17,99	51,35	21,87	49,16
3.1	58,96	85,10	20,90	15,34		119,70
3.2	96,00	31,20	37,60	56,80		78,40
3.3	97,96	24,23	64,54			113,27
3.4	125,29			121,46		53,26
4.1	49,04	64,75	20,46		13,14	152,61
4.2	91,97	89,44	93,40			25,19
4.3	66,58		102,94			130,47
4.4	80,43	27,10	108,77			83,69
5.1	59,34	42,20	55,53	17,29	69,96	55,68
5.2	101,38	13,83	19,09		73,52	100,08
5.3	57,39				81,70	160,91
5.4	102,12		34,24			163,64
6.1		116,92	38,64	27,02		117,42
6.2[1]	32,64	57,08	82,26	38,07		60,11
6.3	110,91				111,93	77,16
6.4	108,10	32,54	73,65	21,59		64,13
7.1	56,59		76,32	19,09		147,99
7.2	101,51		20,65	30,92		146,92
7.3	74,02	21,46	95,49			109,03
7.4	68,43	61,55	48,62	12,62	13,45	95,34
8.1[2]	53,53	64,30			94,00	73,55
8.2	62,02	42,13			89,35	106,49
8.3	63,43	35,19	40,20		21,97	139,21
8.4	26,95	51,40		13,30	26,95	181,40
9.1[3]	39,49			28,34	65,17	134,57
9.2[4]	89,47	49,32	49,32	18,90		75,66
9.3	68,61	20,63		33,42	58,47	118,86
9.4	60,04	40,76	76,45	23,73		157,36
10.1	73,60		82,88	20,59	104,26	18,66
10.2	103,53	29,53	42,24		22,94	101,76
10.3	57,49	17,46	39,03		95,86	90,16
10.4	81,09	16,38	27,80	38,69	99,64	46,16
11.1	88,02	80,20	27,61	14,18	18,10	71,89
11.2	73,42	17,20		13,20	29,79	166,40
11.3	76,95	47,70			83,81	91,54
11.4	90,97	30,88		15,84		162,32
12.1	106,53				103,31	90,16
12.2	101,22	31,03	22,71	20,86	45,42	78,76
12.3	66,83	73,42	48,80	16,20	45,93	48,80
12.4	79,58				122,07	98,36
Num.	80,34	46,64	49,92	31,48	61,20	100,57
Media						

Análisis del crecimiento de la masa y rebrotes.

Para probar la hipótesis que el peso del resalveo está relacionado con el crecimiento, utilizamos un análisis ANCOVA utilizando como cofactor el diámetro cuadrático de la masa de hace 15 años. La primera variable dependiente estudiada el área basimétrica actual. En el gráfico que relaciona el peso del resalveo con el área basimétrica (Figura 3) podemos apreciar que los grupos están solapados en sus intervalos de confianza. El tratamiento que produce como el mayor aumento del área basimétrica es el tratamiento B con 11,42 cm de media. El menor aumento del área basimétrica es el control con 9,99 cm, seguido del tratamiento A con 10,01 rebrotes. La relación entre los distintos tratamientos de resalveo con el aumento de área basimétrica no es estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del 95%, ya que el p-valor es mayor a 0,05 (0,10, f-ratio=2,09). La hipótesis de que el área basimétrica actual está relacionado con el área basimétrica inicial es estadísticamente significativa (F-ratio=240,65 y p-valor= 0,00). Comparando las medias por parejas mediante el contraste múltiple de rangos, obtenemos que los pesos de resalveos con una diferencia estadística A con B y B con el control.

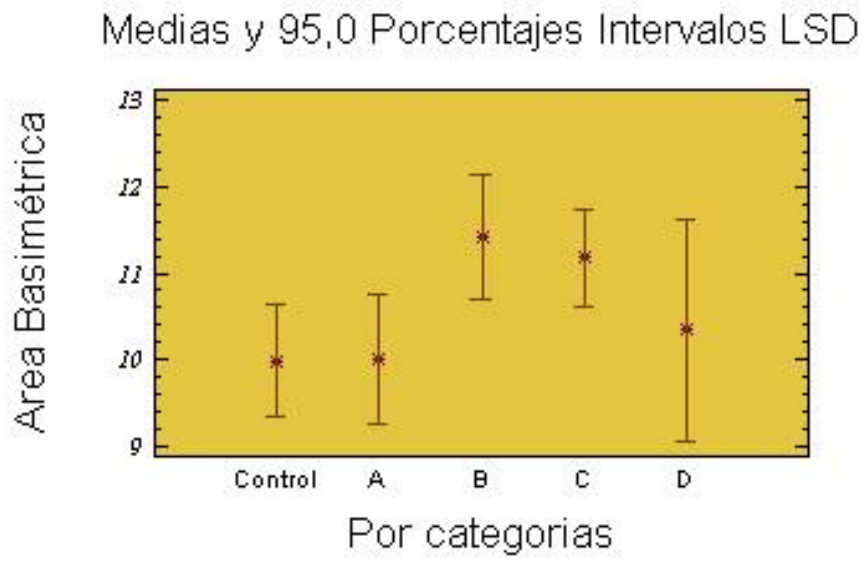

Figura 3. Grafico que representa la media y los intervalos de confianza para para el área basimétrica actual. Control: no se aplica tratamiento, A <25%, B=25-35%, C=35-50%, D>50% de área basimétrica extraída.

La segunda variable dependiente estudiada es el incremento de área basimétrica, por el procedimiento anteriormente descrito. El gráfico de medias (Figura 4) demuestra que el incremento del área basimétrica es mayor en las categorías B y C, con un incremento de

4,5 cm aproximadamente. El menor incremento se produce en el control con una media de 3,15 cm, seguido del resalveo superior al 50% con una media de 3,5 cm. Estas diferencias no tienen importancia estadística ya que el p-valor es superior a 0,05 (0,10; f-ratio=2,09). Como en el anterior caso está relacionado con el área basimétrica inicial (f-ratio=16,94; p-valor 0,00). Las medias significativamente diferentes entre los grupos son B con A y B con el control.

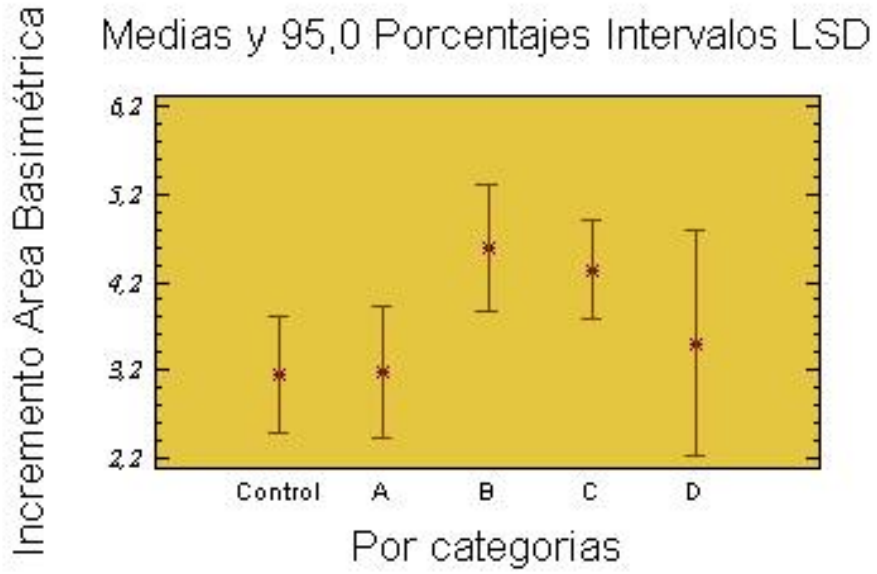

Figura 4. Grafico que representa la media y los intervalos de confianza para para el incremento de área basimétrica. Control: no se aplica tratamiento, A <25%, B=25-35%, C=35-50%, D>50% de área basimétrica extraída.

Por último, comprobamos la hipótesis que relaciona el peso de resalveo con el número de rebrotes. Como cofactor utilizamos el área basimétrica inicial. Este estudio nos ofrece diferencias significativas entre los distintos pesos de resalveo con el número de rebrotes, con un 95 % de intervalo de confianza (f-ratio=3,76; p-valor=0,01). En este caso el área basimétrica actual no tiene importancia en el resultado, ya que su p-valor es mayor a 0,05 (f-ratio=1,12; p-valor=0,29). El menor número de rebrotes se produce en el control con una media de 92 rebrotes. A y D tienen una media de rebrotes entre 150 y 160. El peso de resalveo con un mayor número de rebrotes es C con 216. Las diferencias significativas se producen entre B y C, y ambos con el control. Estas diferencias estimadas se han obtenido mediante un proceso de comparación múltiple.(Figura 5)

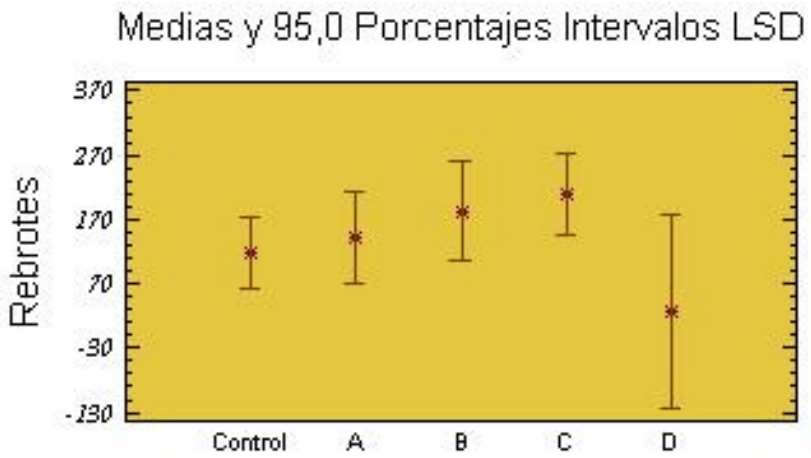

Figura 5. Grafico que representa la media y los intervalos de confianza para para el numero de rebrotes. Control: no se aplica tratamiento, A <25%, B=25-35%, C=35-50%, D>50% de área basimétrica extraída.

Estudio de los cambios en el crecimiento de la masa y la cobertura

En este apartado queremos comprobar los cambios del área basimétrica en función de los pesos de resalveo, relacionándolos con distintos cofactores que informan de la humedad y nutrientes edáficos. Para ello utilizamos un análisis de ANCOVA. Como covariables se emplea la cobertura de pasto y la cobertura de elementos abióticos: leña, tierra, hojarasca y pedregosidad. El resultado nos demuestra que el tratamiento B tiene la mayor media del área basimétrica (13,27 cm), muy parecido al control con 13,22 cm. La que tiene menor media de área basimétrica es C con 2,43%, de. Los demás valores se encuentran entre 7,5 cm aproximadamente. Para validar la hipótesis que los diferentes pesos de resalveo influyen en el área basimétrica obtenemos para el ANCOVA un valor de F-ratio de 3,63 (p-valor= 0,03), con el 95% de confianza. Los demás valores no son importantes para el modelo (Tabla 10). Comparando las diferencias entre unas y otras medias de pesos de resalveo, obtenemos que B y control es la única pareja que no es significativamente distinta.

Con el mismo procedimiento descrito en el párrafo anterior, se comprobó si el número de rebrotes está relacionado con el peso del resalveo, con los mismos cofactores. Utilizando un contraste múltiple de rangos observamos que las medias de todos los pesos de resalveo son significativamente distintas siendo el menor valor D con 26, 34 rebrotes y el mayor C con 209 rebrotes. En el análisis de ANCOVA, para el factor de peso del resalveo no encontramos una diferencia significativa (f-ratio =1,22; p-valor =0,35) con respecto al número de rebrotes y ninguno de los cofactores tiene una importancia estadísticamente significativa (Tabla 11).

Tabla 10 I Análisis de la Varianza para el área basimétrica actual- Sumas de Cuadrados de Tipo II Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
COVARIANTES					
Lena	1,33596	1	1,33596	0,14	0,7131
Tierra	0,191418	1	0,191418	0,02	0,889
Total hojarasca	5,29772	1	5,29772	0,56	0,4678
Pedregosidad	0,945144	1	0,945144	0,1	0,7569
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Por Categorias	136,751	4	34,1877	3,63	0,0368
RESIDUOS	113,057	12	9,42138		
TOTAL (CORREGIDO)	414,926	20			

Tabla 11 Análisis de la Varianza para el número de rebrotes.- Sumas de Cuadrados de Tipo II Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
COVARIANTES					
Lena	9023,68	1	9023,68	1,3	0,2765
Tierra	1397,79	1	1397,79	0,2	0,6616
Total hojarasca	452,421	1	452,421	0,07	0,8028
Total rocas	3653,66	1	3653,66	0,53	0,4821
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Por Categorias	33909,6	4	8477,39	1,22	0,3525
RESIDUOS	83304,4	12	6942,03		
TOTAL (CORREGIDO)	132271	20			

Para estudiar las diferencias entre las distintas coberturas del suelo y los pesos del resalveo, que realizaron comparaciones entre las medias de los valores de cobertura con los resalveos. Según el Figura 6d vemos para tierra los valores de las medias son parecidos, el valor más alto es el peso de resalveo de 50% o más (37,30% de cobertura). La menor media de porcentaje de cobertura de tierra se corresponde con el valor de 35% a 50% (25,32%). Los demás valores se encuentran entre el 27% y 30,5%. Las diferencias entre las medias no son significativas (f-ratio de 0,25 ; p-valor = 0,90).

Utilizando el mismo análisis comprobamos las medias para la pedregosidad (Figura 6c). Entre los distintos grupos no existe ninguna desigualdad significativa (f-ratio de 0,21; p-valor = 0,93). El mismo resultado se obtiene para la hojarasca (f-ratio = 1,26; p-valor = 0,30). En la hojarasca las medias son muy parecidas, siendo B la mayor con aproximadamente el 62%. La menor del 26,86% es D. B y D son significativamente distintas.

Para la leña (Figura 6a) se producen diferencias significativas (f-ratio de 8,97; p-valor de 0,00). Mediante un contraste múltiple de medias se obtienen tres grupos significativamente diferentes para los pesos de resalveo. El primer grupo es B, C, y el control negativo, con una media entre 3 y 5,5%. El segundo grupo es A con una media de 15% de cobertura. El último grupo es D con una media de 34,3%.

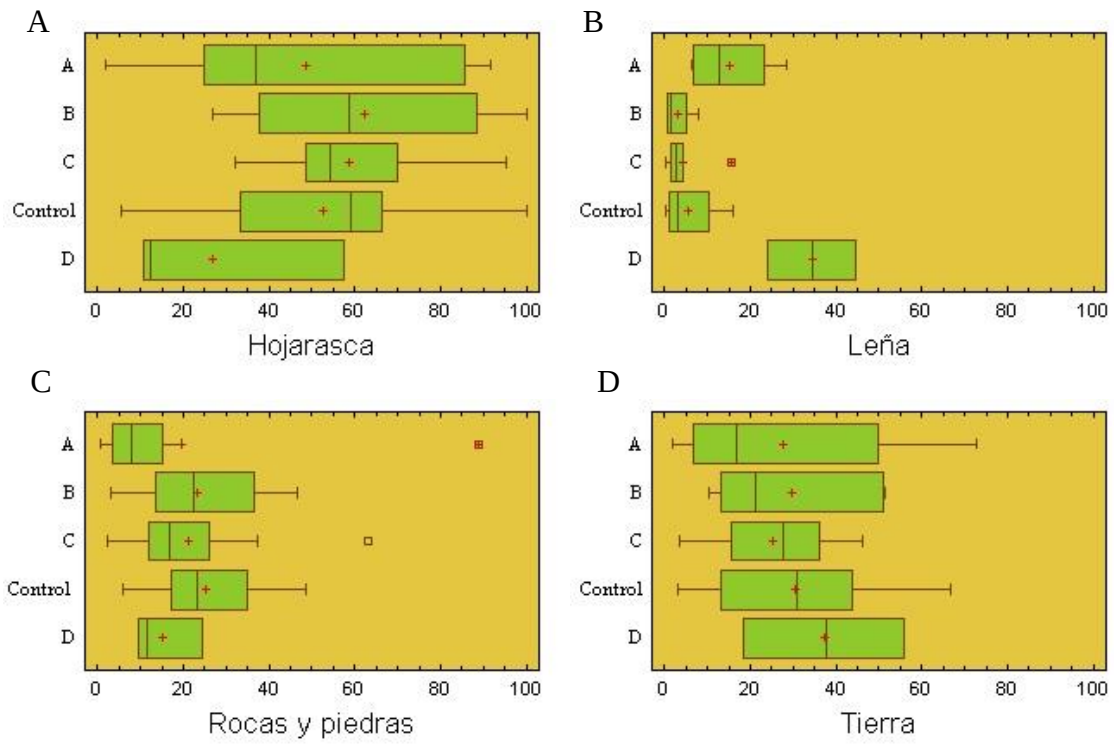

Figura 6. Gráfico de cajas y bigotes obtenidos al comparar la cobertura del suelo con los tratamientos. Control: no se aplica tratamiento, A <25%, B=25-35%, C=35-50%, D>50% de área basimétrica extraída

Respuesta de la vegetación al resalveo

Para comparar los distintos valores de IVI que se obtuvieron de las distintas especies se realizaron dos estadísticas. Estas estadísticas pretenden asegurar que los valores se puedan comparar, porque son diferentes entre sí, para ello lo analizamos desde un gráfico de medias, con sus varianzas y un análisis ANOVA. El análisis ANOVA

comprobará si hay alguna diferencia significativa mediante las medias. El test de rangos múltiples nos mostrará si hay alguna diferencia significativa mediante las medias. Las especies que se analizaron fueron: *G. scorpius, J. oxycedrus, Q. faginea, R. officinalis y T. vulgaris*. En pasto se analizaron las especies herbáceas no leñosas recogidas en los transectos. No se analizaron las especies que por su rareza solo estaban en una parcela.

En la Figura 7 se aporta la información de la media, la mediana y la varianza, nos muestra que la variable más importante es el pasto con un IVI de 100,57, en cambio tiene la mayor varianza (1529,69). Le sigue en importancia el quejigo con una media de 80,33. Por el contrario, la especie con una menor importancia es *R. officinalis* con un valor de 31,48.

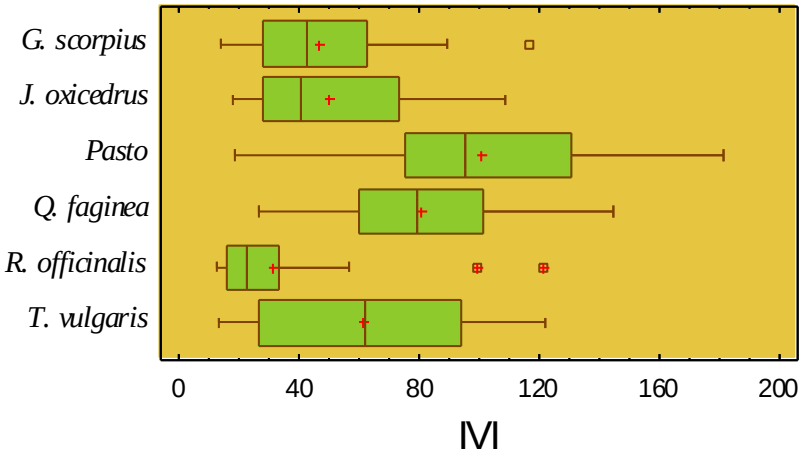

Figura 7. Gráfico de cajas y bigotes obtenidos al comparar las especies con los valores de IVI

Para asegurarnos que las medias son significativas hicimos una prueba estadística ANOVA, que nos da un nivel de significación del 0,00 (F-ratio=26,274) de la estimación entre grupos. La estimación dentro de los grupos lo que nos indica que con el 95% de confianza podemos afirmar que las medias son diferentes entre sí. Con el fin de asegurar el resultado, ya que la prueba nos indica que hay algo de no normalidad en los datos, realizamos el test Kruskal-Wallis, también con el mismo valor inferior a 0,05 de p-valor, nos indica que las medianas son estadísticamente diferentes (Estadístico = 83,4457).

Encontramos cuatro grupos homogéneos, estos son *R. officinalis* con *G. scorpius*, *G. scorpius* con *J. oxycedrus* y *T. vulgaris*, otro más con *Q. faginea*, y otro el pasto. En las

comparaciones 2 a 2, las diferencias significativas se produjeron entre el pasto y todos los demás y *Q. faginea* con todos los demás. Los grupos tienen unas medias de IVI más grandes que las demás.

Con el mismo procedimiento que hemos realizado en el anterior, realizamos una comparación con los mismos grupos, utilizando como variable la cobertura relativa.(Figura 8) La especie que tuvo mayor cobertura relativa de todos los transectos es *Q. faginea* (39,06%). El pasto queda relegado al segundo puesto en cobertura (22,3 %). La especie con menor cobertura es *R. officinalis* con solamente (6,39%). Entre los grupos se obtiene un valor de F-ratio, que en este caso es igual a 38,54, es el cociente de la estimación entre grupos y la estimación dentro de los grupos. El p-valor es inferior a 0,05 lo que indica que las medias son estadísticamente diferentes con un intervalo de confianza del 95%. Ya que también los grupos tienen registro que son no normales, se realizó el análisis de Kruskal-Wallis con un estadístico de 102,59 (p = P-valor = 0,00). lo que podemos concluir es que las medianas son estadísticamente distintas con el mismo intervalo de confianza.

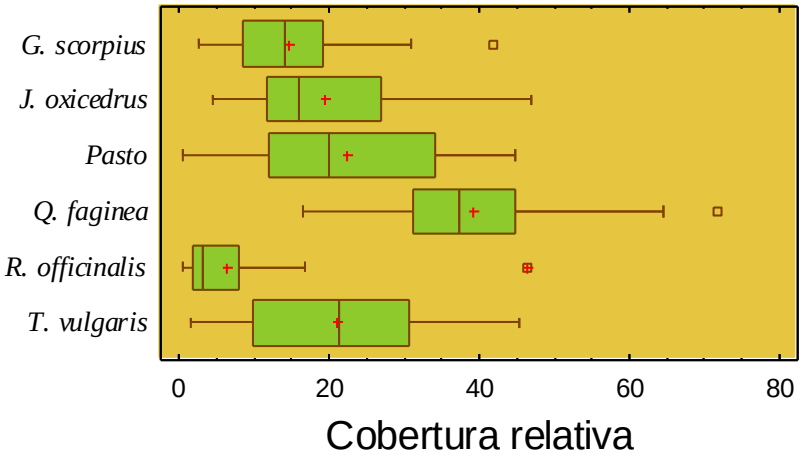

Figura 8. Gráfico de cajas y bigotes obtenidos al comparar las especies con los valores de cobertura relativa.

Tenemos cuatro grupos homogéneos agrupando las medias por comparación múltiple, los cuales están formados por *R. officinalis*, por *G. scorpius* y *J. oxycedrus*, el siguiente por *J. oxycedrus*, *T. vulgaris* y pasto y el último por *Q. faginea*. Las diferencias significativas se producen entre *Q. faginea* y todos los demás; entre el pasto y los demás salvo *T. vulgaris*; entre *R. officinalis* y *J. oxycedrus* y *G. scorpius*; por último entre *G. scorpius* y *T. vulgaris*.

Obtenemos que con todas las categorías muestreadas no existan diferencias apreciables en el gráfico de medias con varianzas e intervalos de confianza solapados. Estos valores de media se encuentran entre 54 y 68. El test de ANOVA nos da un valor del coeficiente F de 0,51 (p-valor=0,73), un estadístico de Kruskal-Wallis de 2,23 (p-valor = 0,69), lo que indica que las medias y medianas son estadísticamente semejantes.

El mismo procedimiento que el anterior pero con la cobertura relativa nos indica también que las medias, medianas, varianza e intervalos de confianza son solapantes entre sí. Tenemos unas medias que van desde 18,6 a 23, siendo el menor D y el mayor C. Hay que apreciar los valores más altos de cobertura relativa se encuentran en B con más del 70%. Los test de comparación de medias y medianas no dan diferencias significativas entre las distintas categorías. ANOVA el F-ratio es igual a 0,31con un p-valor es el 0,86. El análisis de Kruskal-Wallis dio un estadístico de 1,22 (p-valor = 0,87)

Para proceder al estudio de observación de la respuesta específica de cada especie con respecto a los distintos pesos de resalveo, se procedió a realizar los mismos análisis estadísticos del apartado anterior introduciendo el peso como variable independiente. Para pasto, podemos observar en el gráfico x que todos los tratamientos tienen medias similares de 96 a 110 de IVI y uno menor de 67 de IVI como es el caso de D. Las varianzas y los intervalos de confianza están solapados.

Un análisis de la varianza para ver las diferencias entre los diferentes tratamientos nos informa de que no existe una diferencia estadísticamente significativa (F-ratio igual a 0,72; p-valor= 0,58). Comparando las medias mediante Krustal-Wallis, se obtiene un estadístico de 2,78 (P-valor = 0,59) indicando que las medianas no son significativamente distintas. El contraste múltiple de medias no indica diferencias significativas entre pesos de resalveo para pasto.

En el caso del estudio de *T. vulgaris* nos indica, gráficamente, diferencias entre medias y las varianzas (Figura 9f). Muestran que existen diferencias significativas con un intervalo de confianza del 95% de A con respecto a C, control y D; pero no hay diferencias significativas entre A y B. Cabe destacar que, en el caso de la ANOVA entre grupos tiene un p-valor ligeramente superior a 0,05 (F-ratio= 2,74; p-valor= 0,05) indicando que no son significativamente diferentes las medias. Llegamos a la misma conclusión si analizamos las medianas (Estadístico = 10,21; p-valor = 0,03). A su vez, la gráfica x muestra que A tiene el menor valor de IVI en comparación con el resto,

aproximadamente de 25. El resto presentan un valor de IVI similar a los que podríamos incluir en un mismo grupo.

Para *R. officinalis* podemos observar que tiene valores medios bajos, aproximadamente entre el 25 y el 30 de IVI.(Figura 9e) Destaca el control que posee una amplia varianza, presentando una parcela un valor atípico de 120 de IVI y una media superior. No hay diferencias significativas entre medias (p-valor= 0,4478; F-ratio= 0,963862) y mediana (p-valor= 0,399453; Estadístico = 4,04872).

En *J. oxycedrus* se muestran unos valores de IVI de entre 20 y 100, aproximadamente, teniendo B una media superior (Figura 9b). Además, los distintos pesos de resalveo están solapados entre sí. El análisis de ANOVA presenta un p-valor de 0,517 y F-ratio de 0,83, y el análisis de Krustall-Wallis da un estadístico de 4,93323 y un P-valor de 0,294217.

En el caso de *Q. faginea*, tenemos categorías muy parecidas con una media de IVI aproximadamente similar de 80 en todas, y unas varianzas entre 60 y 100 (Figura 9d). Sin embargo, no hay diferencias significativas entre los distintos tratamientos analizando la media (p-valor= 0,99 y F-ratio= 0,05) y la mediana (p-valor= 0,99 y estadístico = 0,10).

A su vez, para *G. scorpius* también hay diferencias significativas entre grupos, solamente entre las categorías de peso de resalveo A y C, y entre A y D (Figura 10a). Sin embargo, las diferencias entre medias y medianas no son significativas con un p-valor de 0,1037(F-ratio= 2.11) y p-valor = 0,106977 (Estadístico = 7,6095), respectivamente.

Para completar el análisis de la vegetación, realizamos un estudio estadístico comparando las distintas especies con los diferentes tratamientos midiendo la cobertura relativa en cada uno de los transectos. En el caso del pasto, los pesos de resalveo A y B presentan diferencias significativas entre ellos, siendo la media mayor para A (30,83%) y la menor media para B (17,5%). El resto poseen valores de media cercanos a 20%. Las medias del pasto con respecto a los pesos de resalveo no son estadísticamente significativas (F-ratio= 1,58; p-valor= 0,19). Para las medianas entre los mismos grupos tampoco se producen valores significativos (estadístico = 5,87; p-valor = 0,20)

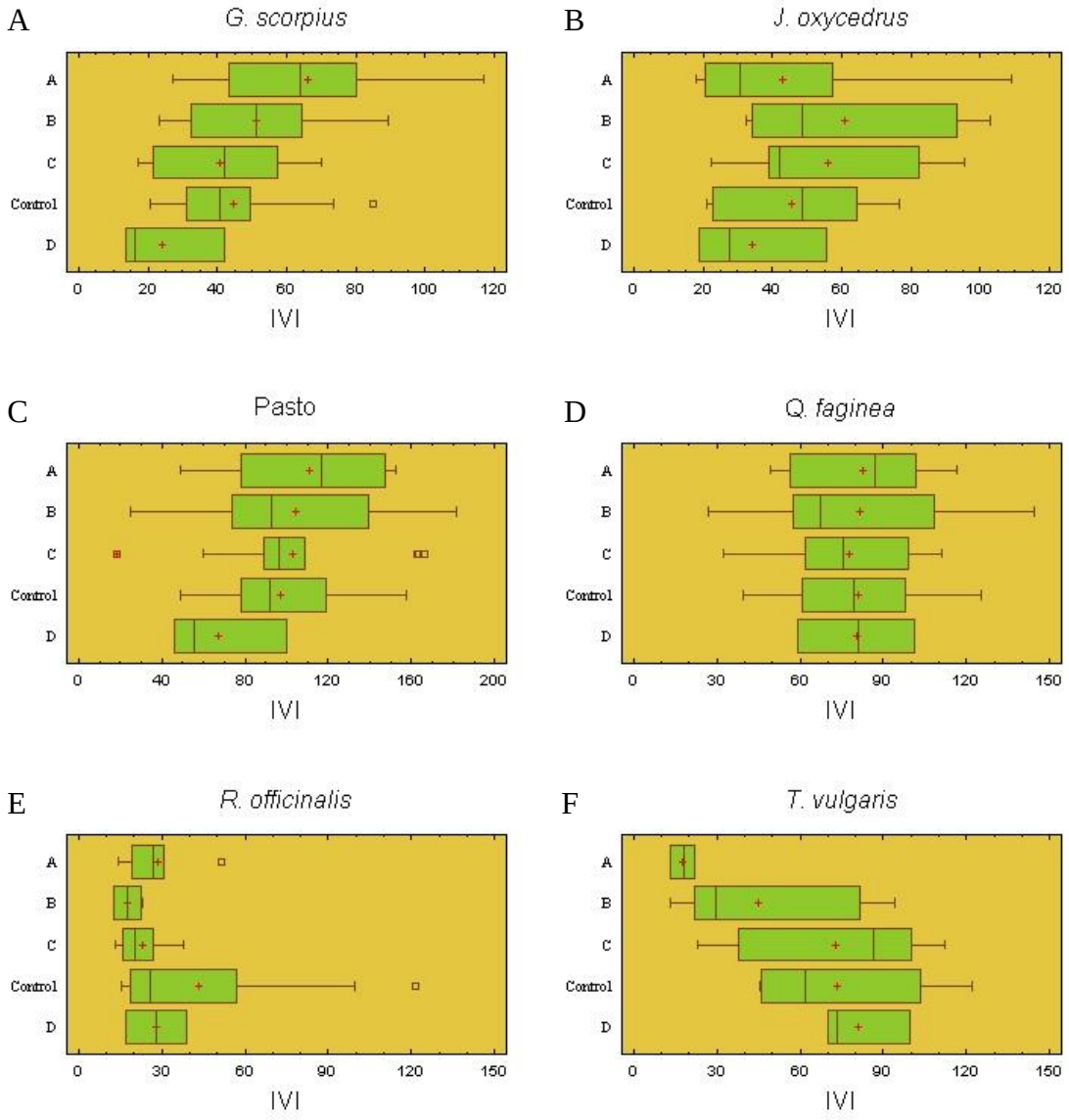

Figura 9. Gráfico de cajas y bigotes obtenidos al comparar el IVI con los tratamientos. Control: no se aplica tratamiento, A <25%, B=25-35%, C=35-50%, D>50% de área basimétrica extraída

En *T. vulgaris*, las medias entre A y C, A y control y A y D al 95% de nivel de confianza, tienen diferencias significativas. El valor de A tiene una media del 5% aproximadamente y C, D y el control poseen una media cercana a 25% (Figura 10f). El estadístico ANOVA nos da unos valores de F-ratio de 1,91 que le corresponde un p-valor de 0,14. Para el test de Krustall-Wallis, indica que todas las medianas para esta especie no son significativas (estadístico = 7,56, p-valor = 0,10).

Q. faginea y *R. officinalis* presentan unos valores de cobertura relativa estadísticamente no significativos, teniendo en cuenta la media y la mediana de cada caso. Sin embargo, podemos observar como la cobertura relativa es mucho menor en *R. officinalis* (2 a 10%) (Figura 10e) que en *Q faginea* (36 a 43%)(Figura 10d), pudiendo demostrar

diferencias generales de ambas especies con respecto a los pesos de resalveo. Cabe destacar un dato atípico en el control de *R. officinalis* cercano al 50% de cobertura de la parcela muestreada.

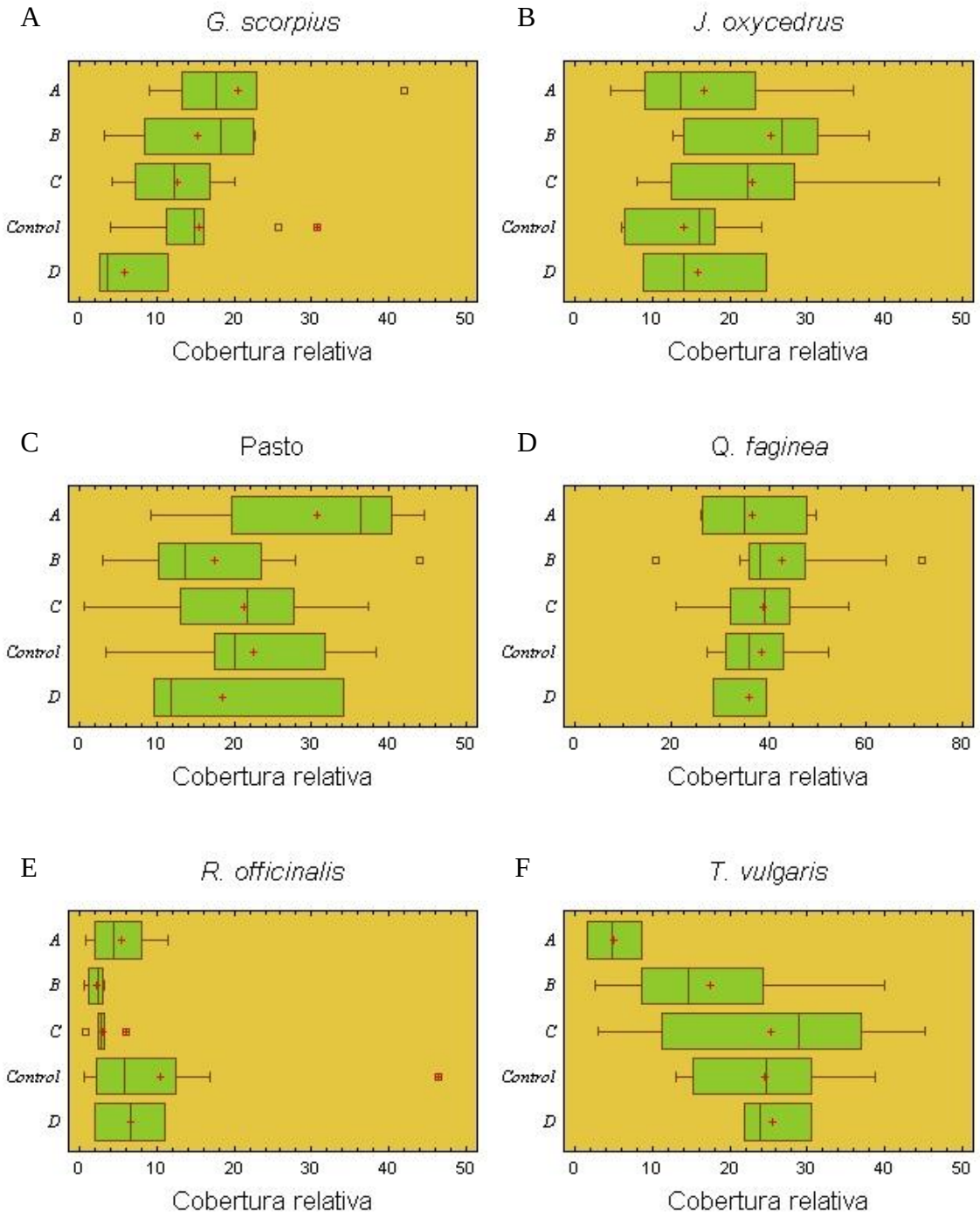

Figura 10. Gráfico de cajas y bigotes obtenidos al comparar la cobertura relativa con los tratamientos. Control: no se aplica tratamiento, A <25%, B=25-35%, C=35-50%, D>50% de área basimétrica extraída

J.oxycedrus tampoco presenta una media significativa (f-ratio=1,53; p-valor=0,22). Presenta medias muy dispares en los distintos resalveos, siendo mayores en B y C (23 y

25% respectivamente)(Figura 10b). Para el test de Krustal-Wallis da como resultado estadístico de 5,56 y un P-valor de 0,23, no siendo las medianas estadísticamente significativas.

Podemos mostrar que en *G. scorpius* hay diferencias significativas en cuanto la media entre el resalveo A y el resalveo de peso C, siendo cada una la mayor (5,84%/ y la menor (20,39%), media de esta especie respectivamente. Sin embargo, entre todas las categorías no existen diferencias significativas (ANOVA f-ratio 1,93 y p-valor= 0,12; Krustal-Wallis estadístico = 6,64 y p-valor = 0,15)(Figura 10a).

Discusión

Estudio de la vegetación del quejigar

Mediante la determinación de las especies en cada transecto lineal, hemos podido observar la existencia de diferencias en la composición específica de las parcelas. En la Tabla 2 de presencia y ausencia demostramos que hay especies que pueden ser utilizadas para hacer análisis de la vegetación por encontrarse en la mayoría de las parcelas. El índice de valor de importancia (IVI) cumple bien su función de resaltar las diferencias entre las parcelas con una composición muy semejante en especies y coberturas. Si miramos la media del IVI entre las parcelas se obtiene que los más importantes sean el quejigo y el pasto, lo que corrobora la vocación silvopastoral del quejigar (Cañellas et al. 2004; Serrada 2005; Bravo Fernández et al. 2008), siendo ambos los que tienen mayor cobertura. Al aplicar el resalveo, obtenemos que la mayor parte de los quejigos muestreados en los transectos sean dominantes, ya que en los resalveos se extraen aquellos quejigos que están dominados o en malas condiciones (Bravo Fernández et al. 2008), lo cual mejora el estado visual de la masa (Cañellas et al. 2004). El pasto se encuentra en círculos, disperso y en la base de los quejigos, lo que puede indicar la necesidad de tener la protección del quejigo para mantenerse en el territorio. Si atendemos al estudio de la vegetación, mediante la cobertura y su composición en especies, el resultado obtenido es similar al que obtuvo San Miguel 1985, estudiando los quejigares de Guadalajara. Según su estudio nos encontramos entre la asociación de *Cephalanthero-Quercetum fagineae* y la asociación *Quercetum rotundifoliae castellanum*. Estas asociaciones se encuentran juntas y pueden variar por cambios microclimáticos o por el propio estado del quejigar. (San Miguel 1985).

Análisis del crecimiento de la masa y los rebrotes por el resalveo

Como hemos visto en la Figura 3 y Figura 4, los resalveos aplicados en monte bajo, muestran que cuanto más alto es el peso de la clara mayor es el área basimétrica y más se incrementa dicha área basimétrica; lo que se confirma con los resultados de Bravo Fernandez et al. 2012 (. Los pesos de la clara y el área basimétrica también están relacionados significativamente y relacionados con el área basimétrica inicial. El menor crecimiento se produce cuando más competencia intraespecífica hay (Bravo Fernández et al. 2008). Cuando artificialmente disminuye esta competencia, se produce un

crecimiento de los pies y de los diámetros de los mismos (Ciancio et al. 2006; Cañellas et al. 2006). Si relacionamos el número de pies con la intensidad del resalveo (fig. x), obtenemos que conforme se aplica la clara se obtiene más rebrote (cita). Nuestros resultados muestran que a partir del umbral del 50% de peso extraído se produce una disminución del crecimiento y del número de rebrotes. Estos resultados se contradicen con los que se vienen obteniendo en distintos estudios (la Marca et al. 1998). Esto puede ser debido a un error en el procedimiento muestral, ya que solo tenemos tres parcelas con pesos de resalveo superiores al 50 % y tiene mucha variabilidad en sus resultados.

Estudio de los cambios en el crecimiento de la masa y la cobertura

Si tenemos en cuenta la cobertura de la pedregosidad, la tierra, la hojarasca y la leña y lo relacionamos con el crecimiento y la regeneración, no tenemos ninguna diferencia significativa. Aunque otros autores han encontrado en bosques de robles relaciones entre el crecimiento de plantas y la acumulación de hojarasca, produce respuestas positivas (García et al. 2006) y que el resalveo aumenta la humedad del suelo y estimula el crecimento (Cotillas et al. 2009). Los resultados que hemos obtenido no serían concluyentes porque las parcelas son muy pequeñas y la hojarasca puede ser transportada desde zonas con mucha densidad de quejigo a zonas con poca densidad de quejigo, la propia microtopografía del suelo que produciría distintos depósitos de hojarasca en zonas que no tienen mucha espesura. Por último estos son bosques bajos que rebrotan de raíz y acumulan mucha biomasa que pueden emplear para crecer, independientemente de si tienen mejores o peores condiciones (Bravo Fernández et al. 2008).

Encontramos también diferencias en la cobertura de la leña. Donde hay una mayor concentración de leña es donde se produce un mayor peso de resalveo. Esto es debido a los restos que quedaron acumulados en el último resalveo.

Respuesta de la vegetación al resalveo

Los resalveos no producen cambios estadísticamente significativos, ni en los valores de importancia de las especies, ni tampoco en su densidad. El quejigo, que es la especie de interés en este estudio, tiene prácticamente la igualdad entre el valor de importancia y su cobertura relativa, lo que indica que después del resalveo el quejigo se ha recuperado en los distintos tratamientos y parcelas. Esto se puede confirmar con estudios anteriores que demuestran el tiempo que tarda la masa de recuperarse del último resalveo, que

depende de la especie y de la estación (Ciancio et al. 2006; Bravo Fernández et al. 2008). Para nuestra parcela el tiempo de recuperación desde el último resalveo es de 15 años. Lo que sería un argumento a favor para realizar este tipo de rehabilitaciones.

Aunque no existen diferencias significativas entre grupos Entre *T. vulgaris* y *G. scorpius*, hay diferencias entre las medias de los tratamientos, por lo tanto, deducimos que hay un cambio en la vegetación. En la primera, conforme aumenta el clareo aumenta la especie comportándose como totalmente heliófila. En cambio, *G. scorpius*, en estas parcelas se comporta de forma totalmente contraria, disminuyendo a mayor intensidad de clareo. Según San Miguel 1985 la degradación de un monte puro de quejigo es a un monte con encina. En este monte con encina es más común encontrar *T. vulgaris* que *G. scorpius*, lo que podemos intuir es que a mayor clareo las condiciones se vuelven más secas lo que posibilita la entrada de otra asociación vegetal. Otras especies acompañantes como *J. oxycedrus* y *R. officinalis*, no sufren modificaciones en su importancia y en su cobertura de aparición en los distintos tipos de resalveos, indicativo de que son especies ligadas al territorio y no al clareo.

Una vez analizados los resultados recogidos en campo mediante los programas estadísticos, destacamos que la vegetación no es homogénea en todas las parcelas, hay diferencias entre la vegetación que se pueden explicar gracias a los pesos de resalveo aplicados en el quejigo. Estas diferencias entre grupos, aun no siendo estadísticamente significativas, si lo son entre diversos pesos de resalveo. Los posibles errores tales como: errores de muestreo, enmascaramiento por el transecto, errores en el tratamiento de las muestras, han podido influir en la estadística. También los datos del pasto se han podido ver influidos por la fenología de las especies, al hacer sólo un muestreo y no tener más criterios para identificarlos, así como el periodo de muestreo y sus condiciones climáticas. Podemos concluir que gracias a los resalveos aplicados se produce un crecimiento y una respuesta de la vegetación que podemos medir.

Conclusiones

- Se ha realizado un monitoreo de parcelas fijas en monte bajo de Quejigo, con el que podemos calcular los cambios interespecíficos e intraespecíficos, por diferentes pesos de resalveo.

- Teniendo en cuenta todos los resultados de este estudio, se escogerían aquellos pesos de resalveo más cercanos al 50% pero menores que éste. Estos pesos se ha obtenido el mayor incremento del área basimétrica y mayor valor del área basimétrica.

- Analizando la cobertura del suelo con el crecimiento podemos afirmar que el estado de éste no tiene relación con el incremento del área basimétrica o el número de rebrotes obtenidos.

- Finalmente, uno de los aspectos más importantes que se ha podido confirmar en este estudio, es la importancia del quejigo, siendo la misma independientemente del peso del resalveo. Los cambios de la vegetación durante el resalveo pueden alterar la comunidad vegetal.

Bibliografía

Anon. 2011. Maternal influences on seed mass effect and initial seedling growth in four Quercus species. *Acta Oecologica*, 37, pp.1-9.

Bravo Fernández, J.A., Nutke Regneri, S., Barrero Gamonal, D., Martínez González, G., Serrada Hierro, R., Roig Gómez, S. 2013. Resalveos de conversión sobre tallares de encina: ¿qué ha pasado 15 años después? En *6º Congreso forestal español*. vitoria-gasteiz, 2013.

Bravo Fernandez, A., Regneri, S.M., Barrero Gamonal, D., Martínez González, G., Serrada Hierro, R., Roig Gómez, S. 2012. Nacimiento de una masa mixta: Regeneración de Pino Salgereño tras aplicar resalveos de distinto peso en tallares envejecidos de encina en el centro peninsular. En *6º Cogreso Forestal Español*. Vitoria-Gasteiz, 2012.

Bravo Fernández, J.A., Roig Gómez, S., Serrada Hierro, R. 2008. Selvicultura en montes bajos y medios de encina (Quercus ilex L.), rebollo (Q. pyrenaicaWilld.) y quejigo (Q. faginea Lam.): tratamientos tradicionales, situación actual y principales alternativas. En *Compendio de selvicultura Aplicada en España*. (Serrada, R., Montero, M., Reque, J.) INIA y FUCOVASA,

Bravo Fernández, J.A., Serrada Hierro, R. 2012. Resalveos de conversión en montes bajos envejecidos de quejigo (Quercus faginea). En *Gestión adaptativa al cambio global en masas de Quercus*. (eds. P. Vericat, M. Piqué, R. Serrada) pp.146-47. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.,

Cañellas, I., Del Rio, M., Roig, S. 2006. Growth response to thinnig in oak coppices stands in Span. En *Guidelines for the rehabilitation of degraded oak Forests*. (eds. S. Dafis y P. Kakouros) pp.31-35. Greek Biotope/Wetland Centre,

Cañellas, I., Del Río, M., Roig, S., Montero, G. 2004. Growth response to thinning in Quercus pyrenaica Willd. coppice stands in Spanish central mountain. *Annals of Forest Science*, 61, pp.243-50.

Ciancio, O., Corona, P., Lamonaca, A., Portoghesi, L., Travaglini, D. 2006. Conversion of clearcut beech coppices into high forests with continuous cover: A case study in central Italy. *Forest Ecology and Management*, 224, pp.235-40.

Cotillas, M., Sabaté, S., Gracia, C., Espelta, J.M. 2009. Growth response of mixed mediterranean oak coppices to rainfall reduction. *Forest Ecology and Management*, 258, pp.1677-83.

Dafis, S., Kakouros, P. 2006. *Gruidelines for the rehabilitation of degraded oak forests.* Greek Biotipe/Wetland Centre,

Dafis, S., Kakouros, P. 2006. Rehabilitation of coppice holm oak and hungarian oak foreststhrough selective inversion thinning at Mount Athos. En *Gruidelines for the rehabilitation of degraded oak forests.* (eds. S. Dafis y P. Kakouros) pp.19-23. Greek Biotipe/Wetland Centre,

Ducrey, M. 1992. Quelle sylviculture et quel avenir pour les tallis de chene vert (Quercus ilex L.) de la region mediterraneenne francaise. *Revue Forestière Française*, XLIV(1), pp.12-33.

Dudley, N., Mansourian, S., Vallauri, D. 2008. Forest landscape restoration in contex. En *Forest restoration in landscapes. Beyond planting trees*. (Dudley, N., Mansourian, S., Vallauri, D.) Springer,

Durkaya, A., Durkaya, B., Cetín, M. 2009. Conversion possibilities of oak (Quercus sp. L.) coppices into high forests in Bartin, Turkey. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 11(15), pp.51-59.

Espelta, J.M., Retana, J. 2003. Resprouting patterns after fire and response to stool cleaning of two coexisting Mediterranean oaks with contrasting leaf habits on two different sites. *Forest Ecology and Management*, 179, pp.401-14.

Esteso-Martínez, J., Julio Camarero, J., Gil-Pelegrín, E. 2006. Competitive effects of herbs on Quercus faginea seedlings inferred from vulnerability curves and spatial-pattern analyses in a Mediterranean stand (Iberian System, northeast Spain). *Ecoscience*, 12(3), pp.378-87.

Fuller, R.J., Warren, M.S. 1993. *Coppiced woodlands: their management for wildlife*. Joint Nature Conservation committee,

García, L.V., Maltez-Mouro, S., Pérez-Ramos, I.M., Freitas, H., Marañon, T. 2006. Counteracting gradientes of light and soil nutrients in the understorey of Mediterranean oak foress. *Web Ecol*, (6), pp.67-74.

González-Rodríguez, V., Villar, R., Casado, R., Suárez-Bonnet, E., Quero, J.L., Navarro-Cerrillo, R.M. 2011. Spatio-temporal heterogeneity effects on seedling growth and establishment in four Quercus species. *Annals of Forest Science*, 68(7), pp.1217-32.

González-Rodríguez, V., Villar, R., Navarro-Cerrillo, R. 2011. Maternal influences on seed mass effect and initial seedling growth in four Quercus species. *Acta Oecologica*, 37, pp.1-9.

Gutiérrez Galindo, E., Bravo Oviedo, A., Sánchez, I., Serrada Hierro, R., Allué-Andrade, M. 2003. Evaluación del regenerado posterior a diferentes tratamientos de resalveo en un monte bajo de Quercus faginea Lam. (Torreadrada, Segovia). *Cuaderno de la sociedad Española de ciencias forestales*, (15), pp.141-46.

Knapic, S., Louzada, J.L., Pereira, H. 2011. Variation in wood density components within and between Quercus faginea trees. *Canadian Journal of Forest Research*, 41(6), pp.1212-19.

la Marca, O., Marziliano, P.A., Moretti, N. 1998. Experimental research in ageing holm oak (Quercus ilex L.) coppices: preliminary results. *Ann. Sci. For.*, 55, pp.461-76.

López González, G.A. 2004. *Guia de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*. Mundi-Prensa,

Matteucci, S.D., Colma, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico.,

Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and Human Well-Baing: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute,

Montoya Oliver, J.M. 1987. Montes bajos de frondosas mediterráneas: el resalveo intensivo. Una técnica de restauración de bosques de frondosas autóctonas. *Rev. Montes*, (15), pp.46-50.

Palacios Carvajal, R., Serrada Hierro, R., Bravo Fernández, A. 2009. Crecimiento diametral del quejigo (Quercus faginea Lam.) en monte bajo y respuesta a realveos de conversión. En *5º Congreso Forestal Español. Montes y sociedad: Saber qué hacer*. Sociedad Española de Ciencias Forestales Ávila, 2009.

Rey Benayas, J.M., Navarro, J., Espigares, T., Nicolau, J.M., Zavala, M.A. 2005. Effects of artificial shading and weed mowing in reforestation of Mediterranean abandoned cropland with contrasting Quercus species. *Forest Ecology and Management*, 212, pp.302-14.

Rey Benayas, J.M., Newton, A.C., Diaz, A., Bullock, J.M. 2009. Enhancement of Biodiversity and Ecosystem Services by Ecological Restoration: A Meta-Analysis. *Science*, 325, p.1121.

San Miguel, A. 1985. *Ecología, tipología, valoración y alternativas silvopascicolas de los quejigares - Quercus faginea Lam.- de Guadalajara*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid,

Serrada, R. 2005. *Apuntes de Selvicultura*. EUIT Forestal,

Serrada, R., Allué, M., San Miguel, A. 1992. The coppice system in Spain. Current situation, state of art and major areas to be investigated. En *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, XXIII*. Arezzo, 1992.

Society for Ecological Restoration Sience & Policy Working Group. 2004. *The SER Primer on Ecological*. Disponible en: www.ser.org.