

# SUCESIÓN VEGETAL EN REPOBLACIONES DE PINO SILVESTRE (*Pinus sylvestris* L.) TRAS INCENDIO EN EL NORTE DE ESPAÑA

Núñez Paniagua, M.R.<sup>1</sup>, Bravo Oviedo, F.<sup>1</sup>, Calvo, L.<sup>2</sup>, Pando, V.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Manejo Forestal Sostenible. Dept. de Producción Vegetal y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid

Avda. de Madrid, 44 34004 PALENCIA

Tfno. 979 108424 Fax 979 108440 correo electrónico: [fbravo@pvs.uva.es](mailto:fbravo@pvs.uva.es)

<sup>2</sup> Area de Ecología (Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León)

<sup>3</sup> Dept. de Estadística e Investigación Operativa (E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid)

## Resumen

Uno de los problemas medioambientales de la cuenca mediterránea, son sin duda, los incendios forestales. Aunque éstos siempre han estado presentes, en las últimas décadas se están manifestando como una de las amenazas más graves para los ecosistemas. La respuesta de la vegetación tras el incendio, tanto al nivel de comunidad como de población, va a depender de las estrategias regenerativas (rebrote o germinación) que las especies utilicen. Al nivel de comunidad, los pinares suelen contener una mezcla de especies que se regeneran por ambas estrategias descritas. El objetivo principal del presente trabajo es conocer los procesos de regeneración de la vegetación tras incendio natural en comunidades de *Pinus sylvestris* procedentes de repoblación en el norte de España y examinar la influencia del tiempo transcurrido desde el incendio en el proceso de recuperación. La cobertura de la vegetación es profundamente alterada por los incendios pero en las comunidades estudiadas se recupera de forma rápida. Las especies herbáceas tienen elevada importancia durante el primer año tras el incendio. Posteriormente, las especies leñosas vuelven a dominar la composición específica de las mismas, así al cabo de 48 meses del incendio las principales características estructurales de las comunidades estudiadas están próximas a los valores en situación pre-incendio. Se ha observado un incremento inicial de la diversidad en estos ecosistemas, que puede estar asociado al incremento de la representación de las herbáceas durante el primer año tras el fuego.

**Palabras clave:** Fuego, recuperación, bosque

## INTRODUCCIÓN

Los efectos de los incendios, destructores o renovadores, dependen tanto de factores como frecuencia, intensidad o tamaño, como de otros propios de la comunidad y de la vegetación que ésta sustenta: factores climáticos, geomorfológicos, topográficos, edáficos, estructurales, florísticos y fenológicos (RUIZ DEL CASTILLO, 2000). En la región mediterránea, los bosques de coníferas y en especial los pinares presentan una alta vulnerabilidad a los incendios forestales (QUEZEL, 1980).

La respuesta de la vegetación tras el incendio, tanto al nivel de comunidad como de población, depende de las estrategias regenerativas que las especies adopten. Tradicionalmente se distinguen dos patrones de comportamiento en la respuesta al fuego (KEELEY, 1986; BOND & VAN WILGEN, 1996): (1) comportamiento rebrotador, mediante el cual las especies son capaces de resistir a la acción del fuego gracias a la existencia de un gran número de yemas latentes, y la acumulación de sustancias de reserva que alimentarán el brote tras la perturbación y (2) comportamiento germinador, para el que, si los individuos adultos mueren por acción del incendio, su recuperación es posible gracias al banco de semillas que tienen acumulado en el suelo (banco edáfico) o en el vuelo (banco aéreo).

Al nivel de comunidad, los pinares suelen contener una mezcla de especies que se regeneran por ambas estrategias descritas. Además, en la colonización después del incendio, también se deben considerar las especies no presentes en el ecosistema que pueden colonizar las zonas quemadas mediante sus semillas anemócoras desde áreas más o menos cercanas.

La especie en la que se centra el presente trabajo, *Pinus sylvestris*, depende únicamente de la vía sexual de reproducción para su supervivencia. Cuando se produce un incendio y los individuos adultos mueren, la recuperación de la población es posible gracias al banco de semillas que tienen acumulado en el suelo (copas de los árboles) o en el vuelo. Esta especie ocupa en España más de 900.000 ha, de las cuales aproximadamente la mitad han sido repobladas durante el siglo XX. En Castilla y León estas masas forestales son unas de las más afectadas por el fuego.

El objetivo principal del presente capítulo consiste en estudiar los procesos de regeneración de la vegetación tras incendio natural en comunidades vegetales de *Pinus sylvestris* procedentes de repoblación en el norte de España y examinar la influencia del tiempo transcurrido desde el incendio en el proceso de recuperación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de analizar la dinámica en la composición y estructura de las comunidades de pinar, se estudiaron 3 zonas que sufrieron incendios naturales en verano de 1994. En cada una de las zonas de estudio se realizaron muestreos de vegetación al cabo de 3 meses, 12 meses, 24 meses, 36 meses y 48 meses de que se produjera el incendio y un análisis de la situación control.

### Zonas de estudio.

Se eligieron tres zonas de estudio dominadas por *Pinus sylvestris* y quemadas durante el verano de 1994 (para que se pudieran emplear como réplicas). Estas zonas se localizan en las provincias de León, Palencia y Burgos. Las tres zonas (A, B y C) pueden considerarse como nemoromediterráneas. La vegetación actual es una masa de *Pinus sylvestris* procedente de repoblación sobre terrenos con una vegetación potencial dominada por *Quercus pyrenaica* en los dos primeros y *Quercus faginea* en el último. En las zonas de León (zona A) y Palencia (Zona B) la vegetación arbórea está dominada por *Pinus sylvestris* mientras que el estrato arbustivo está compuesto mayoritariamente por *Erica australis* L., *Genistella tridentata* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull y *Halimium lasianthum* (Lam.) Spach. En la zona de Burgos (Zona C), también repoblada con *Pinus sylvestris*, la vegetación arbustiva está dominada por *Genista scorpius* (L.), *Prunus spinosa* L. (Blackthorn), *Lavandula latifolia* L. y *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. Estas zonas fueron afectadas por incendios de superficie que produjeron efectos similares a nivel de sotobosque, aunque los efectos sobre los individuos de pino silvestre fueron diferentes.

Zona A- Rodal de La Riba (León). Esta zona está situada en el municipio de La Riba (León), cerca de Sahagún, a una altitud de 1025 metros. Tiene una pendiente del 12 % y está orientada al este. Las coordenadas geográficas son 42°43'N-5°02' W. Se trataba de un rodal repoblado de *Pinus sylvestris* de 5 años de edad que fue quemado el 21 de agosto de 1994 durante un intenso fuego de superficie. El clima de la zona puede clasificarse como mediterráneo; la temperatura media anual es igual a 10,3 °C y la precipitación media anual es de 629 mm. El periodo de sequía abarca los meses de julio y agosto. Las principales características del suelo son: una moderada acidez (pH= 5,6), ausencia de carbonatos, textura

franco-arenosa, 1,9 % de materia orgánica, 1 ppm de fósforo, 70 ppm de potasio y 2,5 meq/100 g de calcio.

Zona B- Rodal de Pino del Río (Palencia). Se sitúa próximo al pueblo de Saldaña, en el pago denominado Pentinela (Pino del Río, Palencia), a una altitud de 1130 m. Se trata de una zona con exposición a todos los vientos; sus coordenadas geográficas son 42°42'N-4°46'W. Esta masa de *Pinus sylvestris* de entre 20 y 40 años, procedente de repoblación se quemó el 13 de junio de 1994. En este caso, se trató de un intenso fuego de superficie que no dañó las copas de los árboles. El clima de la zona puede clasificarse como mediterráneo; la temperatura media anual es igual a 8,8 °C y la precipitación media anual es igual a 686,4 mm. Las principales características del suelo son: una moderada acidez (pH= 5,5) , sin carbonatos, textura franco-arenosa, 1,5 % de materia orgánica, 2 ppm de fósforo, 55 ppm de potasio y 1,2 meq/100 g de calcio.

Zona C- Rodal de San Felices de Rudrón (Burgos). Esta zona está situada en el término de San Felices de Rudrón, en la comarca de la Lora a una altitud de 1028 m, sin pendiente apreciable. Sus coordenadas geográficas son 42°45'N-3°48'W. Esta masa de *Pinus sylvestris*, de 20 años y procedente de repoblación, se quemó el 10 de septiembre de 1994. En este caso, se trató de un intenso fuego de copas. El clima que caracteriza la zona puede clasificarse como mediterráneo; la temperatura media anual es igual a 9,6 °C y la precipitación media anual es igual a 879 mm. Las principales características del suelo son: un pH= 7,3 sin carbonatos, textura franco-arenosa, 6% de materia orgánica, 8 ppm de fósforo, 590 ppm de potasio y 36meq/100g de calcio.

### Muestreos de campo.

El método directo o diacrónico, que consiste en estudiar las modificaciones en la vegetación con el paso del tiempo mediante el seguimiento de parcelas permanentes instaladas después del incendio, ha sido elegido para estudiar la recuperación de la vegetación después del fuego. Por tanto, en cada zona de estudio se establecieron tres parcelas permanentes de 25 por 1 metro (75 unidades de muestreo de 1 metro cuadrado). El seguimiento de los cambios en la vegetación se realizó al cabo de 3 meses, 1 año (periodos donde por la escasa recuperación sólo se estudiaron 25 unidades de muestreo), 2, 3 y 4 años ( antes has puesto meses de seguimiento, pon siempre lo mismo o meses o años!!!!) después del incendio. Así mismo se estableció una parcela control en el área no quemada de cada zona de estudio. En cada unidad de muestreo se anotaron todas las especies presentes y el valor de importancia de cada una como valor de porcentaje de cobertura en su proyección vertical respecto al área total del cuadrado, y el porcentaje de suelo descubierto. Los valores de cobertura para cada inventario pueden superar el 100 % debido a la superposición de estratos. La nomenclatura botánica utilizada coincide con la de TUTIN *et al.* (1964-1980) y la de Flora Ibérica (CASTROVIEJO *et al.*, 1986-2003)

### Análisis de datos.

Las especies registradas en los muestreos se clasificaron de acuerdo con los biotipos: especies leñosas, herbáceas anuales y herbáceas perennes. La cobertura de los biotipos fue analizada en función del tiempo transcurrido desde el incendio. La caracterización estructural de la comunidad se ha realizado mediante el análisis de la diversidad según el índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) y la uniformidad definida por PIELOU (1969).

## RESULTADOS

### Evolución de los parámetros estructurales: diversidad y uniformidad

En todos los pinares estudiados los valores más bajos de la diversidad aparecen a los tres meses tras el incendio (fig. 1). La mayor reducción de la diversidad se produce en la parcela C, que es la que presentaba una diversidad más alta antes del incendio, y se reduce hasta un 40 % del valor original. Sin embargo, en todas las zonas de estudio al año del incendio se observan los mayores valores de diversidad, coincidiendo con la mayor presencia de herbáceas. Los cambios posteriores en los valores de la diversidad no son significativos. Así mismo, destacar que la zona con mayor diversidad en la situación original es la que presenta mayor diversidad en la situación post-incendio.

Por lo que se refiere al otro componente de la diversidad, la uniformidad (fig. 1) muestra los mayores valores a los tres meses del incendio en la zona B y al año en las zonas A y C. Los cambios en los valores de uniformidad vienen marcados por la dominancia de alguna especie, de tal forma que en los primeros muestreos (3 meses y 1 año) hay un incremento en el número de especies, debido principalmente a la colonización por parte de las especies herbáceas, y no hay una dominancia muy marcada por alguna especie. A medida que pasa el tiempo, las especies propias de cada zona se instalan y desplazan a las colonizadoras por lo que los valores de uniformidad se estabilizan.

### Cambios de la cobertura total en el tiempo

Al analizar la evolución de la cobertura total después del incendio, en las tres zonas de estudio (fig. 2a) se observa el inicio de la recuperación a partir del tercer mes, si bien no se alcanzan los valores originales hasta el segundo año en la zona C o el tercer año en las zonas A y B. El máximo de cobertura total observado en la zona A, situación original, quintuplica la cobertura a los tres meses del incendio (pasa del 103,12 %, en la situación original, al 20,84 % a los tres meses del incendio). Tanto en la zona B como en la zona C el máximo de cobertura total se alcanza a los 3 años desde el incendio; en ambos casos, la cobertura se multiplica, aproximadamente por 1,5 (pasa del 48,64 al 72,41 % en la zona B, y del 87,52 al 131,95 % en la zona C)

### Cambios en los biotipos

Los cambios en los valores de cobertura total en las tres zonas de estudio (Fig. 2a) siguen los mismos patrones de comportamiento, es decir hay un incremento significativo a partir de los tres meses del incendio hasta el tercer año, a partir del cual el incremento está muy ralentizado o bien se observa una ligera disminución como es el caso de de la Zona C. A este incremento global de la cobertura contribuyen de forma mayoritaria las especies leñosas propias de cada zona. Si bien, a los tres meses del incendio la contribución es similar tanto de las especies leñosas como de las especies anuales y sólo en el caso de la zona A de las especies herbáceas perennes.

Las especies leñosas, que son dominantes en las zona A y B (Tabla 1) tanto en la situación original como después del incendio, son fundamentalmente las rebrotadoras típicas como *Erica australis* y de *Chamaespartium tridentatum*. Otras leñosas con valores de cobertura menores son germinadoras como *Halimium alyssoides*, *Calluna vulgaris* y *Erica cinerea*. En la zona C los valores de importancia de las especies leñosas son muy pequeños en comparación con las otras dos zonas de estudio. Las especies leñosas más representativa es *Genista scorpius*.

Las especies herbáceas anuales presentan valores relativamente elevados durante los primeros años de estudio en las zonas A y B y en la zona C se incrementan con el tiempo. Destacar la presencia de la especie *Rhinantus minor* en la zona C con valores de cobertura elevados. Las herbáceas perennes presentan unos incrementos de cobertura en el tiempo en las tres zonas de estudio. En la zona C los valores de cobertura de las especies perennes son los más elevados a lo largo de todo el periodo de estudio, siendo las especies más representativas *Festuca ovina*, *Sanguisorba minor*, *Lotus pedunculatus*, *Ononis spinosa* o *Campanula hispanica*

En general, se observa que con el paso del tiempo las especies leñosas aumentan mientras que las herbáceas son desplazadas por competencia, disminuyendo en el tiempo. Si bien este proceso no se ha observado en la zona C.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La respuesta de las comunidades estudiadas, cuya especie dominante es *Pinus sylvestris*, al efecto del fuego, sigue unas pautas comunes en las tres zonas de estudio. Inmediatamente después de producirse el incendio, las especies pioneras, principalmente las rebrotadoras, que son las que mejor aprovechan las condiciones post-fuego y que mantienen su sistema radicular inalterado, se regeneran rápidamente con las primeras lluvias, con ventaja frente a las que emplean el sistema de germinación (OUSTRIC, 1984). En este último caso se pueden citar como ejemplo *Erica umbellata*, *Calluna vulgaris* y *Erica cinerea*. Las herbáceas no se encuentran habitualmente bien representadas en la composición original de estas comunidades porque las especies leñosas compiten por la luz y además, puede existir un efecto alelopático por parte de alguna de estas especies, como es el caso de las ericáceas (CARBALLEIRA y CUERVO, 1980; MALLIK, 1998). Otra de las posibles explicaciones de que las herbáceas anuales en las primeras etapas no sean dominantes, puede estar relacionada con el hecho de que estas comunidades hayan estado sometidas a alteraciones frecuentes que influyen en la disminución de las semillas presentes en el banco del suelo.

Los cambios en la composición específica y los valores de importancia de las especies determinan cambios en la estructura de la comunidad. En los primeros años hay un gran aumento del número de especies y, además, una distribución de los individuos uniforme, por tanto, hay valores elevados de diversidad, que con el tiempo desaparece al comenzar los efectos de la competencia y, por tanto, dominancia de algunas especies (VOGL & SCHORR, 1972; CHRISTENSEN, 1985; O'LEARY, 1990). En todas las zonas de estudio se observa que, al año del incendio, hay un aumento importante del parámetro diversidad. Esto puede ser explicado por la contribución de las especies pioneras en la colonización de estas zonas durante este periodo.

Los resultados del presente trabajo muestran que, al cabo de 48 meses desde la ocurrencia del incendio, los principales atributos estudiados (diversidad, uniformidad, cobertura,...) están próximos a los valores en situación control. El conocimiento del tiempo necesario para que la comunidad se recupere es fundamental con el fin de poder definir posibles métodos de gestión de estas comunidades.

Las conclusiones del presente trabajo son que la comunidad post-fuego, en la zona del sotobosque de estas comunidades de pinar, es principalmente dependiente de la comunidad vegetal que existía en la situación pre fuego. Inmediatamente después del fuego, la cobertura de la vegetación es profundamente alterada pero de forma rápida la vegetación se recupera. Las especies herbáceas tienen elevada importancia durante el primer año tras el incendio en estas comunidades de *Pinus sylvestris*. Posteriormente, las especies leñosas vuelven a dominar la composición específica de las mismas, de forma que al cabo de 48 meses del incendio las principales características de las comunidades estudiadas están próximas a los valores iniciales. Se ha observado un incremento inicial de la diversidad en estos ecosistemas, que puede estar asociado al incremento de la representación de las herbáceas durante el primer año tras el fuego. Estas especies herbáceas, con escasa representación en la situación control proceden bien de las semillas presentes en el banco del suelo bien de formaciones próximas a las estudiadas.

## REFERENCIAS

- BOND, W. & VAN WILGEN, B.W., 1986. Fire and plants. Chapman y Halls. Londres.
- CARBALLEIRA, A. y CUERVO, A. 1980 Seasonal variation in allelopathic potential of soils from *Erica australis* L. heathland. *Oecol. Plant.* 1:345-353
- CASTROVIEJO,S., LAÍNZ, M., LÓPEZ-GONZÁLEZ,,G., MONSTERRAT, P., MÚÑOZ GARMENDIA, F., PARVA, J. y VILLAR, L. Eds (1986-2003) Flora Ibérica. CSIC.
- CHRISTENSEN, N.L. 1985. Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences. In: The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Edit. Academic Press : 85-100.
- KEELEY, J.E. 1986. Resilience of mediterranean Shrub communities to fires. En: Resilience in mediterranean-type ecosystem, Dell, B.; Hopkins, A.J. y Lamont, B.B. (eds.). 95-112. W. Junk. Dordrecht.
- MALLIK, A.U. 1998 Allelopathic and competition in coniferous forest In Sassa, K. (ed) Proc. of the IURFRO Div. 8 Conf. Environ. For. Sci. pp 309-315
- O'LEARY, J.F. 1990. Post-fire patterns in two subassociations of Californian coastal sage scrub. *Journal of Vegetation Science*, 1: 173-180.
- OUSTRIC, J. 1984. Le feu et l'écophysologie de la germination de quelques espèces des garrigues du bas languedoc. Thèse Doctoral. C.N.R.S. Montpellier y Ecole Nationale D'Ingénierus des travaux agricoles. Dijon. Quetigny.
- PIELOU, E.C 1969 The measurement of diversity in different types of biological collections. *J.Theor.Biol.*,13:131-144.
- QUEZEL, P. 1980. Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. *Actualités d'Ecologie Forestière, Sol, Flore, Faune*, ed. Peson, Gauthier-Villars, Paris, pp. 205-255
- RUIZ DEL CASTILLO, J. 2000. Efectos del fuego en los ecosistemas forestales en La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias. Coordinador: Ricardo Vélez. pp 4.1\_4.13. Mc Graw Hill. Madrid.
- SHANNON, C.E. & WEAVER, W. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., VALENTINE D.H., MOORE D.M., WALTERS S.M. & WEBB D.A. (1964-1980) Flora Europea, Cambridge University Press.
- VOGL, R.J. & SCHORR, P.K. 1972. Fire and manzanita chaparral in the San Jacinto Mountains, California. *Ecology*, 52: 1179-1188.

Tabla 1. Especies más representativas en las distintas zonas de muestreo. He: Hemicriptófito, C: Caméfito, F: Fanerófito; P: Perenne o vivaz, L: Leñosa, H: Herbácea

Especie	Tipo biológico	Características biológicas	Control	3 meses	1 año	2 años	3 años	4 años
<b>Zona A (La Riba)</b>								
<i>Avenula sulcata</i>	He	P*H	1,20	2,64	6,89	6,74	9,64	9,06
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	C	P*L	12,80	1,28	4,99	13,60	20,18	18,00
<i>Erica australis</i>	C	P*L	35,40	0,00	2,39	17,42	21,50	26,00
<i>Calluna vulgaris</i>	C	P*L	24,60	0,00	0,00	0,00	0,22	1,32
<i>Halimium alyssoides</i>	C	P*L	16,12	1,00	5,57	15,64	23,42	23,26
<i>Luzula lactea</i>	He	P*H	0,12	4,08	3,64	2,72	3,76	3,28
<i>Agrostis capillaris</i>	He	P*H	0,04	0,00	4,35	2,24	3,08	3,42
<i>Lolium perenne</i>	He	P*H	0,00	0,00	2,81	1,94	0,12	0,10
<i>Arenaria montana</i>	He	P*H	0,60	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00
<b>Zona B (Pentinelas)</b>								
<i>Avenula sulcata</i>	He	P*H	0,00	0,00	1,49	10,01	9,91	10,91
<i>Calluna vulgaris</i>	C	P*L	2,76	0,00	0,00	0,07	0,75	2,73
<i>Erica australis</i>	C	P*L	14,60	3,60	3,55	8,92	14,93	17,01
<i>Erica cinerea</i>	C	P*L	13,84	0,00	0,00	0,00	0,31	1,09
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	C	P*L	6,08	1,28	1,52	2,81	5,47	4,31
<i>Halimium alyssoides</i>	C	P*L	0,00	0,00	1,60	9,23	19,67	26,89
<i>Agrostis capillaris</i>	He	P*H	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,49
<b>Zona C (Tablada de Rudrón)</b>								
<i>Coronilla minima</i>	C	P*L	5,60	0,00	0,88	0,43	0,25	0,00
<i>Genista scorpius</i>	F	P*L	14,92	0,00	3,09	7,17	13,96	16,37
<i>Prunus spinosa</i>	F	P*L	5,36	0,00	0,63	2,40	0,00	0,00

Figura 1. Evolución de la diversidad y uniformidad en función del tiempo transcurrido desde el incendio

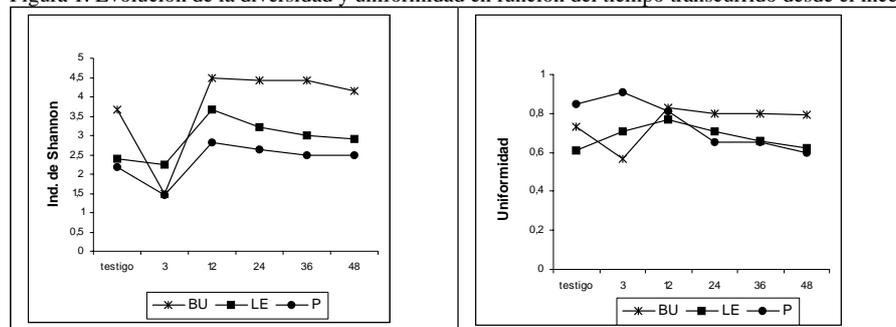


Figura 2. Evolución de la cobertura total (a), de la cobertura de especies leñosas (b), herbáceas anuales (c) y vivaces (d) en las tres zonas de estudio

