

INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA EN LA INFLAMABILIDAD Y COMBUSTIBILIDAD EN ECOSISTEMAS DE MATORRAL

C. VILLALÓN, E. MARCOS, R. TÁRREGA

Area de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de León.
24071 León

RESUMEN

Se pretende determinar los cambios en las características estructurales que condicionan el riesgo de incendios en ecosistemas de matorral dominados por *Erica australis*, en función del tiempo transcurrido desde el último fuego. Para ello se estudian 3 brezales, muy próximos entre sí, dos quemados 3 y 9 años atrás, respectivamente, y un tercero no quemado en los últimos 25 años. Para el análisis de la estructura de la vegetación se realiza un muestreo en cobertura lineal que permite poner de manifiesto la continuidad horizontal del combustible, y un muestreo de cobertura en superficie, especificando estratos para obtener información de la continuidad vertical, y distinguiendo entre vegetación viva y muerta (verde y seca). Se determina también la biomasa aérea promedio en cada zona y su contenido en humedad. Se pone de manifiesto que al aumentar el tiempo transcurrido desde el incendio aumenta la biomasa y altura de la vegetación, así como la proporción de partes secas, con la consiguiente disminución del contenido en humedad. Esto va asociado a un incremento en la continuidad espacial, lo que determina el mayor riesgo en la propagación del fuego.

P.C.: Riesgo de incendio, brezales, continuidad horizontal y vertical, biomasa, contenido en humedad.

SUMMARY

The aim of this study is to determine the changes in the structural features conditioning fire risk in shrub ecosystems, dominated by *Erica australis*, depending on their age since the last fire. Three heathlands were studied, two of them were burnt 3 and 9 years ago and the third was not burnt in the last 25 years (unburnt area). Two types of sampling were carried out for the detailed analysis of the structure and architecture of the vegetation: one sampling in line cover, measuring the plant cover and the bare soil in two transects 25 m each; the other sampling in plant cover by strata, specifying the cover percentage of green and dry vegetation in each stratum as they present different flammability problems. The mean of aboveground biomass and their moist content were also measured in each area. Biomass is higher in the unburned area, whit also higher ratio of dry vegetation and a greater vertical and horizontal continuity, all of this determining higher fire risk, both in terms of flammability and combustibility.

K.W.: Fire risk, heathlands, vertical and horizontal continuity, biomass, moist content.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de matorral se han extendido considerablemente en los últimos años, como consecuencia del abandono de pastos y cultivos, por una parte, y de la degradación progresiva de los bosques, por otra. Representan una de las formaciones de mayor riesgo de incendio, siendo cada vez mayor la proporción de superficie de comunidades arbustivas que se quema cada año (Moreno *et al.*, 1998; Velez, 2000).). El comportamiento del fuego y por tanto su potencial impacto está relacionado con la cantidad de combustible acumulado, que a su vez depende del tiempo transcurrido desde el último incendio.

Entre las formaciones de matorral más abundantes en la provincia de León destacan los brezales con dominio de *Erica australis*. Después de un incendio, la recuperación es relativamente rápida y se produce por autosucesión, de modo que las especies que aparecen son las que se encontraban previamente en la zona, que en su mayoría son capaces de regenerarse vegetativamente (Calvo *et al.*, 1998; Luis *et al.*, 2000). Esto ocurre en la mayor parte de los ecosistemas mediterráneos (Keely, 1986; Trabaud, 1987), donde el fuego es un factor ecológico natural, aunque notablemente incrementado por la acción humana, que frena la sucesión en estas etapas arbustivas e impide que se alcancen las etapas maduras de bosque.

El objetivo de este trabajo es determinar los cambios en las características estructurales que

condicionan el riesgo de incendios en ecosistemas de matorral dominados por *Erica australis*, en función del tiempo transcurrido desde el último fuego. En concreto se pretende poner de manifiesto los cambios en la continuidad espacial (horizontal y vertical) de la vegetación, en la biomasa y contenido en humedad de las principales especies leñosas presentes, y en el conjunto de la comunidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se seleccionaron tres zonas de brezal, con dominio de *Erica australis*, muy próximas entre sí (a menos de 1 Km de distancia) y localizadas al este de la provincia de León, próximas a la localidad de Corcos. La etapa madura en esta zona corresponde a un bosque de *Quercus pyrenaica*. El clima es de tipo mediterráneo subhúmedo, la pendiente es suave (10-15%) y la altitud entre 1000-1100 m. Dos de los brezales se habían quemado en 1997 y 1991 (se designan como Q.97 y Q.91, respectivamente), mientras que en el tercero no se registraron incendios por lo menos en los últimos 25 años y se consideró como zona control no quemada (N.Q.).

Los muestreos se realizaron en el verano de 2000. Para el análisis de la estructura de la vegetación se utilizaron dos tipos de muestreos (Luis *et al.*, 1999): a) Un muestreo en cobertura lineal: mediante una cinta métrica se midió la cobertura vegetal y el suelo descubierto en dos rumbos de 25 m cada uno, en dirección N-S y E-W, respectivamente. Esto permitió poner de manifiesto la continuidad horizontal del combustible. b) Un muestreo de cobertura en superficie especificando estratos (0-0,5 m, 0,5-1 m y 1-2 m), que se realizó en el cuadrado central de 5 x 5 m. A partir de estos datos se obtuvo información de la continuidad vertical. Además, en cada estrato se diferenciaba el porcentaje de cobertura de vegetación viva y muerta (verde y seca) por presentar diferente problemática de inflamabilidad.

Para la determinación de la biomasa aérea se estudiaron 5 muestras de 1 m² en cada zona, seleccionadas aleatoriamente, en las que se cortó a ras de suelo la vegetación existente, separando cada especie leñosa, y considerando las herbáceas en conjunto. Después de cortar la vegetación, se tomó una muestra del suelo superficial (3 primeros cm). Las muestras se trasladaron al laboratorio en bolsas de plástico cerradas para minimizar las pérdidas de humedad y poder así medir el peso en fresco. Se introdujeron a continuación en una estufa de aire forzado, a 100°C durante 24 horas. Después se midió el peso seco y se calculó el contenido en humedad, expresándolo como porcentaje respecto al peso seco: $[(\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}) / \text{Peso seco}] \times 100$. Los datos de peso seco y contenido en humedad se compararon mediante análisis de varianza. Cuando el valor de *p* era menor de 0,05 las diferencias se consideraban estadísticamente significativas. Se utilizó como estadígrafo de contraste para las comparaciones entre pares el test de Tukey (1949).

El estudio se complementó con el análisis de inflamabilidad de la especie dominante (*Erica australis*) en la época de máximo riesgo de incendios, mediante un epirradiator. La metodología empleada está detallada en Elvira & Hernando (1989). La caracterización es sólo orientativa, pues se realizó el muestreo en un único día (17 de Agosto de 2000, entre 12.50 y 13.30 horas solares). Se utilizaron 75 muestras de 1 g en cada zona, cortadas de las partes más finas (externas) de ejemplares repartidos por cada zona de estudio. Se consideran positivos los ensayos en que se produce llama antes de 1 minuto. A partir de los resultados se calculó el índice de inflamabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el muestreo en cobertura lineal se pone de manifiesto la mayor continuidad espacial en la zona control (N.Q.), mientras que las mayores discontinuidades se observan en la zona quemada más recientemente (Q.97). Sin embargo, tampoco en ella se observan grandes tramos

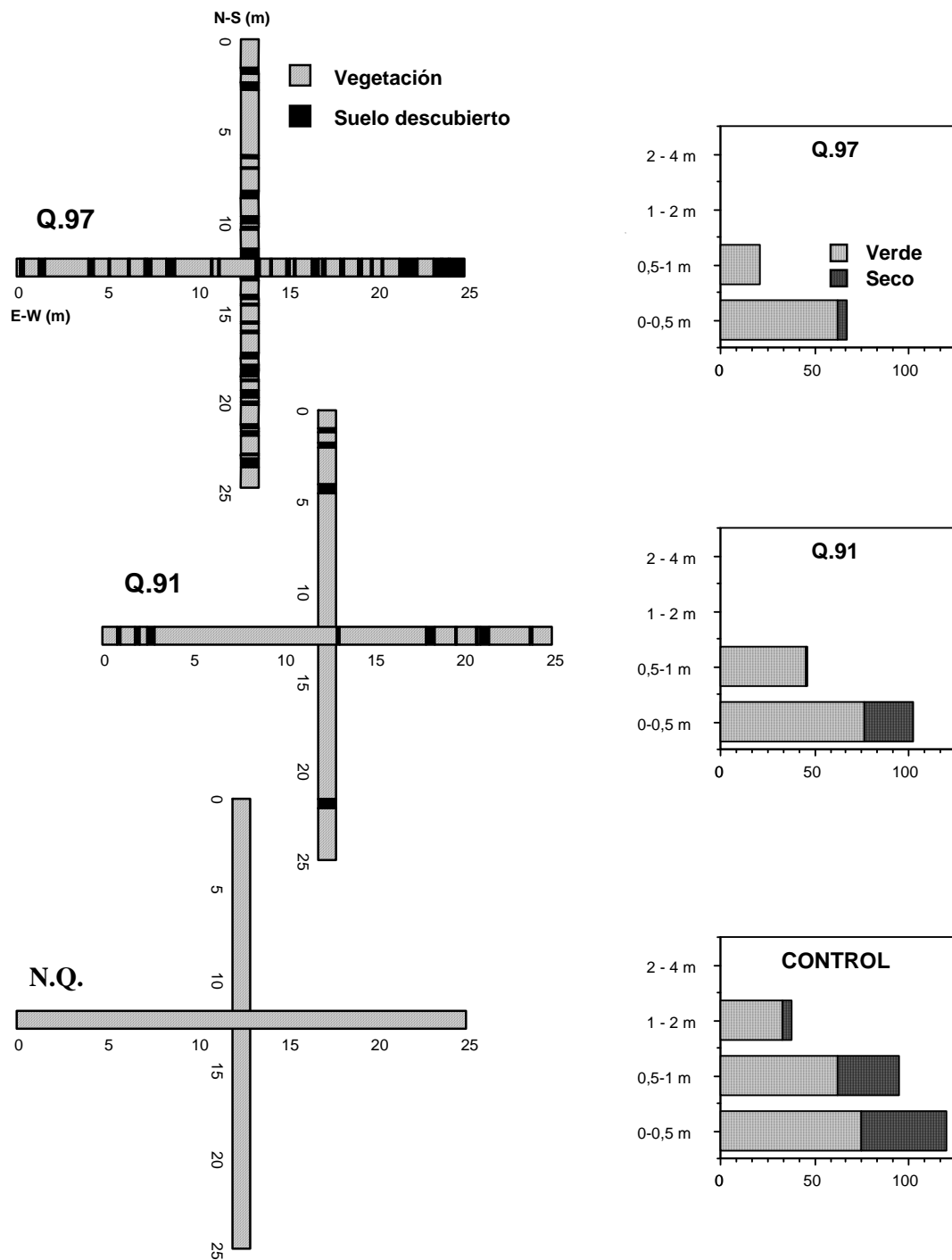


Figura 1. Resultado del muestreo de cobertura lineal y de porcentaje de cobertura por estratos en las tres zonas estudiadas.

sin vegetación, siendo la mayor longitud de suelo descubierto inferior a 1 m (Fig. 1). Esto indica la rápida recuperación en estas zonas, con una cobertura vegetal superior al 50% a los 3 años de incendio. El muestreo de cobertura en superficie confirma estos resultados y permite poner de manifiesto que al aumentar el tiempo transcurrido desde el incendio aumenta la cobertura y altura de la vegetación, así como la proporción de partes secas, que es mínima al poco del incendio, mientras que su cobertura supera el 50% en el estrato inferior en la zona no quemada (los valores superiores al 100% en la gráfica son debidos a la superposición de biomasa verde y seca incluso dentro de un mismo estrato).

La especie dominante en las tres zonas es *Erica australis*, que presenta una mayor biomasa al aumentar el tiempo desde el incendio; sin embargo no es posible detectar estadísticamente estas diferencias (Fig. 2). En la zona no quemada destaca además *Calluna vulgaris* (con una media de peso seco próxima a 600 g/m²), mientras que en la quemada hace 9 años representa menos de 5 g/m², y no aparece a los tres años del incendio. *Arctostaphylos uva-ursi* se encuentra también en estas dos zonas (en N.Q. con una media de 271 g/m², y en Q.91 de 164 g/m²), mientras que *Halimium alyssoides* aparece en las tres sin diferencias estadísticamente significativas en sus valores de biomasa (entre 55 en g/m² en Q.91 y 82 g/m² en N.Q.). Todas estas especies, junto con otras de aparición puntual, como *Erica umbellata* o *Cytisus scoparius*, se consideraron en conjunto (designándolas como otras leñosas) y representan una biomasa significativamente mayor en la zona control que en las quemadas. No es posible detectar diferencias en la biomasa de herbáceas, pero sí en la biomasa total, que es mayor en la zona no quemada, por la mayor abundancia de *Erica australis* pero sobre todo por la importancia de otras leñosas, destacando *Calluna vulgaris*.

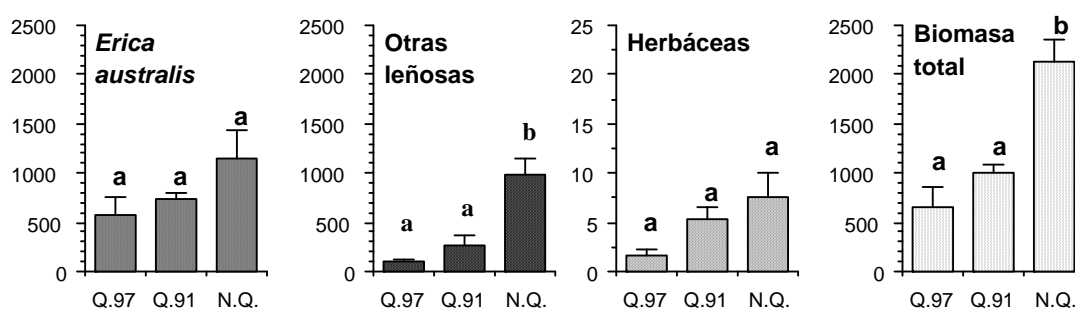


Figura 2. Biomasa aérea (valor medio y error estandar) de la especie dominante (*Erica australis*), otras especies leñosas, especies herbáceas y biomasa total en las tres zonas de estudio. (Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre las zonas) .

El contenido en humedad de las diferentes especies suele ser semejante en ambas zonas quemadas, pese a su distinta edad de recuperación. Se detectan diferencias significativas respecto al control para *Erica australis*, *Calluna vulgaris* y *Halimium alyssoides* (Fig. 3). No se observan, sin embargo, para *Arctostaphylos uva-ursi*, especie rastrera sin apenas partes leñosas. Se detecta un mayor contenido en humedad en las herbáceas en la zona más recientemente quemada, que puede deberse a una diferente composición específica (con diferente contenido intrínseco en humedad) más que al tiempo transcurrido desde el incendio. No hay diferencias en el caso del suelo superficial.

Todos los ensayos con el epirradiator resultaron positivos y no se observaron diferencias entre las tres zonas en el tiempo medio de inflamación ni en la duración media de la combustión (Tabla 1). El índice de inflamabilidad calculado a partir de estos resultados es de 4 (especie altamente inflamable). Elvira & Hernando (1989) encontraron para esta misma especie, en la provincia de Cádiz, un índice de 3 para el mes de Agosto y de 5 para Septiembre, además la clasifican como especie con poder calorífico alto.

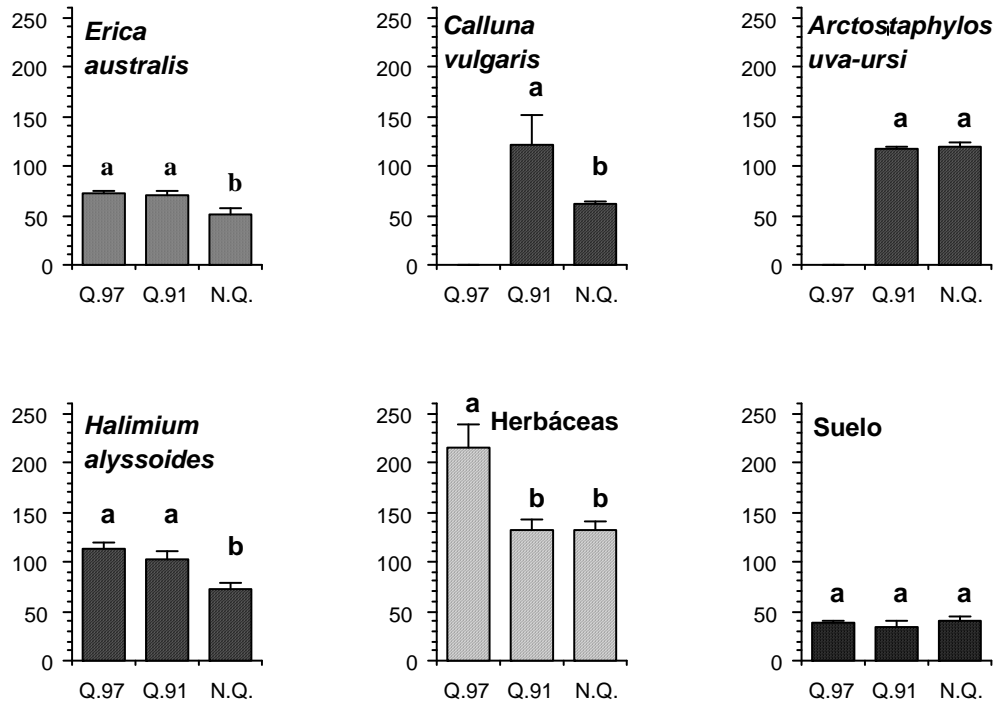


Figura 3. Porcentaje de humedad respecto a peso seco (valor medio y error estandar) de *Erica australis*, otras especies leñosas, herbáceas y suelo en las tres zonas de estudio. (Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas entre las zonas).

Tabla 1. Parámetros de inflamabilidad de *Erica australis* en las zonas de estudio (a partir de muestras tomadas al mediodía, el 17 de Agosto de 2000)

	Q.97	Q.91	N.Q.
Tiempo medio de inflamación (seg.)	17,9	18,4	18,3
Tiempo medio de extinción (seg.)	35,7	36,2	35,9
Duración media de la combustión (seg.)	17,8	17,8	17,6

CONCLUSIÓN

La recuperación post-fuego de estas comunidades es relativamente rápida, con una cobertura vegetal superior al 50% a los 3 años del incendio y una biomasa aérea superior a 600 g/m^2 ; sin embargo, aún está lejos de los valores promedio de la zona no quemada (2 Kg/m^2). Al aumentar el tiempo transcurrido desde el incendio aumenta la biomasa y la continuidad espacial de la vegetación, tanto en sentido horizontal como vertical. Ello va acompañado de una mayor proporción de partes secas, y un menor contenido en humedad en muchas de las especies de matorral que incrementan sus partes leñosas. Todo ello se traduce en una mayor inflamabilidad y combustibilidad, con el consiguiente aumento del riesgo de incendio, aunque el índice de inflamabilidad estimado a partir de los resultados con el epirradiator sea similar independientemente del tiempo desde el último fuego.

Pese al riesgo representado por estas formaciones, no hay que olvidar que la mayor parte de los incendios en estas zonas son debidos a la acción, intencionada o no, del hombre, con sólo un 7% provocados por rayos (Velez, 2000). Por tanto, si se redujesen los incendios a las proporciones

naturales, en ausencia de otras perturbaciones, muchas de estas comunidades conseguirían alcanzar la climax de bosque. Por otra parte, la buena recuperación vegetativa de estas especies arbustivas representa una enorme ventaja, al proteger el suelo ya desde las primeras etapas, determinando que las pérdidas por erosión sean mínimas (Marcos *et al.*, 2000)

BIBLIOGRAFÍA

- CALVO, L.; TÁRREGA, R.; LUIS, E.; (1998). Twelve years of vegetation changes after fire in an *Erica australis* community. *Fire Management and Landscape Ecology*. Ed. L. Trabaud. International Association of Wildland Fire. Fairfield. 123-136.
- ELVIRA, L.M. & HERNANDO, C.; (1989). *Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. INIA. Madrid.
- KEELEY, J.E.; (1986). Resilience of mediterranean shrub communities to fires. *Resilience in Mediterranean Type Ecosystems*. Eds. B.Dell; A.J.M. Hopkins & B.B. Lamont. Dr. W. Junk Publishers. Dordrecht. 95-112.
- LUIS, E.; CALVO, L.; MARCOS, E.; VALBUENA, L.; TÁRREGA, R.; (1999). Characterisation of fuels on the basis of the structure of the plant community in an area with a high risk of fire. *International Symposium on Forest Fires: Needs & Innovations*. Atenas. 400- 404.
- LUIS, E.; TÁRREGA, R.; CALVO, L.; MARCOS, E.; VALBUENA, L.; (2000). History of landscape changes in northwest Spain according to land use and management. *Life and Environment in the Mediterranean*. Ed. L. Trabaud. WIT Press. Southampton. 43-86.
- MARCOS, E.; TÁRREGA, R.; LUIS, E.; (2000). Comparative analysis of runoff and sediment yield with a rainfall simulator after experimental fire. *Arid Soil Research and Rehabilitation*, 14. 293-307.
- MORENO, J.M.; VAZQUEZ, A.; VELEZ, R.; (1998). Recent history of forest fires in Spain. *Large Forest Fires*. Ed. J.M. Moreno. Backhuys Publishers. Leiden. 159-185.
- TRABAUD, L.; (1987). Fire and survival traits of plants. *The Role of Fire in Ecological Systems*. Ed. L. Trabaud. SPB Academic Publishing. La Haya. 65-89.
- TUKEY, J.W.; (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5. 99-114.
- VELEZ, R. (Coordinador) (2000). *La Defensa contra Incendios Forestales*. MacGraw Hill. Madrid.