



ESTUDIO DEL IMPACTO DE LOS INCENDIOS EN MEDIOS FORESTALES Y SU RECUPERACIÓN: BRIOFLORA DE UN CARRASCAL MEDITERRÁNEO

URDÍROZ, A.; EDERRA, A. y OTANO, M.

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Navarra, 31080 Pamplona, España.

RESUMEN

URDÍROZ, A.; EDERRA, A. y OTANO, M. (1997). Estudio del impacto de los incendios en medios forestales y su recuperación: brioflora de un carrascal mediterráneo. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 10: 45-53.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el estudio de la recuperación de la brioflora de un carrascal de Navarra (España) durante los 16 primeros meses después de incendios controlados.

Palabras clave: Recuperación, incendios, brioflora, carrascal, Navarra, España.

SUMMARY

URDÍROZ, A.; EDERRA, A. & OTANO, M. (1997). Study of the impact of forestal fires and their recuperation: bryoflora of a mediterranean pin-oak wood. *Publ. Bio. Univ. Navarra, Ser. Bot.*, 10: 45-53.

In this paper are presented the results obtained in the study of the bryoflora recuperation of a *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. wood of Navarra (Spain) 16 months after controlled fires.

Key words: Recuperation, fire, bryoflora, *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp., Navarra, Spain.



INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales están considerados como los primeros agentes de cambio de los ecosistemas, ya que constituyen la principal amenaza para la conservación de la cubierta vegetal en España (MOPTMA 1994). A nivel nacional y mundial los estudios sobre los variados efectos del fuego en la flora vascular son numerosos. En los dos últimos años han aparecido diversos artículos relacionados con los incendios forestales. Cabe destacar, en el ámbito mediterráneo, trabajos en comunidades de *Quercus* spp. (CABEZUDO *et al.*, 1995; CAVERO y EDERRA, en prensa; VALBUENA y TRABAUD, 1995) y en formaciones de herbáceas o matorrales (NOY-MEIR, 1995; TÁRREGA *et al.*, 1995).

Sin embargo, los estudios sobre la recuperación de la brioflora en espacios quemados no son muy numerosos, a pesar de la importancia de este grupo vegetal, ya que constituyen la primera etapa de recolonización de las superficies quemadas pues son los vegetales que primero se instalan tras los incendios forestales. Su importancia en la dinámica de la reconstitución post-incendio es capital pues ralentizan la erosión e incluso favorecen la instalación de matorrales y bosques así como de otras comunidades vegetales superiores que, al final, restituirán la vegetación existente antes del fuego. Podemos mencionar los trabajos, aparecidos en los últimos años, de DE LAS HERAS *et al.* (1994), DE LAS HERAS (1994), EDERRA *et al.* (1997), URDÍROZ (1994), URDÍROZ y EDERRA (1996).

METODOLOGÍA

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos durante 16 meses en el estudio del impacto causado por el fuego y la recuperación post-incendio de la brioflora de un carrascal mediterráneo de la Navarra Media, dominado por *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. En concreto, el carrascal que nos ocupa se encuentra situado en la estribación sudeste de la sierra del Perdón, cuyas coordenadas son 30TXN0630. Se trata de una ladera con una pendiente media del 30%, a una altitud comprendida entre 750 y 785 m sobre el nivel del mar. Se eligió este carrascal por ser un bosque típicamente mediterráneo, perteneciente a la asociación *Quercetum rotundifoliae* (Br.-Bl. & O. Bolòs 1957).

El trabajo comenzó en el año 1991 con un estudio, previo al incendio, de la brioflora del carrascal elegido. A finales de dicho año y comienzos del siguiente se procedió al incendio del área elegida.

Interesaba evaluar los efectos de dos tipos de fuego diferentes, uno que llamamos fuego rápido o de copas y otro que llamamos fuego lento o de superficie. Con este fin se procedió en octubre de 1991 a quemar un fragmento de carrascal con fuego rápido y en enero de 1992 se quemó la parte correspondiente con fuego lento.

La parcela en estudio, de 1,5 Ha de superficie, se dividió en tres subparcelas de 0,5 Ha. Las subparcelas de los extremos fueron las que sufrieron los diferentes incendios y la subparcela central se dejó intacta. Esta subparcela intacta ha sido llamada "zona control", porque nos ha servido para "controlar" la presencia de especies normales, propias y típicas del carrascal no alterado, a lo largo de los meses de estudio, y para completar los datos que habíamos obtenido en los meses anteriores a los incendios.

El método de trabajo posterior ha consistido en seguir la evolución de la brioflora mediante el empleo de cuadrados permanentes de 1m² de superficie colocados en el bosque en estudio tras realizar los fuegos controlados. Se colocaron 8 cuadrados permanentes, 4 en cada tipo de fuego en estudio, y de estos cuatro cuadrados, 2 fueron colocados en la parte superior de la parcela y 2 en la parte inferior. A un cuadrado de cada pareja se le extendió una capa de unos 2 cm de suelo no quemado procedente de los alrededores de la zona de estudio y que no hubiera sufrido alteración por el fuego. Estos cuadrados nos han permitido muestrear siempre las mismas zonas de las parcelas del bosque. En las visitas a la zona, que se realizaban mensualmente, se tomaban pequeñas muestras de los briofitos que aparecían en estos cuadrados y se estimaba el porcentaje de cobertura briofítica.

La nomenclatura empleada para el seguimiento de los cuadrados permanentes es la siguiente: **B1**: fuego rápido; **B2**: fuego lento; **S**: zona superior de la parcela; **I**: zona inferior de la parcela; **S'**: sin adición de suelo no quemado; **C**: con adición de suelo no quemado.

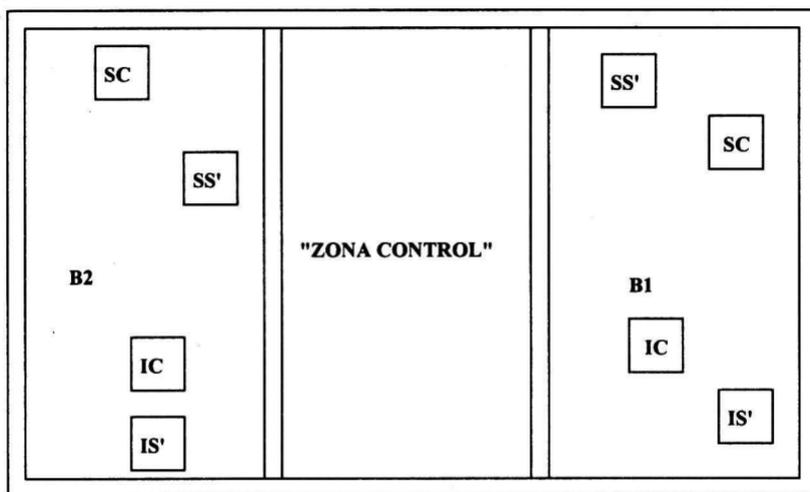


Figura 1: Esquema de la zona estudiada



RESULTADOS

A) Especies recolectadas en toda la zona antes de provocar los incendios, o en la "zona control" después de los mismos. Estas son las especies que componen la flora normal del carrascal. Por lo que se refiere a la nomenclatura seguimos a CASAS (1991) para los musgos y a DUELL (1983) para las hepáticas.

Sobre suelo:

<i>Brachythecium glareosum</i> (Spruce) B., S. & G.	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) Robins.
<i>Bryum caespititium</i> Hedw.	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.
<i>Bryum gemmilucens</i> Wilcz. & Demar.	<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw. var. <i>lacunosum</i> Brid.
<i>Cephaloziella</i> sp.	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	<i>Pleurochaete squarrosa</i> (Brid.) Lindb.
<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) Zander	<i>Scleropodium purum</i> (Hedw.) Limpr.
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) B., S. & G.	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.
<i>Eurhynchium</i> sp.	<i>Trichostomum crispulum</i> Bruch
<i>Fissidens dubius</i> Beauv.	<i>Weissia controversa</i> Hedw.
<i>Fissidens taxifolius</i> Hedw. subsp. <i>taxifolius</i>	<i>Weissia longifolia</i> Mitt.
<i>Fissidens viridulus</i> (Sw.) Wahlenb. var. <i>bambergeri</i> (Schimp. ex Midle) Waldh.	

Sobre troncos y tocones:

<i>Brachythecium glareosum</i> (Spruce) B., S. & G.	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) B., S. & G.	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Brid.
<i>Brachythecium velutinum</i> (Hedw.) B., S. & G.	<i>Orthotrichum lyellii</i> Hook. & Tayl.
<i>Bryum capillare</i> Hedw.	<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.
<i>Campylium calcareum</i> Crundw. & Nyh.	<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.
<i>Fissidens dubius</i> Beauv.	<i>Radula complanata</i> (L.) Dum.
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dum.	<i>Rhynchostegium megapolitanum</i> (Web. & Mohr) B., S. & G.
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) B., S. & G.
<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) Robins.	<i>Tortula intermedia</i> (Brid.) De Not.
<i>Hypnum cupressiforme</i> Hedw.	<i>Tortula laevipila</i> (Brid.) Schwaegr. var. <i>laevipila</i>
<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	<i>Weissia controversa</i> Hedw.
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dum.	<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lor.
<i>Orthotrichum affine</i> Brid.	

**Sobre roca:***Grimmia pulvinata* (Hedw.) Sm.*Orthotrichum diaphanum* Brid.*Hypnum cupressiforme* Hedw.**B) Especies que aparecen en los cuadrados permanentes después de los incendios.** Estas son las especies que recolonizan el suelo quemado.*Bryum* sp.*Tortula intermedia* (Brid.) De Not.*Fissidens dubius* Beauv.*Trichostomum brachydontium* Bruch*Hypnum cupressiforme* Hedw.*Weissia controversa* Hedw.*Scleropodium purum* (Hedw.) Limpr.

C) Secuencia temporal de recuperación de la brioflora: Los incendios provocaron la desaparición total de los briofitos, que no volvieron a instalarse en las zonas quemadas hasta 10-13 meses después de la quema. En las tablas 1 y 2 presentamos las especies que han ido apareciendo desde noviembre de 1992 hasta abril de 1993 en los 8 cuadrados permanentes. La tabla 1 corresponde a los cuadrados situados en la parcela de fuego rápido mientras que la tabla 2 corresponde a los de la parcela de fuego lento. En ambas se da, en la última fila, los totales de las especies aparecidas en el conjunto de los cuadrados en todo el tiempo que abarca el estudio, y en cada mes por separado.

Tabla 1.- Evolución de la brioflora en los cuadrados de fuego rápido.

FECHA		11-92	12-92	1-93	2-93	3-93	4-93
BIIC	<i>Weissia controversa</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Hypnum cupressiforme</i>	+	+				+
	<i>Scleropodium purum</i>			+	+	+	
B1IS'	<i>Weissia controversa</i>		+	+	+	+	+
	<i>Scleropodium purum</i>						+
	<i>Trichostomum brachydontium</i>						+
B1SC	<i>Scleropodium purum</i>		+	+	+	+	+
	<i>Hypnum cupressiforme</i>		+		+	+	
	<i>Weissia controversa</i>			+	+	+	+
	<i>Bryum</i> sp.			+	+	+	
	<i>Fissidens dubius</i>			+	+	+	
B1SS'	<i>Weissia controversa</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Hypnum cupressiforme</i>		+				+
	<i>Fissidens dubius</i>			+	+	+	+
	<i>Bryum</i> sp.				+		
	<i>Tortula intermedia</i>						+
TOTALES							
7 especies/16 puntos		2/3	3/7	5/10	5/12	5/11	6/11



Tabla 2.- Evolución de la brioflora en los cuadrados de fuego lento.

FECHA		11-92	12-92	1-93	2-93	3-93	4-93
B2IC	<i>Bryum</i> sp.		+	+	+	+	+
	<i>Weissia controversa</i>			+	+	+	+
	<i>Trichostomum brachydontium</i>				+	+	+
B2IS'	<i>Weissia controversa</i>	+	+	+	+	+	+
	<i>Bryum</i> sp.				+	+	+
	<i>Scleropodium purum</i>					+	+
	<i>Fissidens dubius</i>						+
B2SC	<i>Weissia controversa</i>	+		+	+	+	+
	<i>Bryum</i> sp.	+	+	+	+	+	+
	<i>Fissidens dubius</i>			+	+	+	+
B2SS'	<i>Weissia controversa</i>		+		+		+
	<i>Bryum</i> sp.				+		+
TOTALES							
5 especies/12 puntos		2/3	2/4	3/6	4/10	5/9	5/12

DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

Como cabía esperar, el impacto más inmediato ha sido la desaparición de todos los briofitos tras los incendios controlados. La reaparición de briofitos se retrasó 10-13 meses, desde octubre de 1991 (fecha en que se quemó el área destinada a fuego rápido) y enero de 1992 (fecha en que se quemó el área destinada a fuego lento) hasta noviembre de 1992, y su instalación en el terreno ha sido progresiva, aumentando tanto el número de especies que aparecían como el número de cuadradas permanentes en los que se encontraban. Esta observación está reflejada en la última fila de las tablas 1 y 2. Se observa que en los cuadrados B1 y B2, en el primer muestreo en el que se recogieron briofitos, aparecen 2 especies en tres puntos (pues una especie está repetida). Se observa cómo van aumentando el número de especies encontradas y el número de puntos en los que se han localizado conforme avanza el tiempo. Esta observación es válida tanto para los cuadrados de fuego rápido como para los cuadrados de fuego lento.

Los suelos quemados han estado desprotegidos, después de los fuegos, durante parte o todo el invierno, la primavera, el verano, y el comienzo del otoño. Por tanto, han sufrido en directo el impacto erosivo de las lluvias y del viento prácticamente durante un año. En nuestros incendios ha sido necesario un periodo de alrededor de un año para que algún briofito pudiera volver a instalarse.

Sería interesante poder comprobar en el futuro si la demora en la aparición de briofitos se debe a que tenga que transcurrir obligatoriamente un cierto periodo de tiempo (un año aproximadamente) o bien a que se den las condiciones climáticas estacionales adecuadas. Es decir, si los briofitos aparecieron (en nuestro caso) en noviembre porque habían pasado ya los meses suficientes después de los incendios o



simplemente porque noviembre es el mes óptimo para su aparición. Si aparecen en noviembre (o, en sentido amplio, en otoño) por ser el momento óptimo por motivos de climatología, podríamos decir que los incendios de verano son los que menos erosión sufrirían, mientras que los de invierno y primavera podrían ser mucho más nocivos. Sin embargo, si es que debe transcurrir obligatoriamente un periodo más o menos largo, los incendios, independientemente de la fecha en que ocurran, estarán igualmente expuestos a la erosión. Este tema puede ser importante a la hora de enfocar actuaciones de protección del suelo contra la erosión después de los incendios forestales.

En total, tras los meses de estudio, han aparecido en el conjunto de los cuadrados 7 especies frente a las 21 que vivían en suelos y taludes antes de los incendios. Es decir, se ha recuperado el 33,3% de las especies briofíticas. Pero su desarrollo es mucho menor que en el bosque no quemado, pues las poblaciones de todas las especies son mucho más pequeñas, de poca altura y laxas.

En cuanto a las especies más características como recolonizadoras encontramos dos: *Weissia controversa* y *Bryum* sp. *Weissia controversa* aparece en todos los cuadrados permanentes, en todos los muestreos y en los dos tipos de fuego. *Weissia controversa* no ha fructificado, pero es una especie que forma esporofitos con gran profusión en muchos otros ambientes. Quizá podría ser utilizada para proteger los suelos quemados, "sembrando" esporas recolectadas en otros lugares, lo cual favorecería la aparición rápida de protonemas y tallitos. *Bryum* sp. aparece en 6 de los cuadrados, y sólo se ha localizado en todos los muestreos en los cuadrados de fuego lento. No se ha localizado esta especie con esporofitos, por lo que ha sido imposible su determinación a nivel de especie.

De las 7 especies que han recolonizado los cuadrados permanentes, dos, *Tortula intermedia* y *Trichostomum brachydontium* no se habían encontrado anteriormente en el suelo del bosque. *Tortula intermedia* sí se había encontrado, pero en otro sustrato, ya que las muestras recogidas de esta especie son muestras de tocones y troncos. En cuanto a *Trichostomum brachydontium*, esta especie no había sido recogida en nuestros muestreos, ni en los muestreos previos a los incendios ni en los posteriores a los incendios (muestreos realizados en la "zona control"). Su aparición puede deberse o bien a que encuentra mejores condiciones para su desarrollo debido a la ausencia de competidores después de la perturbación, o quizá se hallan aportado sus diásporas con la inmisión de suelo no quemado.

Analizando las tablas 1 y 2, se observa que, aunque la diferencia es mínima, en el área que sufrió fuego rápido aparecen más especies, siete en 16 puntos, que en la que sufrió fuego lento, cinco en 12 puntos. También mes a mes tienden a ser más ricos en especies los cuadrados del área de fuego rápido que los de fuego lento. Este

resultado parece lógico, aunque es pronto para concluir, ya que el fuego rápido respeta en mayor medida tanto el sustrato herbáceo como el muscinal.

En cuanto a los otros dos factores que pensamos que pueden influir en la recuperación de la brioflora, es decir, la adición de suelo no quemado y la situación en la zona superior o inferior de las parcelas, no se puede afirmar por el momento que tengan una influencia clara. Sería necesario contar con series de datos más largas para poder estudiar las tendencias que muestre la recuperación y para aplicar tratamientos estadísticos.

BIBLIOGRAFÍA

- CABEZUDO, B.; PÉREZ LA TORRE, A. y NIETO, J. M. (1995). Regeneración de un alcornocal incendiado en el Sur de España (Istán, Málaga). *Acta Botanica Malacitana*, 20: 143-151.
- CASAS, C. (1991). New checklist of spanish mosses. *Orsis*, 6: 3-26.
- CAVERO, R. Y. y EDERRA, A. Evolución de la composición florística post-incendio en un carrascal de Navarra. *Pirineos* (en prensa).
- DE LAS HERAS, J. (1994). *Sucesión de la vegetación briofítica en bosques incendiados del sistema Alcaraz-Segura-Cazorla (SW de Albacete)*. Instituto de estudios Albacetenses de la Excm. Diputación de Albacete.
- DE LAS HERAS-IBAÑEZ, J.; GUERRA, J. y HERRANZ, J. M. (1994). Stages of Bryophyte succession after fire in Mediterranean Forests (SE Spain). *Int. J. Wildland Fire*, 4(1): 33-44.
- DUELL, R. (1983). Distribution of the European and Macaronesian Liverworts. (Hepaticophytina). *Bryologische Beitr.*, 2.
- EDERRA, A.; URDÍROZ, A. y CAVERO, R. Y. (1997). Floristic richness evolution after controlled fires in two woods of Navarra (Spain). *Lagascalia*, 19(1-2): 769-776.
- MOPTMA. (1994). *Medio Ambiente en España 1993*. Ed. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. pp: 209-216.
- NOY-MEIR, I. (1995). Interactive effects of fire and grazing on structure and diversity of Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 6: 701-710.

- TÁRREGA, R.; LUIS, E. y ALONSO, I. (1995). Comparison of the regeneration after burning, cutting and ploughing in a *Cistus ladanifer* shrubland. *Vegetatio*, 120: 59-67.
- URDÍROZ, A. (1994). *Estudio de la recuperación post-incendio de la brioflora de un robledal de Quercus robur L. de Leiza (Navarra, España)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Navarra.
- URDÍROZ, A. y EDERRA, A. (1996). Estudio del impacto causado por los incendios en la brioflora de un robledal de Navarra (España). *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie*, 17(2): 135-142.
- VALBUENA, L. & TRABAUD, L. (1995). Comparison between the soil seed banks of a burnt and an unburnt *Quercus pyrenaica* Willd. forest. *Vegetatio*, 119: 81-90.