

Efectos a corto y medio plazo de un incendio forestal sobre las comunidades de microartrópodos edáficos en un encinar mediterráneo

Eduardo Mateos, Víctor Sarlié, Xavier Parra & Antoni Serra

INTRODUCCIÓN

Los datos referentes a la sucesión de la fauna edáfica tras un incendio son a veces contradictorios. Algunos estudios indican que la abundancia de microartrópodos disminuye inmediatamente tras el incendio (Sgardelis & Magaris 1993), mientras que otros no encuentran efectos negativos e incluso indican un aumento de su abundancia tras el incendio (Lussenhop 1976).

Existe una correlación negativa entre la intensidad del incendio y el tamaño y la composición específica de la comunidad de microartrópodos edáficos (Henig-Sever et al. 2001). Además, la tasa de recolonización de zonas incendiadas por parte de los microartrópodos depende de la intensidad del incendio y de la extensión del mismo (Dress & Boemer 2003). Los incendios de intensidad moderada pueden no tener un gran efecto sobre las comunidades de invertebrados de suelo, pero acárcos y colémbolos disminuyen drásticamente en abundancia tras estos incendios, por lo que algunos autores los consideran sensibles al fuego (Norris & Brian 1999). En incendios de intensidad elevada el efecto sobre las comunidades edáficas puede ser más permanente, pero los datos existentes no son del todo clarificados (Broca & Izahk 1997, Lopes & Gama 1994).

El presente estudio se basa en la comparación de las comunidades de microartrópodos edáficos de una parcela de bosque sometida a un incendio severo, con respecto a otra adyacente no incendiada, a lo largo de 15 años.

MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio

La zona está situada en el Barranc dels Torners de la Serra de Prades (Tarragona), a 900 m de altitud y con una pendiente de 28°. La vegetación corresponde a la asociación *Asplenio-Quercetum* y las especies dominantes son *Quercus ilex*, *Artibeus unedo* y *Phyllaea latifolia* (para una mayor información sobre el área de estudio ver Rodà et al. 1999). Se delimitaron dos parcelas experimentales adyacentes, una incendiada de forma experimental (parcela quemada = Q) y otra no incendiada (parcela control = C).

El incendio experimental

En agosto de 1988 se taló una parcela de 40 x 20 m y en octubre del mismo año se quemó de forma controlada (parcela quemada). Por las características del fuego el incendio se catalogó como de intensidad moderada-alta (Serrassolés & Vallejo 1999). Las temperaturas máximas alcanzadas durante el incendio en diferentes niveles del perfil del suelo fueron:

Nivel L-F: 750 °C
Nivel H: 370 °C
Horizonte A, a 2,5 cm de profundidad: 240 °C
Horizonte A, a 7,5 cm de profundidad: 60 °C

Muestreo

En cada parcela se tomaron muestras separadas de los horizontes orgánicos (L, F y H) y primeros 10 cm del horizonte mineral A₁. Se utilizaron sondas cuadradas de 7 cm de lado para los horizontes orgánicos, y sondas cilíndricas de 5 cm de diámetro para los horizontes minerales. Los microartrópodos se extrajeron de las muestras mediante aparatos Berlese-Tullgren.

Las fechas y códigos del muestreo se indican en la Tabla 1. Las muestras tomadas en los muestreos Prefuego, Año 0, Año 1 y Año 2 fueron fumadas en campo, por lo que la extracción de la fauna se realizó a partir de una única muestra compuesta. En estos muestreos no es posible realizar un análisis estadístico de los datos.

Métodos numéricos

Se han hecho diversos parámetros referentes a los microartrópodos edáficos en las parcelas control y quemada. Para cada parámetro se ha calculado el índice de Cambio (IC) de la forma: $IC = (Q-C)/(Q+C)$ donde Q es el valor del parámetro en la parcela quemada y C el valor del parámetro en la parcela control. El IC varía entre +1 y -1; es cero cuando el valor del parámetro es igual en las parcelas control y quemada, negativo cuando es menor en la parcela quemada y positivo en caso contrario. El error estándar asociado a cada valor del índice de cambio se ha calculado mediante técnica Bootstrap (remuestreo con reemplazamiento de los datos originales). Para cada parámetro se ha realizado un gráfico que muestra el valor medio y el error estándar del índice de cambio en los distintos muestreos. En cada muestreo los parámetros sido comparados entre parcelas mediante una t de Student.

Todos los colémbolos de los muestreos Prefuego, Año 0, Año 1, Año 2 y Año 15 han sido identificados a nivel específico. Se ha elaborado una tabla de contingencia de esos períodos por densidad de especies de colémbolos (tabla de 10 años-parcela x 46 especies de colémbolos), con la que se ha realizado un Análisis de Componentes Principales (PCA) utilizando el programa CANOCO (Ter Braak & Šmilauer 1997-2002).

En cada período de muestreo se ha medido el recubrimiento vegetal de la parcela quemada en porcentaje de recubrimiento total. En el muestreo Año 15 se tomaron muestras de los niveles orgánicos del perfil de suelo de las parcelas control y quemada con el objeto de estimar la biomasa de material orgánico depositado en la superficie del suelo.

RESULTADOS

Efecto inmediato del incendio (Año 0): Tras el incendio la parcela quemada queda absolutamente desprovista de recubrimiento vegetal. Con el tiempo diversas especies arbóreas (rebotadoras) y herbáceas (germinadoras) cubren el suelo y depositan restos sobre la superficie del perfil. La evolución del recubrimiento vegetal en la parcela quemada se muestra en la Figura 1 (elaborada según datos propios y extrapolados de Serrassolés 1994).

Sobre los microartrópodos edáficos se produce un descenso generalizado de densidad de población (Figuras 2,6,7,8,9,10,11) y del porcentaje de fauna presente en los horizontes superiores (orgánicos) del perfil del suelo (Figura 3). El parámetro menos afectado por el incendio es el porcentaje de depredadores (Figura 4). El número de taxa presentes disminuye sensiblemente (Figura 5), pero los grupos mayoritarios continúan siendo acárcos y colémbolos y con porcentajes de abundancia similares en las dos parcelas (Tabla 2).

Efecto del incendio a corto plazo (Años 1 a 7): Entre dos y tres años son necesarios para la regeneración de la densidad de población del grueso de la comunidad de microartrópodos edáficos. Este período de tiempo coincide con el necesario para el desarrollo de un recubrimiento vegetal del 100%. Los acárcos Astigmata son los únicos que presentan exposiciones demográficas puntuales (en el Año 2) que revierten un año después (Figura 10). Los colémbolos son el grupo que más tarda en recuperar la densidad de población (de 4 a 5 años) (Figura 11).

Efecto del incendio a medio plazo (Año 15): La parcela quemada está recubierta por un mayor número de especies vegetales (el doble que en la parcela control) y en el suelo se deposita una mayor cantidad de material orgánico, si bien la biomasa (en peso seco) de materia orgánica acumulada en los niveles L, F y H es muy similar en ambas parcelas.

Todos los parámetros de fauna medidos presentan valores similares (estadísticamente iguales) en las parcelas control y quemada, con excepción de los acárcos Prostigmata que presentan una densidad de población menor en la parcela quemada en los Años 7 y 15 (Figura 9).

Efecto del incendio sobre las especies de Colémbolos: Los colémbolos son el grupo más sensible a los efectos del incendio. Tras el fuego en la parcela quemada hay un cambio de las especies más abundantes (las que en conjunto acumulan el 50% de ejemplares) con respecto a la parcela control (Tabla 3). En los Años 0, 1 y 2 las especies que acumulan el 50% de ejemplares son *Mesophragma italica*, *Mesophragma chitralis*, *Mesophragma macrochaeta*, *Oryctoloma minutus*, *Panotostoma notabilis* y *Brachytromella parvula*, que son especies típicamente eudéficas, lo que indica que la estructura vertical de la comunidad colémbologica está dominada por especies que habitan en los horizontes minerales (profundos) del suelo. En el Año 15 *Folsomia sexoculata* vuelve a ser la especie más abundante en la parcela quemada (27,2% del total de colémbolos), y junto a *Xerylia brevislimbata mediterranea* (22,9%) acumulan el 50% de ejemplares.

Un efecto inmediato del incendio es la diferente composición específica de colémbolos en la parcela quemada con respecto a la control. Esta diferencia se mantiene durante todos los años cuando se tiene en ser menor cuanto mayor es el tiempo transcurrido (Figura 12). A medio plazo (quince años después del incendio) la comunidad de colémbolos en la parcela quemada alberga casi el doble de especies que la parcela control (Tabla 3), indicando la presencia de un mayor número de nichos habitables en los niveles superiores del perfil del suelo.

DISCUSIÓN

En clima mediterráneo la ausencia de cobertura vegetal, aunque sólo sea herbácea, es tal vez el mayor estrés físico ya que impide el desarrollo de un microclima edáfico adecuado para la fauna (Renaud et al. 2004). La cobertura vegetal funciona como protección térmica e hídrica frente a la radiación solar y la lluvia, como refugio frente a los predadores epigeos y como fuente de materia orgánica y nutrientes. Nuestros resultados indican que, tras el incendio, la regeneración de la cubierta vegetal (herbácea o arbustiva) y de los horizontes orgánicos del perfil de suelo son factores esenciales en la recuperación de la densidad de población y estructuración vertical de las poblaciones de colémbolos y de microartrópodos en general. Mientras esta cobertura vegetal es insuficiente, la mayor parte de la comunidad de microartrópodos edáficos está compuesta por especies que habitan en los horizontes profundos del suelo.

Nuestros resultados están en consonancia con diversos estudios que indican que los invertebrados típicamente declinan después del incendio, pero muchas especies (o grupos) retornan a valores de abundancia y diversidad específica similares a los pre-incendio en 2-3 años (Abbott 1984; Majer 1984; Strehlow 1993; Friend and Williams 1996). Pero aunque la abundancia total de invertebrados se recupera en un tiempo relativamente corto, aún permanecen diferencias en la composición de la comunidad colémbologica entre las zonas quemadas y no quemadas (Greenstead 1997), que en nuestro caso perduran quince años después del incendio. La mayor cantidad de especies vegetales presentes en la parcela quemada a los 15 años del incendio, al igual que el notable aumento en el número de especies de colémbolos, es indicativo de que el bosque de la parcela quemada se encuentra en un estado intermedio de la sucesión postincendio.

REFERENCIAS

Abbott, I. (1984). Changes in the abundance and activity of certain soil and litter fauna in the jarrah forest of Western Australia after a moderate intensity fire. *Australian Journal of Soil Research* 22: 403-9.

Broca, P. & Izahk, I. (1997). Post-fire soil microclimate in Mediterranean forest in Israel. *Int. J. Wildland Fire* 7(4): 317-325.

Dress, W.J. & Boemer R.E. 2003. Patterns of Microarthropods abundance in oak-hickory forest ecosystems in relation to prescribed fire and landscape position. *Pedobiologia* 47.

Friend, G.R. and Williams, M. 1996. Impact of fire on invertebrate communities in mallee-heath shrublands of south-western Australia. *Pacific Conservation Biology* 2: 244-257.

Greensteadt, P. 1997. Short term effects of fire on invertebrates in grass woodland in south-eastern Australia. *Aust. M. Sci. Victoria* 96(2): 305-312.

Henig-Sever, N., Potiskov, D. & Meir, B. 2001. A novel method for estimation of wild fire intensity based on ash pH and soil microarthropod community. *Pedobiologia* 45(2): 98-108.

Lopes, C.M. & Da Gama M.M. 1994. The effect of fire on Collembolean populations of Mata da Margarica (Portugal). *Eur. Jour. Soil Biol.* 20(3): 133-141.

Lussenhop, J. 1976. Soil arthropod response to prairie burning. *Ecology* 57: 89-88.

Majer, J. D. 1984. Short term responses of soil and litter invertebrates to a cool autumn burn in jarrah (*Eucalyptus marginata*) forest in Western Australia. *Pedobiologia* 26: 229-243.

Norris, P. & Brian, C. 1999. Fire ecology of soil and leaf litter invertebrates. Proceedings of the Australian Bushfire Conference, Albany, July 1999. <http://www.csu.edu.au/special/bushfire99/papers/norris/>.

Renaud, A., Poinsoil-Balguen, N., Cortez, J. & Le Petit, J. 2004. Influence of four soil maintenance practices on Collembolean communities in a Mediterranean vineyard. *Pedobiologia* 48: 523-530.

Rodà, F., Retana, J., Gracia, C.A. & Bellot, J. (eds.) 1999. *Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests*. Ecological Studies, Vol. 137. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.

Serrassolés, J. & Vallejo V.R. 1999. Soil fertility after FIRE and clear-cutting. In: Rodà F., Retana J., Gracia C.A. & Bellot J. (eds.). *Ecology of Mediterranean evergreen oak forests*. Springer.

Sgardelis, S.P. & Magaris N.S. 1993. Effects of FIRE on soil microarthropods of a phyrranic ecosystem. *Pedobiologia* 37: 83-94.

Sloniker, K. H. 1992. Impact of fire on spider communities inhabiting semi-arid shrublands in Western Australia's wheatbelt. BSc. Hon. Thesis, Murdoch University, Perth WA.

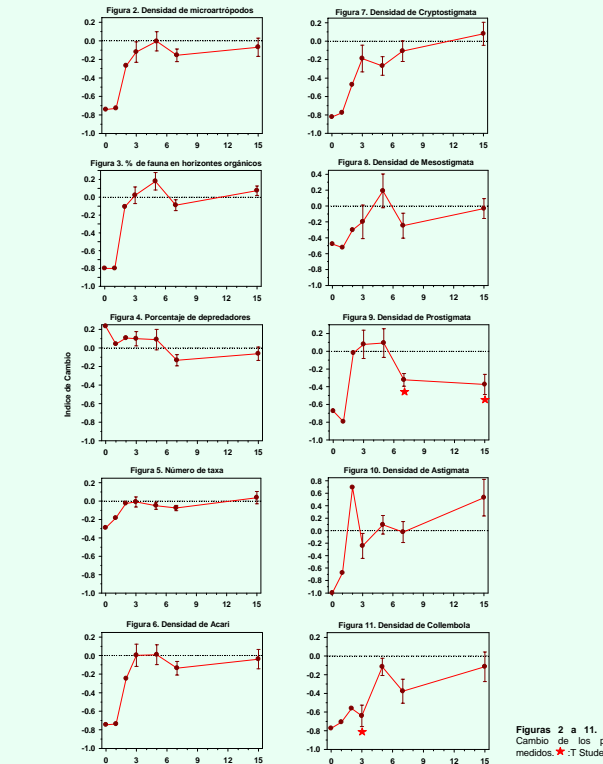
Ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P. 1997-2002. *Canoco for Windows Version 4.5*. Biometrics Plant Research International, Wageningen, The Netherlands.

Fecha de muestreo	Meses desde el incendio	Código muestreo	Códigos parcelas
Octubre-1988	0	PREFUEGO	C0-Q0
Noviembre-1988	1	AÑO 0	C1-Q1
Octubre-1989	12	AÑO 1	C1-Q1
Octubre-1990	24	AÑO 2	C2-Q2
Octubre-1991	36	AÑO 3	C3-Q3
Noviembre-1993	61	AÑO 4	C05-Q5
Octubre-1995	84	AÑO 7	C7-Q7
Noviembre-2003	181	AÑO 15	C15-Q15

Tabla 1. Fechas y códigos de muestreo. C, parcela control, Q, parcela quemada.

	Cp	Qp	C0	Q0	C1	Q1	C2	Q2	C3	Q3	C5	Q5	C7	Q7	C15	Q15
Pseudoscorpionida	0.04	0.03	0.05	-	-	0.04	0.07	-	0.05	0.02	0.06	-	-	-	0.10	0.04
Araneida	80.32	87.16	90.59	88.84	93.99	90.82	84.87	88.76	66.97	80.36	86.61	88.45	82.47	85.97	65.89	71.02
Isopoda	-	-	-	-	-	-	0.23	0.16	0.32	-	0.05	-	-	-	-	0.22
Psocoptera	-	0.14	0.11	0.18	-	-	-	-	-	-	0.04	0.05	0.16	-	0.03	0.15
Polysphida	-	0.03	0.03	-	-	0.09	0.19	0.33	0.04	0.51	0.15	0.01	0.30	0.03	0.07	0.04
Juila	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22
Gephyromorpha	0.10	0.11	0.05	-	0.06	-	0.04	0.07	0.34	-	0.20	-	0.10	0.07	0.07	0.20
Symphyla	-	0.23	0.06	0.37	0.09	0.22	0.04	0.33	0.48	0.14	0.14	0.07	1.22	1.04	0.50	-
Protura	-	0.07	0.07	-	0.46	0.44	0.35	0.38	0.14	0.44	0.05	0.02	-	0.16	1.18	0.60
Diptera	-	0.01	-	0.04	-	0.11	-	0.36	0.06	0.27	0.06	0.17	0.09	-	-	0.17
Collembola	5.89	5.57	7.89	6.83	4.60	5.01	3.09	6.30	4.60	5.01	3.09	6.30	4.60	5.01	3.09	6.30
Zygentoma	2.30	4.54	0.33	2.02	0.55	2.92	0.42	0.33	-	0.03	-	-	0.11	0.34	-	0.04
Psocoptera	0.16	0.03	-	0.04	-	0.11	0.07	-	0.16	0.08	0.01	0.02	0.12	0.07	-	-
Hemiptera	0.10	-	0.01	-	-	-	-	0.08	-	0.06	-	0.04	0.07	-	-	-
Thysanoptera	0.08	0.09	0.01	-	0.01	0.46	-	0.48	1.06	0.17	0.06	0.07	-	-	-	0.07
Coleoptera	0.04	1.75	0.01	-	0.09	0.46	-	0.42	0.27	0.44	0.05	0.09	0.16	0.26	-	0.06
Hymenoptera	-	0.03	-	-	-	-	-	0.04	0.16	-	0.08	0.09	0.07	-	-	0.07
Diptera	-	0.03	-	-	-	-	-	0.04	0.16	-	0.08	0.09	0.07	-	-	0.07
Insecta larvae	0.50	0.30	0.63	1.69	0.49	-	0.51	0.26	0.51	0.54	0.66	1.00	0.52	0.87	5.55	1.47
Dactyloptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.07
Densidad (ind·m ⁻²)	106187	150846	374584	55497	280498	43929	108021	62236	89148	62718	183300	180060	150637	116688	102388	91409
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tabla 2. Porcentaje de abundancia de cada grupo de microartrópodos en los muestreos de cada parcela. Ver Tabla 1 para códigos de parcela.



Figuras 2 a 11. Índice de Cambio de los parámetros medidos. * T-Student p<0.05.

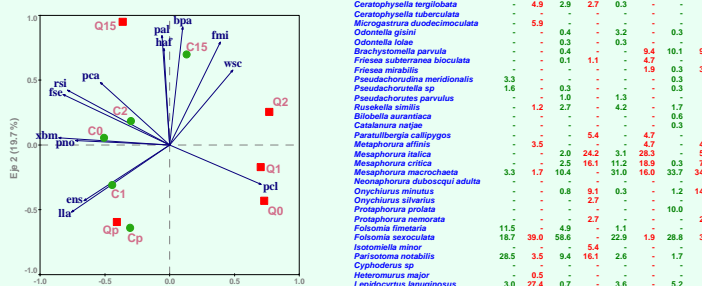


Figura 12. Análisis de Componentes Principales de las especies de colémbolos. Transformación logarítmica de los datos. Sólo se representan las especies con $fs > 50\%$ en el diagrama. bpa:Brachytromella parvula, ens:Entombyria nivisstrigata, fmi:Frisea mirabilis, fse:Folsomia sexoculata, hal:Hygostratura affinis, lla:Lepidocyrtus lanuginosus, pal:Paedonotella alba, pca:Pseudochortella sp, pcl:Paratullbergia callipygus, pnc: Pansotoma notabilis, rsi:Rusekella similis, wsc:Willema scandiaca, xbm: Xerylia brevislimbata mediterranea. Ver Tabla 1 para códigos de parcela.

Tabla 3. Porcentaje de abundancia de las especies de colémbolos en los muestreos de cada parcela. Ver Tabla 1 para códigos de parcela.