



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-477

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Efecto del fuego en la regeneración a corto plazo de la vegetación en comunidades de pastizal, matorral y arbolado en una zona incendiada de Zamora

CARBALLÉS, J.M., ORIA DE RUEDA, J.A.¹, MARTÍN-PINTO, P.² y MARTÍNEZ-RUIZ, C.¹

¹ Departamento de Ciencias Agroforestales. E.T.S. II. Agrarias Palencia. Universidad de Valladolid

² Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. E.T.S. II. Agrarias Palencia. Universidad de Valladolid

Resumen

En este estudio se comparan los efectos del fuego en la regeneración de la vegetación de tres comunidades diferentes: pastizal, matorral y arbolado. El principal objetivo es analizar las diferencias en la capacidad de recuperación de la vegetación de cada comunidad después de un incendio forestal que tuvo lugar, el verano de 2004, en el término municipal de Fonfría (Zamora). Para ello se establecen tres parcelas de muestreo en cada comunidad, y en cada parcela se inventaría la cobertura de cada especie vegetal y el porcentaje de suelo descubierto en diez unidades de muestreo de 1m². Posteriormente se agrupan las especies en función de su tipo biológico, forma de vida de Raunkiaer y grupo taxonómico, y se analizan las diferencias entre las tres comunidades. Los resultados obtenidos revelan la importancia de la severidad del fuego a la hora de determinar la estrategia de regeneración (germinación o rebrote) de las especies que aparecen después del incendio. Así en la zona de pastizal, menos afectada por el incendio y con escaso porcentaje de suelo descubierto, la mayoría de las especies encontradas utilizan como principal mecanismo de regeneración el rebrote (perennes, hemicriptófitas), mientras que en las zonas de matorral y arbolado, gravemente afectados por el fuego y que presentan altos valores de suelo descubierto, la mayoría de especies encontradas tienen como principal estrategia de regeneración la germinación (anuales, pterófitas). Los parámetros estructurales como la diversidad y la riqueza son ligeramente superiores en el arbolado, aunque estas diferencias son prácticamente inapreciables. No obstante, sí se aprecian diferencias importantes entre las comunidades quemadas, en cuanto a la composición florística, viéndose favorecidas por el fuego algunas especies particulares en cada tipo de comunidad.

Palabras clave

Incendios forestales, respuesta de la vegetación, germinación, rebrote.

1. Introducción

El fuego es un importante factor ecológico perturbador que influye en la dinámica de la vegetación de todas las regiones del mundo (TERRADAS, 2001). Su efecto tiene lugar directamente sobre la estructura (SCHAEFER, 1993; Whittle et al., 1997) y composición de la vegetación (TRABAUD & LEPART, 1980; URDIROZ, 1999). El fuego es uno de los factores que con más frecuencia ha condicionado que las especies dominantes sean resistentes o estén favorecidas por el mismo, originando adaptaciones peculiares (GUARDIA, 1988). Los efectos directos del incendio en el arbolado o el sotobosque, a la larga, producen consecuencias de gran importancia, ya que el fuego rige la dinámica posterior de la vegetación.

La recuperación post-fuego de la vegetación suele producirse por autosucesión, es decir, las especies que aparecen después de la perturbación son las mismas que ocupaban previamente la zona. El proceso de sucesión secundaria que se inicia tras el incendio se caracteriza por una rápida invasión de la comunidad vegetal que existía con anterioridad al fuego y, en mayor o menor grado, por otras especies exógenas a la comunidad y de carácter

efímero (TRABAUD & LEPART, 1980). Por eso en este trabajo se analiza la importancia que tiene el tipo de comunidad quemada en la regeneración post-incendio, y se compara la capacidad de recuperación de estas comunidades, en una comarca olvidada en la que cada año los incendios forestales arrasaron miles de hectáreas.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es caracterizar la comunidad vegetal en su primera etapa de regeneración (al cabo de un año) tras un incendio ocurrido en la provincia de Zamora, y comprobar si el tipo de formación vegetal previo al incendio (bosque, matorral y pastizal) así como la severidad del fuego determinan su capacidad de recuperación. Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos: i) Describir, de forma comparativa, las diferencias en la cobertura y porcentaje de suelo descubierto, al cabo de un año tras el incendio, en las tres formaciones seleccionadas; ii) Describir, de forma comparativa, las diferencias en la proporción (número de especies y cobertura absoluta) de las especies, agrupadas según su tipo biológico (anuales, perennes y leñosas), grupo taxonómico y forma de vida de Raunkiaer; y iii) Comparar el grado de afinidad entre sus composiciones florísticas, identificando las especies responsables de dichas diferencias y sus estrategias de propagación.

3. Metodología

El día 17 de julio de 2004 se produjo un incendio forestal que comenzó en la localidad de Brandilanes y que afectó a 2026,45 ha. La superficie afectada pertenece a la comarca de Aliste (Zamora). La altitud media de la zona afectada está comprendida entre los 800 y 1000 m. El clima es mediterráneo templado, con precipitación media anual de 400-800 mm, y temperatura media anual de 12-14 °C. La vegetación natural se corresponde con la típica de la gran formación DURILIGNOSA, bosques y bosquetes esclerófilos siempre verdes, perennifolios, más o menos presididos por la encina. Las especies autóctonas de la zona son la encina (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.), el melojo (*Quercus pyrenaica* Willd) y la jara pingosa (*Cistus ladanifer* L.). La litología dominante corresponde con rocas graníticas introducidas durante la orogenia herciniana en medio de pizarras arcillosas y esquistos grises del Ordovícico y rocas epimórficas de edad silúrica. Los suelos son poco profundos, de color claro, duros y macizos en seco, de escaso contenido en materia orgánica y con texturas ligeras, característicos de un horizonte de diagnóstico superficial Ochrico (MAPA, 1985).

Las parcelas de estudio se localizaron dentro de una zona forestal quemada, la cual se dividió en tres partes, correspondientes a las distintas formaciones vegetales afectadas por el incendio: pastizal (361 ha), matorral (242 ha) y arbolado (454 ha). Los pastizales de la zona de estudio son pastos de clima mediterráneo, que soportan sequía fisiológica. Dentro de este grupo, se han encontrado en la zona dos clases fitosociológicas principales: berciales y majadales. Las zonas no quemadas próximas y los restos vegetales carbonizados, nos sirven de referente para deducir que el matorral afectado por el incendio se trataba de un jaral, cuya especie principal era *Cistus ladanifer*, con una fracción de cabida cubierta cercana al 100% y una altura del matorral superior a 1 m. Se pueden apreciar también restos que indican la presencia esporádica de carrascos de encina. En general, las parcelas situadas en el matorral presentan valores muy altos de suelo descubierto. La superficie foliar del matorral no existe debido a la acción del fuego, quedando los esqueletos de su porte completamente carbonizados, por lo que únicamente nos encontramos con un estrato inferior perteneciente al regenerado. La especie principal de la zona arbolada es *Quercus ilex* subsp. *ballota*, en su mayoría en forma de monte bajo. Es posible que las zonas de monte bajo estuvieran



acompañadas por matorral denso de jaras (*Cistus ladanifer*), que contribuyesen a la continuidad del fuego tanto horizontal como vertical, dando como resultado un paisaje totalmente arrasado, en el que únicamente se aprecia la existencia de esqueletos carbonizados, testigos de la existencia de arbolado en esa zona. Por lo tanto, nuestras parcelas de estudio se caracterizan, en general, por tener un estrato superior totalmente quemado y un estrato inferior perteneciente al regenerado (CARBALLÉS, 2006).

En cada una de las tres zonas: pastizal, matorral y arbolado, se establecieron aleatoriamente tres parcelas permanentes de 10 m de lado (réplicas de 100 m²). En cada una de ellas se tomaron al azar, barriendo toda la superficie de la parcela, 10 inventarios cuadrados de 1 m de lado (unidad de muestreo). En cada unidad de muestreo se estimó visualmente el porcentaje de cobertura vegetal de cada especie presente, así como el porcentaje de suelo descubierto (CALVO *et al.*, 2003, 2002a, 2002b; TÁRREGA *et al.*, 1995, 1997). Posteriormente, las especies se clasificaron según su tipo biológico, forma de vida de Raunkiaer, grupo taxonómico, y se analizaron sus diferencias de cobertura y proporción de especies mediante ANOVAs de una vía. Finalmente, para comparar el grado de similitud florística entre las comunidades e identificar las especies características se aplicó un análisis multivariante de tipo DCA (Detrended Correspondence Analysis), realizado con el programa CANOCO para Windows v. 4,5.

4. Resultados

A continuación se resumen únicamente los resultados más relevantes (para más información consultar CARBALLÉS, 2006). Nuestros resultados indican la existencia de diferencias significativas en el porcentaje de suelo descubierto (ANOVA: $F = 9,95$; $p=0,012$) y cobertura vegetal (ANOVA: $F = 9,55$; $p=0,014$) entre las tres comunidades quemadas (pastizal, matorral y arbolado), siendo el pastizal el que presenta la mayor cobertura vegetal y el menor porcentaje de suelo descubierto.

Durante el estudio se identificaron 60 especies pertenecientes a 22 familias. En el pastizal y en el matorral fueron las gramíneas las que presentaron el mayor porcentaje de cobertura y la mayor riqueza de especies, mientras que en el arbolado la familia más importante (tanto en proporción de especies como en cobertura) fue la de las leguminosas.

En cuanto a las formas de vida de Raunkiaer, en la comunidad de pastizal el mayor porcentaje de cobertura es para los hemicriptófitos (ANOVA: $F = 4,51$; $p<0,024$), mientras que la mayor riqueza de especies corresponde al grupo de los pterófitos (ANOVA: $F = 4,8$; $p=0,020$). En la comunidad de matorral únicamente son significativas las diferencias en la riqueza de especies (ANOVA: $F = 45,10$; $p<0,001$), siendo los terófitos el grupo más importante. En el arbolado, tanto en cobertura (ANOVA: $F = 10,46$; $p=0,001$) como en número de especies (ANOVA: $F = 28,27$; $p<0,001$), los más representativos son también los terófitos.

En cuanto a los tipos biológicos, en la comunidad de pastizal predominan las perennes en cobertura y las anuales en número de especies, aunque en ningún caso se hayan encontrado diferencias estadísticamente significativas. En la comunidad de matorral predominan las anuales en número de especies ($p=0,009$) pero no en cobertura ($p=0,682$). En la comunidad de arbolado predominan las anuales tanto en cobertura como en número de especies, en ambos casos con significación estadística ($p<0,05$).

El análisis multivariante (Figura 1) ayuda a comprobar cómo influye el tipo de masa en la composición florística de la comunidad que resulta tras el incendio, y a identificar, de forma sencilla y rápida, las especies más características de cada una de ellas. El eje I explica el 81% de las diferencias en composición florística encontradas. La posición de las parcelas a lo largo del eje I indica que éste es el eje correspondiente al tipo de masa. De hecho, se ha encontrado una correlación positiva estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre el tipo de masa y las coordenadas de las parcelas en el eje I ($r = 0,79$), indicando que el tipo de masa influye significativamente en la composición florística de la comunidad vegetal que resulta tras el incendio. Se observa como el eje I separa, en general, hacia la derecha las zonas de arbolado y matorral y hacia la izquierda la zona de pastizal. La separación entre las tres zonas es bastante clara, aunque la composición florística de las parcelas P3 y M1 es más parecida a la comunidad de arbolado que a las comunidades de pastizal y matorral, respectivamente. Por tanto, observando los resultados del análisis DCA y haciendo una clasificación de las especies más representativas de cada comunidad en función de su tipo biológico, su forma de vida de Raunkiaer y su grupo taxonómico observamos que en la zona de pastizal las especies más comunes son las herbáceas anuales, pterófitas, de la familia de las gramíneas; en la comunidad de matorral nos encontramos principalmente con hemicriptófitos, anuales o perennes, correspondientes a las familias *Gramineae*, *Leguminosae* o *Compositae* y en la zona de arbolado las especies más representativas son las herbáceas anuales, pterófitas, de la familia de las leguminosas.

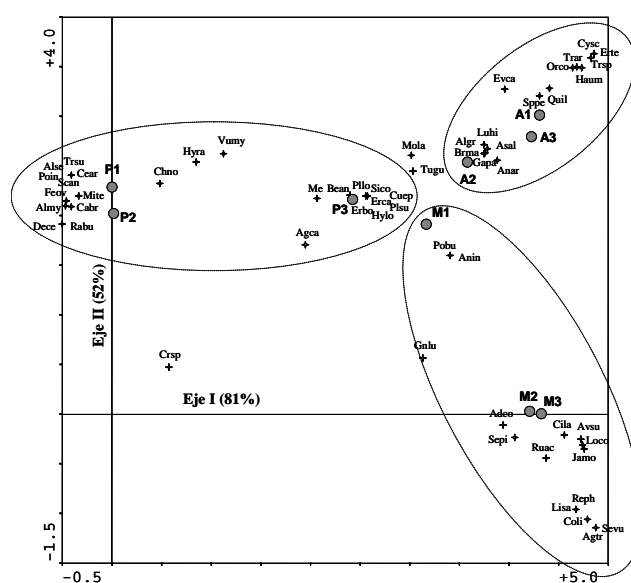


Figura 1.- Análisis DCA para las 9 parcelas muestradas (tres para cada tipo de comunidad quemada; P=pastizal, M=matorral y A=arbolado) y los valores de cobertura de todas las especies presentes. Las especies aparecen identificadas con las dos primeras letras del nombre genérico y las dos primeras del específico: **Adco**: *Adenocarpus complicatus*; **Agca**: *Agrostis castellana*; **Agtr**: *Agrostis truncatula*; **Almy**: *Alopecurus myosuroides*; **Algr**: *Alyssum granatense*; **Alse**: *Alyssum serpyllifolium*; **Anin**: *Andryala integrifolia*; **Anar**: *Anthoxanthum aristatum*; **Asal**: *Asphodelus albus*; **Avsu**: *Avenula sulcata*; **Bean**: *Bellis annua*; **Brma**: *Briza maxima*; **Cabr**: *Carex brevicollis*; **Cear**: *Cerastium arvense*; **Chno**: *Chamaemelum nobile*; **Cila**: *Cistus ladanifer*; **Coli**: *Corrigiola litoralis*; **Crsp**: *Crepis sp*; **Cuep**: *Cuscuta epithymum*; **Cysc**: *Cytisus scoparius*; **Dece**: *Deschampsia cespitosa*; **Erbo**: *Erodium botrys*; **Erca**: *Eryngium campestre*; **Erte**: *Eryngium tenue*; **Evca**: *Evax carpetana*; **Feov**: *Festuca ovina*; **Gapa**: *Galium parisiense*; **Gnlu**: *Gnamalium luteo-album*; **Haum**: *Halimium umbellatum*; **Hylo**: *Hymenocarpus lotoides*; **Hyra**: *Hypochoeris radicata*; **Jamo**: *Jasione montana*; **Lisa**: *Linaria saxatilis*; **Loco**: *Lotus corniculatus*; **Luhi**: *Lupinus hispanicus*; **Me**: *Merendera sp*; **Mite**: *Micropyrum tenellum*; **Mola**: *Molinieriella laevis*; **Orco**: *Ornithopus compressus*; **Plllo**: *Plantago loeflingii*; **Plsu**: *Plantago subulata*; **Pobu**: *Poa bulbosa var vivipara*; **Poin**: *Poa infirma*; **Quil**: *Quercus ilex*; **Rabu**: *Ranunculus bulbosus*; **Reph**: *Reseda phyteuma*; **Ruac**: *Rumex acetosella*; **Scan**: *Scleranthus annuus*; **Sevu**: *Senecio vulgaris*; **Sepi**: *Sesamoides pigmaea*; **Sico**: *Silene colorata*; **Sppe**: *Spergula pentadra*; **Trav**: *Trifolium arvense*; **Trsp**: *Trifolium sp.*; **Trsu**: *Trifolium subterraneum*; **Tugu**: *Tuberaria guttata*; **Vumy**: *Vulpia myuros*. Para la nomenclatura científica de las especies y los nombres de los autores se ha seguido siempre que ha sido posible Flora Ibérica (Castroviejo, 1986-2003), y para el resto de especies que no aparecen en Flora Ibérica se ha utilizado Flora Europaea (Tutin et al., 1968-1980).

5. Discusión

El fuego es un elemento que afecta a la composición florística y dinámica de los ecosistemas (NAVEH, 1975; TSITSONI, 1997; TRABAUD, 1998; LEONE *et al.*, 2004; ZAGAS *et al.*, 2004) y tiene un efecto complejo en las distintas especies vegetales implicadas en los procesos de regeneración (LUIS *et al.*, 2005). La capacidad de recuperación del sistema depende, en gran medida, de la capacidad de regeneración de la vegetación herbácea dominante, en especial del almacén de reservas de su sistema radical y de su capacidad para la propagación vegetativa (ERICSSON, 1995). En el área de estudio, durante el primer año post-fuego, se han obtenido valores de cobertura vegetal que van desde el 45 % en la zona de matorral hasta el 95% en la zona de pasto, por lo que si consideramos entre el 30-60% de cobertura vegetal como el umbral para una efectiva protección del suelo (STOCKING, 1988; THORNES, 1990), podemos concluir que durante el primer año después del incendio la cobertura ha sido suficiente para proteger el suelo de los procesos de erosión.

Por otro lado, también se sabe que pequeñas diferencias en la composición de la vegetación causan grandes diferencias en el comportamiento del fuego (LUIS *et al.*, 2005). La existencia de especies más o menos inflamables ha generado, en nuestro caso de estudio, zonas con distinta severidad de fuego. Estas diferencias en la severidad alcanzada por el fuego pueden influir en la rapidez y la forma en la cual comienza el proceso de recuperación post-incendio (GILL & GROVES, 1981). En las zonas con mayor densidad de especies inflamables, el fuego fue más homogéneo y severo. Bajo estas condiciones, el fuego destruye las semillas superficiales y enterradas, y la regeneración de la vegetación se ve significativamente reducida (LUIS *et al.*, 2005). Si se comparan las tres zonas estudiadas, el suelo descubierto es claramente mayor en las comunidades de arbolado (encinar) y matorral, con mayores porcentajes en la zona de matorral (43% frente a 61%), mientras que los valores de suelo descubierto en el pastizal son muy bajos (12%). El hecho de que la zona de matorral sea la que presenta el mayor valor de suelo descubierto puede ser debido a que su especie principal, *Cistus ladanifer*, es altamente inflamable, ya que posee un alto contenido en sustancias oleaginosas las cuales favorecen la ignición e incrementan la cantidad de energía liberada cuando arde el follaje, dando lugar a condiciones muy duras en el incendio que dificultan su posterior regeneración. El arbolado presenta un valor medio de suelo descubierto del 43%, aunque en las parcelas donde el incendio alcanzó las copas de los árboles y, por lo tanto, existió mayor severidad de fuego, el porcentaje de suelo descubierto es similar al de la zona de matorral, mientras que en la parcela donde no hubo fuego de copas vemos una rápida recuperación de la vegetación (sólo un 30% de suelo descubierto). La zona de pastizal se ha recuperado sorprendentemente bien, posiblemente debido a que se produjo un fuego rápido, de superficie y de baja severidad, que afectó de manera leve a la vegetación que allí había.

Tras el impacto más o menos intenso de los incendios forestales la vegetación se recupera gracias a dos mecanismos: la germinación y el rebrote (FERNÁNDEZ-SANTOS & MARTÍNEZ-RUIZ, 1999), y es posible encontrar al menos dos teorías que relacionan la severidad de fuego con la capacidad para rebrotar o germinar de las especies encontradas en la zona afectada después del incendio: a baja severidad se favorece la regeneración de las especies rebrotadoras, a alta severidad se favorece la recuperación de las especies germinadoras (MORENO & OECHEL, 1994). Por una parte, los efectos positivos del calor del fuego en la germinación han sido descritos por muchos autores (HERRANZ *et al.*, 1998), aunque las altas temperaturas pueden afectar negativamente a la viabilidad de las semillas y esto a su germinación (SALVADOR & LLORET, 1995; LLORET, 1998). Por otro lado, el predominio de la estrategia de rebrote en los primeros momentos después del fuego es un



hecho muy frecuente en los ecosistemas mediterráneos (CATURLA *et al.*, 1999) y responde a un mecanismo de adaptación de éstos frente al fuego. El buen estado de los rizomas enterrados permite la ocupación de la nueva situación más rápidamente que la estrategia de germinación. Las que germinan son más dependientes de las condiciones climáticas, de la existencia de un banco de semillas, de la producción de éstas y de requerimientos específicos de germinación. Todos estos factores retrasan la recolonización de espacios abiertos, dando ventaja inicial a las especies que rebrota, las cuales conservan una casi completa estructura subterránea, capaz de almacenar o absorber recursos.

Nuestros resultados se ajustan a las dos teorías anteriores. En el pastizal son las especies perennes las que presentan mayor porcentaje de cobertura. Generalmente, la forma principal de reproducción de la mayoría de herbáceas perennes es el rebrote, lo que se ajusta a la segunda teoría que dice que en las zonas donde se alcanzan menores temperaturas durante el fuego, las especies más importantes son taxones que utilizan la reproducción vegetativa como mecanismo de regeneración. En el matorral, más afectado por el fuego, la riqueza de especies anuales es superior a la de perennes. En la comunidad de arbolado, cuya severidad de fuego suponemos que fue similar a la de la zona de matorral, tanto la riqueza de especies anuales como su cobertura es superior a la del resto de tipos biológicos. Por lo que, para estas dos últimas comunidades, se confirma la primera teoría de que el incremento de temperatura en el incendio estimula la germinación de las semillas de las especies herbáceas.

En la comunidad de pastizal el mayor porcentaje de cobertura es para los hemicriptófitos, sin embargo, la mayor riqueza de especies corresponde al grupo de los pterófitos. En el matorral únicamente son significativas las diferencias en la riqueza de especies, siendo los terófitos el grupo más importante. En el arbolado, tanto en cobertura como en número de especies diferentes, los más representativos son también los terófitos. Si consideramos que el principal mecanismo de expansión de los hemicriptófitos es la reproducción vegetativa y de los terófitos la germinación, de nuevo encontramos correlación entre las formas de vida de Raunkiaer y la estrategia de regeneración en función de la severidad alcanzada por el fuego en cada comunidad de nuestro estudio. Nuestros resultados en este sentido concuerdan en cierta manera con los obtenidos por PAUSAS *et al.* (1999) en la Comunidad Valenciana, los cuales soportan la hipótesis de correlación entre las formas de vida de Raunkiaer y la capacidad de las especies para rebrotar, aunque explican la necesidad de desarrollar una clasificación más precisa, específica para el fuego, quizás con subcategorías de formas de vida (LAVOREL *et al.*, 1997) y basadas en las estrategias de regeneración post-fuego (PAUSAS, 1999).

También se encuentra cierta relación entre el grupo taxonómico dominante y la estrategia de regeneración de las especies según haya sido la severidad de fuego en las distintas comunidades quemadas. Se justifica así la mayor abundancia de gramíneas en las comunidades de pastizal y matorral, ya que vemos que en las zonas donde se alcanzan menores temperaturas durante el fuego, las especies más importantes son taxones que utilizan la reproducción vegetativa como mecanismo de regeneración, mientras que en zonas afectadas por fuego de alta severidad el principal mecanismo de regeneración es la germinación.

Respecto a la cobertura de especies leñosas, en nuestro estudio hemos encontrado un número muy bajo de éstas. HUTCHINSON *et al.* (2005), llegan a la conclusión de que las especies leñosas intolerantes a la sombra y con importantes bancos de semillas, muestran grandes incrementos en la frecuencia después de los fuegos. Esto se debe a que se crean

grandes claros como consecuencia de la eliminación de la vegetación tras el incendio. Las semillas de muchas especies necesitan luz para germinar y la densidad de restos vegetales inhibe la entrada de luz a las semillas, por lo que la germinación post-incendio se ve facilitada porque el fuego consume la hojarasca del suelo forestal (HUTCHINSON *et al.*, 2005). Esto justificaría que una parte importante de leñosas encontradas tras el incendio sean especies de luz y cuya forma principal de reproducción sea la germinación. La especie leñosa más representativa en la comunidad de matorral es *Cistus ladanifer*, la cual germina por un persistente banco de semillas en el suelo, que es estimulado por el incremento de temperatura producido en el incendio (CALVO *et al.*, 2003). En el arbolado, sin embargo, la mayor cobertura de leñosas viene dado por el rebrote de encina (*Quercus ilex*), pues el principal mecanismo de regeneración después del fuego de la encina es por vía vegetativa. Por tanto, a pesar de que la parte aérea de estos árboles quedase destruida por el fuego, el activo rebrote que se produce puede deberse a que su sistema radicular prácticamente no ha sido alterado.

Finalmente, nuestros resultados muestran la existencia de diferencias en la composición florística entre los tres tipos de comunidades estudiadas, especialmente entre la comunidad de pastizal y las de matorral y arbolado, reflejando distintas tendencias en la recuperación de la vegetación dependiendo del tipo de comunidad afectada por el incendio, ya que la recuperación post-fuego sigue un proceso de autosucesión.

6. Conclusiones

Los resultados ponen de manifiesto la importancia del tipo de comunidad afectada por el fuego, en cuanto a su capacidad de recuperación y a la composición florística de la comunidad vegetal resultante el primer año tras el incendio. La comunidad que se recupera más rápidamente es la de pastizal, dado que su porcentaje de cobertura vegetal un año después del incendio es casi del 100%. La zona de matorral es la que presenta mayor porcentaje de suelo descubierto y se corresponde con la comunidad más afectada por el incendio. En cuanto a la composición florística, la comunidad de pastizal es la que menos se parece al resto de las comunidades estudiadas y, además, entre las parcelas de esta zona es entre las que encontramos menores valores de afinidad y, por lo tanto, mayores diferencias en la composición florística.

Además, los resultados obtenidos revelan la importancia de la severidad del fuego a la hora de determinar la estrategia de regeneración (germinación o rebrote) de las especies que aparecen después del incendio. Así, en el pastizal, menos afectado por el incendio, dominan las especies que utilizan el rebrote como mecanismo principal de regeneración, que se corresponden en este caso con especies perennes y hemicriptófitas, principalmente de la familia *Gramineae*. En el matorral y el arbolado, donde observamos un alto grado de destrucción de la vegetación por el fuego, dominan las especies que se regeneran principalmente mediante germinación, es decir, especies anuales y pterófitas, de la familia *Gramineae* en la zona matorral y de la familia *Leguminosae* en el arbolado.

7. Bibliografía

CALVO, L.; SANTALLA, S.; MARCOS, E.; VALBUENA, L.; TÁRREGA, R.; LUIS, E.: 2003. Regeneration after wildfire in communities dominated by *Pinus pinaster*, an obligate seeder, and in others dominated by *Quercus Pyrenaica*, a typical resprouter. *For. Ecol. Manage.* 184, 209-223.

CALVO, L.; TÁRREGA, R. & LUIS, E. (2002a). Regeneration patterns in a *Calluna vulgaris* heathland in the Cantabrian mountains (NW Spain): effects of burning, cutting and ploughing. *Acta Oecol.* 23, 81-90.

CALVO, L.; TÁRREGA, R. & LUIS, E. (2002b). Secondary succession after perturbations in a shrubland community. *Acta Oecol.* 23, 393-404.

CARBALLÉS, J.M.; 2006. Regeneración temprana post-fuego de la vegetación arbustiva y herbácea en función del tipo de formación vegetal (Fonfría, Zamora). Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero de Montes. Universidad de Valladolid. 93 pp. Palencia.

CASTROVIEJO, S. (ed.) (1986-2003). *Flora Iberica*. C.S.I.C., Madrid, Esp.

ERICSSON, T. (1995). Growth and shoot-root ratio of seedlings y relation to nutrient availability. *Plant and Soil* 169, 205-214.

FERNÁNDEZ-SANTOS, B. & MARTÍNEZ-RUIZ, C. (1999). Los matorrales: formaciones de gran interés ecológico y para la economía humana. En: Cervantes, E. (coord.), *Cuestiones de Biología (Aportaciones Riojanas 1)*, cap. 16, pp. 213-229. Edita el Instituto de

GILL, A.M. & GROVES, R.H. (1981). Fire regimes in heathlands and their plant-ecological effects. In: Specht, R.L. (ed.), *Ecosystems of the World 9B. Heathlands and Related Shrublands, Analytical Studies*, pp. 61-84. Elsevier, Amsterdam.

GUARDIA, C. (1988). Efecto de los fuegos en árboles y arbustos de los montes de Cuenca. Publicaciones de la Excma. Diputación de Cuenca. Serie Patrimonio Vegetal Nº 1, pp 13-18.

HERRANZ, J.M.; FERRANDIS, P. & Martínez-Sánchez, J.J. (1998). Influence of heat on seed germination of seven *Mediterranean Leguminosae* species. *Plant Ecol.* 136, 95-103.

HUTCHINSON, T.F.; BOERNER, R.; SUTHERLAND, S.; SUTHERLAND, E.K.; Ortt, M. & Iverson, L.R. (2005). Prescribed fire effects on the herbaceous layer of mixed-oak forest. *Can. J. For. Research* 35 (4), 877-890.

LAVOREL, S.; MCINTYRE, S.; LANDSBERG, J.J. & FORBES, T.D.A. (1997). Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. *Trends Ecol. Evol.* 12, 474-478.

LUIS, M.; RAVENTÓS, J. & GONZÁLEZ-HIDALGO, J.C. (2005). Factors controlling seedling germination after fire in Mediterranean gorse shrublands. Implications for fire
MAPA (1985). Mapa de cultivos y aprovechamientos, Latado-Alcañices (Zamora). E: 1:50 000. Hojas: 337, 10-4; 338, 11-14.

MORENO, J.M. & OECHEL, W.C. (1994). Fire intensity as a determinant factor of post-fire plant recovery in Southern California Chaparral. In: Moreno, J.M. & Oechel, W.C. (eds.), *The role of fire in Mediterranean-Type ecosystems*, pp. 26-45 Springer-Verlag, New York.

NAVEH, Z. (1975). The evolutionary significance of fire in the Mediterranean region. *Vegetation* 29, 199-208.

- PAUSAS, J.G. (1999). Mediterranean vegetation dynamics: modelling problems and functional types. *Plant Ecol.* 140, 27-39.
- SALVADOR, R. & LLORET, F. (1995). Germinación en laboratorio de varias especies arbustivas mediterráneas: efecto de la temperatura. *Orsis* 10, 25-34.
- SCHAEFER, J.A. (1993). Spatial patterns in Taiga plant communities following fire. *Can. J. Bot.* 71, 1568-1573.
- STOCKING, M.A. (1988). Assessing vegetative cover and management effects. In: Lal, R. (ed.), *Soil Erosion and Research Methods*, Soil and Water Conservation Society, Ankeny, Iowa.
- TÁRREGA, R.; LUIS, E. & ALONSO, I. (1995). Comparison of the regeneration after burning, cutting and ploughing in a *Cistus ladanifer* shrubland. *Vegetatio* 120, 59-67
- TÁRREGA, R.; LUIS, E. & ALONSO, I. (1997). Space-time heterogeneity in the recovery after experimental burning and cutting in a *Cistus laurifolius* shrubland. *Plant Ecol.* 129, 179-187
- TERRADAS, J. (2001). Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisajes. Omega, Barcelona.
- THORNES, J.B. (1990). The interaction of erosion and vegetation dynamics in land degradation: spatial outcomes. In: Thornes, J.B. (ed.), *Vegetation and Erosion*, pp.
- TRABAUD, L. & LEPART, J. (1980). Diversity and stability in garriga ecosystems after fire. *Vegetatio* 43, 49-57.
- TSITSONI, T. (1997). Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *Pinus halepensis* (Miller, 1768) forest of Kassandra península (north Greece). *For. Ecol. Manage.* 92, 199-208.
- TUTIN, G.T.; HEYWOOD, V.H.; BURGESS, N.A.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H. WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (eds.) (1968-1980). *Flora Europaea*. Cambridge University Press, Cambridge.
- URDIROZ, A. (1999). Estudio del impacto de los incendios forestales en la brioflora y su recuperación. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra. pp 541
- WHITTLE, C.A.; DUCHESNE, L.C. NEEDHAM, T. (1997). The impact of broadcast burning and fire severity on species composition and abundance of surface vegetation in a Jack pine (*Pinus banksiana*) clear-cut. *For. Ecol. Manage.* 94, 141-148.

