



8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a  
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**



8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

**Cataluña | Catalunya - 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022**

**ISBN 978-84-941695-6-4**

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

---

Organiza



## Efecto del pastoreo en el control del sotobosque en una dehesa en el NE de Portugal

CASTRO, M.<sup>1</sup>, CASTRO, J. P.<sup>1</sup> y CASTRO, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

<sup>2</sup> Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

### Resumen

El control del sotobosque mediante pastoreo y/o eliminación mecánica o manual es clave para la reducción del riesgo de incendios en la región mediterránea. El objetivo del estudio es cuantificar el efecto del pastoreo en los matorrales, con y sin previo desbroce mecánico. El área experimental forma parte del paisaje abierto de mosaico mediterráneo con encinas y robles (*Quercus rotundifolia* y *Quercus faginea*) y algunos alcornoques dispersos (*Quercus suber*) en el Lugar de Interés Comunitario - Romeu, en el noreste de Portugal, (41°32'41"N 7°03'13"E). El matorral asociado es relativamente denso (30-60%) con escobas (*Cytisus multiflorus* y *Cytisus scoparius*), jaras (*Cistus ladanifer*) y lavanda (*Lavandula stoechas*) sobre una cubierta herbácea dispersa. El diseño experimental consiste en tres tratamientos: desbroce mecánico con y sin pastoreo, y pastoreo sin previo desbroce. Se ha cuantificado la cubierta vegetal arbustiva y herbácea y el biovolumen a lo largo de los últimos 3 años. Los resultados muestran un aumento de la cubierta arbustiva y del biovolumen a lo largo del tiempo, junto con una disminución de la cubierta herbácea, aunque con valores muy diferentes entre tratamientos. Se demuestra un efecto positivo pero insuficiente del pastoreo (baja carga) en la reducción del combustible acumulado.

### Palabras clave

Desbroce mecánico, biovolumen, cubierta herbácea y arbustiva, reducción del combustible.

### 1. Introducción

En los países mediterráneos europeos, la incidencia de los incendios ha aumentado drásticamente, y la superficie media anual quemada se ha cuadruplicado desde la década de 1960 (Cit por Tonini et al., 2018). En la última década, además de los efectos directos en la destrucción de bosques, paisajes y la consiguiente pérdida de servicios ecosistémicos que tienen un drástico impacto económico, los incendios también provocan la pérdida de vidas humanas cada año (Artès et al., 2014). El régimen de incendios ha cambiado debido principalmente al cambio climático y al despoblamiento masivo de las zonas rurales europeas del siglo pasado. El abandono de las zonas rurales provocó un aumento de las zonas de matorral y bosque y, una disminución de los pastos y las zonas cultivadas, lo que se tradujo en un aumento de las cargas de combustible, difíciles de gestionar en la actualidad.

En la gestión de las cargas combustibles diversas técnicas se suelen utilizar - principalmente fuego controlado, desbroce mecánico y pastoreo-, pero ninguna es plenamente exitosa. La quema prescrita presenta una serie de ventajas, principalmente permite reducir eficazmente la carga de combustible, con unos costes sustancialmente menores en comparación con los medios mecánicos o manuales de limpieza (Varela et al., 2014). Sin embargo, socialmente, a veces es vista con cierta reticencia y técnicamente necesita una aplicación muy especializada y exigente. Por otra parte, la ventana de oportunidad para su realización es actualmente muy corta, y en el futuro, con la progresión del cambio climático, este periodo tenderá a reducirse aún más (Duane et al., 2019).

La gestión de los combustibles mediante el uso de animales en pastoreo dirigido es una técnica que ha mostrado buenos resultados en cuanto a coste y eficacia, en varios países, como Francia (Bénédicte et al., 2006), Grecia (Xanthopoulos et al., 2006), Portugal (Castro et al., 2009) o

España (Rigueiro-Rodríguez et al., 2005; Varela et al., 2007; Ruíz-Mirazo et al., 2009). Sin embargo, el pastoreo dirigido como técnica de gestión del combustible también presenta limitaciones, ya que la palatabilidad y la inflamabilidad a veces no varían en la misma dirección, lo que sugiere que el consumo de varias especies vegetales no es interesante desde el punto de vista del animal, en consecuencia, su eliminación debe ser enmarcada como un servicio ecosistémico que debe ser remunerado (Castro et al., 2018).

El pastoreo extensivo o tradicional en zonas abiertas y/o extensas no suele ser capaz de eliminar la totalidad de la biomasa acumulada (Fuhlendorf et al., 2009). En un estudio reciente para el mismo tipo de ecosistema Ameray et al. (2022) encontraron que incluso con una carga animal adecuada la capacidad de eliminación no superaba el 45% de la carga de combustible. Varios autores (Torres Manso, 2014; Ruíz-Mirazo et al., 2007). recomiendan que el pastoreo se utilice esencialmente como técnica complementaria al mantenimiento de las intervenciones iniciales de fuego y/o desbroce. Fonseca et al. (2021) destacan entre las principales ventajas del pastoreo extensivo en el control de los matorrales, en comparación con otras técnicas, el horro de hasta el 75% de los costes de los sistemas tradicionales de mantenimiento (quema prescrita y desbroce), contribución a los servicios ecosistémicos (biodiversidad, suelos, mitigación climática, etc.), reducción substancial del uso del fuego e intervenciones mecánicas, mantenimiento sostenible de la carga combustible mediante la ampliación del tiempo de intervenciones más intensivas hasta 10-12 años, entre otras.

## **2. Objetivos**

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del pastoreo sobre el control del sotobosque con y sin desbroce previo.

## **3. Metodología**

El área de estudio se sitúa en Trás-os-Montes (NE Portugal, 41°32'N, 7°02'W), concretamente en el Lugar de interés comunitario- Romeu (SIC PT CON0043) a una altitud entre 474 y 534m. La zona se encuentra bajo un clima Mesomediterráneo seco, siendo la precipitación media anual de 508.6mm y la temperatura media anual de 14.3 °C (INMG, 1991).

El paisaje se compone de un mosaico abierto de quercíneas mediterráneas - encina e quejigo (*Quercus rotundifolia* e *Quercus faginea*) con algunos alcornoques dispersos (*Quercus suber*). Asociado a estas especies, predomina un sotobosque relativamente denso (30-60%) de escobas (*Cytisus multiflorus* y *Cytisus scoparius*) o jara (*Cystus ladanifer*) y cantueso (*Lavandula stoechas*) con cubierta herbácea dispersa. Los suelos están clasificados como Leptosoles dísticos derivados de pizarra. El área de estudio cubre una superficie total de aproximadamente 4,3 ha y comprende tres tratamientos, que incluyen dos parcelas desbrozadas mecánicamente, una de 400 m<sup>2</sup> sin pastoreo (Desbroce + No pastoreo) y otra de 41.940 m<sup>2</sup> con pastoreo (Desbroce + pastoreo), y una parcela de 906 m<sup>2</sup> sin desbroce, pero accesible al rebaño (Sin desbroce + pastoreo), que representa el control. El desbroce mecánico se realizó con ripper de cadena de 1,5 m de ancho, montado en tractor de orugas en mayo de 2019. Un rebaño de 150 ovinos manejado en un sistema de pastoreo de recorrido pastoreó de forma intermitente el área de estudio, correspondiendo el tiempo de permanencia del ganado en el área de estudio aproximadamente a 12,7% del tiempo de sus recorridos anuales, es decir, una carga aproximada de 2.3 ovejas.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

La evolución de las coberturas vegetales arbustiva y herbácea, y el biovolumen fue evaluada a lo largo de 3 años. Se establecieron cuatro transectos de 20 m en cada tratamiento y mediante el método de la línea de intercepción (Canfield, 1941) se registraron todas las intercepciones en la vegetación, el suelo desnudo y el mantillo. Las especies arbustivas se registraron por especie y las herbáceas, como un grupo (herbáceas), la altura más frecuente de cada especie arbustiva fue anotada en cada una de las intersecciones. La evaluación, se realizó en junio de 2019 (sólo en el

tratamiento control), y posteriormente en dos inviernos (enero de 2020 y noviembre de 2021) y dos finales de primavera (julio de 2020 y mayo de 2021).

Así se tomaron las siguientes variables: cobertura herbácea (%), estimada a partir del cociente entre la suma de todas las intercepciones en vegetación herbácea y la longitud total del transepto \* 100; cobertura arbustiva (%) estimada a partir del mismo proceso considerando las intersecciones en arbustos y el biovolumen estimado a partir del producto de la cobertura por la altura modal de cada intercepción.

Para identificar el patrón de variación de los datos se procedió a la realización de un análisis de varianza, considerando como factores de variación el tratamiento y la fecha. Posteriormente se usó el teste de comparación de medias. Se realizó el teste de Bonferroni para hacer la comparación de medias (análisis post-hoc). Para todo ello se empleó el paquete estadístico SYSTAT 12.

#### 4. Resultados

El análisis estadístico mostró que la cobertura herbácea y arbustiva y, el biovolumen varían significativamente con el tipo de tratamiento (desbroce con pastoreo, desbroce sin pastoreo y pastoreo sin desbroce) y con la fecha/tiempo transcurrido tras la limpieza mecánica (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados estadísticos del análisis de la dinámica de la vegetación en el tiempo, n= 52

| Fuente variación | Grados libertad | Cubierta herbácea | Cubierta arbustiva | Biovolumen |
|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|------------|
| Tratamiento      | 2               | 0.000             | 0.000              | 0.000      |
| Fecha            | 4               | 0.037             | 0.032              | 0.028      |

La evolución temporal de la cubierta herbácea, arbustiva y del biovolumen se enseñan en la Figura 1 La cubierta vegetal herbácea presenta un padrón de disminución entre la primera (ocho meses post-desbroce) y la última fecha de muestreo (veinticuatro meses post-desbroce), variando entre 91.61% ( $\pm$  1.61) en el tratamiento desbroce + pastoreo (Past + D) y 46.5% ( $\pm$  7.6) en el tratamiento pastoreo sin desbroce (Past). Los tratamientos sometidos a limpieza mecánica (con y sin pastoreo – Past + D, Nopast) no revelaron diferencias significativas entre sí para esto parámetro.

En cuanto a la cobertura vegetal de los arbustos, se han observado valores significativamente diferentes para los tres tratamientos, aumentando en todos ellos con el paso del tiempo, aunque a diferentes velocidades. La media de la cubierta de matorral en el tratamiento pastoreo sin desbroce es de 39.85% ( $\pm$  3.60), variando entre 32.67% ( $\pm$  12.23), en junio de 2019 y 47.88%  $\pm$  (7.28) en mayo de 2021; en el caso del tratamiento desbroce sin pastoreo, los valores varían entre 5.31% ( $\pm$  2.90) y 29.94% ( $\pm$  5.21) y en el caso de desbroce + pastoreo, van de 3.95% ( $\pm$  1.13 a 14.63% ( $\pm$  2.85).

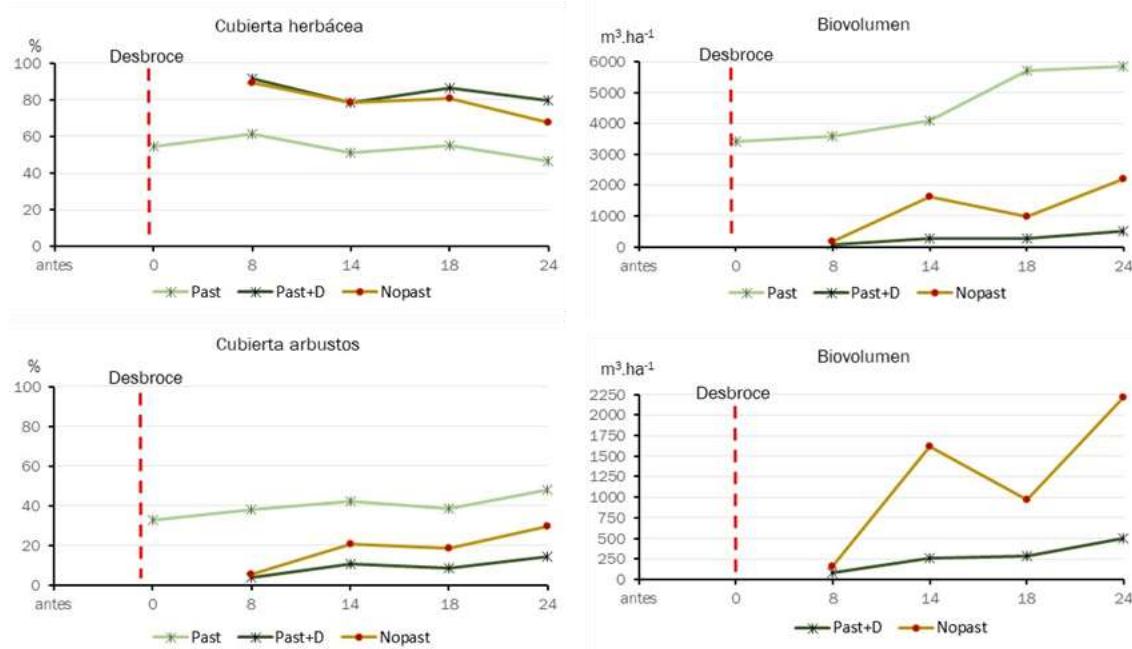


Figura 1. Evolución de la cubierta vegetal herbácea y arbustiva a izquierda y biovolumen a derecha (arriba total y abajo apenas de los tratamientos desbrozados).

El biovolumen es significativamente diferente entre los tres tratamientos, con un valor medio de  $4534.31m^3.ha^{-1}$  ( $\pm 476.52$ , para el tratamiento pastoreo sin desbroce),  $1241.05m^3.ha^{-1}$  ( $\pm 262.30$ , en el tratamiento desbroce sin pastoreo) y  $280.17m^3.ha^{-1}$  ( $\pm 51.06$ , desbroce con pastoreo). La evolución temporal es significativa en los tratamientos desbrozados (con y sin pastoreo), mientras que en el tratamiento pastoreo sin desbroce, a pesar de que el valor pasa de  $3426.22 m^3.ha^{-1}$  ( $\pm 1241.55$ ), en Junio 2019 a  $5842.69 m^3.ha^{-1}$  ( $\pm 870.621$ ) en Mayo de 2021, las medias no se han mostrado significativamente distintas.

En el caso de los tratamientos con desbroce (con y sin pastoreo), el biovolumen tras 8 meses ( $80.30 m^3.ha^{-1} \pm 28.28$  y  $161.00 m^3.ha^{-1} \pm 99.38$  con y sin pastoreo, respectivamente) es significativamente diferente del observado tras 24 meses ( $498.00 m^3.ha^{-1} \pm 107.14 m^3.ha^{-1}$  y  $2210.75 m^3.ha^{-1} \pm 481.92$  con y sin pastoreo, respectivamente).

## 5. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio mostraron que la cubierta vegetal herbácea disminuyó en los tres tratamientos a lo largo del tiempo, siendo esta muy pronunciada en el caso de la parcela sin pastoreo tras desbroce; contrariamente en la parcela no desbrozada esta reducción es mucho más limitada, suponiendo un mayor equilibrio entre los diversos estratos vegetales (dosel sotobosque y, dentro de ello entre herbáceas y arbustivas) entre el sotobosque. Respecto a la cubierta vegetal arbustiva, se observa un patrón contrario, pero con intensidades similares a las descritas para el componente herbáceo (Calvo et al., 2002).

El biovolumen, es un parámetro muy sensible a los efectos de las perturbaciones, permitiendo observar con claridad el efecto del pastoreo en el control del matorral en el sotobosque y sus dinámicas. Como en el caso de la cubierta vegetal arbustiva, ello presenta un patrón de aumento en el tiempo, sin embargo y a contrario del parámetro precedente, su ampliación es pronunciada tanto en el tratamiento desbroce sin pastoreo como en pastoreo sin desbroce. Lo que sugiere, por un lado, que el ganado prefiere las zonas desbrozadas, por eso controla ahí mejor el matorral, y, por otra parte, que, en la ausencia de pastoreo, la sucesión ecológica trascurre de forma rápida,

evidenciando la reducida sustentabilidad económica y ambiental del desbroce mecánico si se utiliza de forma exclusiva.

El efecto del pastoreo en el control del sotobosque sin un tratamiento previo como el desbroce mecánico es muy limitado, como se observa por la dinámica del biovolumen en el tratamiento pastoreo sin desbroce. Sin embargo, tras desbroce mecánico, el pastoreo parece ser relativamente eficaz en el control del matorral al moderar su dinámica evolutiva. Resultados similares han sido observados por diversos autores (Fuhlendorf et al., 2009, Ruíz-Mirazo et al. 2011, Fonseca et al., 2021).

## 6. Conclusiones

La evolución de los parámetros vegetales analizados en los tratamientos pastoreo sin desbroce y desbroce sin pastoreo sugiere que la sucesión ecológica en los bosques abiertos de quercíneas mediterráneas en el Norte de Portugal se produce de forma relativamente rápida. La dinámica del biovolumen comparativa entre los tratamientos muestra que:

1. el pastoreo tradicional de recorrido, sin desbroce no parece tener capacidad para detener el proceso de sucesión ecológica, pasando en dos años de  $3426.22 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$  a  $5842.69 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ,
2. el pastoreo tradicional de recorrido, tras desbroce tiene capacidad para frenar la dinámica de la vegetación, pero no para detenerla completamente, al fin de los dos años post intervención su valor alcanza los  $498.00 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ,
3. el desbroce produce una reducción eficaz del matorral, pero ello se recupera rápidamente en la ausencia de pastoreo, en dos años post-desbroce el valor es de  $2210.75 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ .

Así, se puede concluir que el efecto del pastoreo tradicional de recorrido en el control del sotobosque en bosques abiertos de quercíneas mediterráneas es una herramienta útil para alargar el período entre intervenciones más intensivas como el desbroce mecánico o quema prescrita. Además, en los casos en los que la limpieza mecánica se realiza sin pastoreo posterior, se puede suponer que resulta en una herramienta insostenible desde el punto de vista económico y medioambiental.

## 7. Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte financiero del proyecto SOE2/P5/E0804: Open2preserve-Modelo de gestión sostenible para la conservación de los espacios abiertos de montaña de alto valor ambiental.

## 8. Bibliografía

ARTÉS T.; CENCERRADO A.; CORTÉS A.; MARGALEF T.; RODRÍGUEZ-ASERETTO D.; PETROLIAGKIS T.; SAN-MIGUEL-AYANZ J.; 2014. Towards a Dynamic Data Driven Wildfire Behavior Prediction System at European Level. *Procedia Computer Science*, 29:1216-1226.

AMERAY, A.; CASTRO, J.P.; CASTRO, M.; 2022. Potential greenhouse gas emissions mitigation through increased grazing pressure: a case study in North Portugal. *Carbon Manag.* Publicado on line <https://doi.org/10.1080/17583004.2022.2029575>

BENEDICTE, B., KMIEC, L. K., ÉTIENNE, M. ; 2006. Une coupure de combustible en Luberon bilan de douze ans de suivis pastoralistes, DFCI et environnementaux. Réseau Coupures de combustible. Editors de la Cardère Morières, France.

CALVO, L.; TÁRREGA, R.; de LUIS, E., 2002. Secondary succession after perturbations in a shrubland community. *Acta Oecol.*, 23 : 293-404.

CANFIELD, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*, 39 (4): 388-394.

CASTRO, M., CASTRO, J., SAL, A.G.; 2009. Efeito da Pastorícia Tradicional na Redução de Combustíveis Finos em Bosques de *Quercus pyrenaica*. *Silva Lusitanica*, 17(2): 159-169.

CASTRO, M.; FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E.; TORRES-MANSO, F.; 2018. Pastores, pastoreio e risco de incêndio: aliados, cúmplices ou concorrentes? In Orlando Simões (Ed.) O rural depois do fogo. pp: 155-162. SPER, Coimbra.

DUANE, A.; AQUILUÉ, N.; CANELLES, Q.; MORÁN-ORDÓÑEZ, A; CÁCERES, M.; BROTONS, L.; 2019. Adapting prescribed burns to future climate change in Mediterranean landscapes. *Sci. Total Environ* 677: 68-83.

FONSECA, T.J.F.; MANSO, F.C.S.T.; MARTINS, C.M.S.; CASTRO, M.; 2021. A gestão florestal sustentável na prevenção do risco de incêndio: silvicultura e pastoreio na redução da biomassa combustível. En Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal 3. pp: 54-71. Atena, Ponta Grossa, Brasil.

FUHLENDORF, SD; ENGLE, D.M.; KERBY, J.; HAMILTON, R.; 2009. Pyric Herbivory: Rewilding Landscapes through the Recoupling of Fire and Grazing. *Conserv Biol*, 23, 588-598. livestock grazing, human demography and fire incidence in the Portuguese landscape. *Forest Systems*, 22: 15-21

INMG, 1991. The climate of Portugal. Climatological standards of the "Trás-os-Montes and Alto Douro" region and "Beira Interior", correspondentes a 1951-1980. INMG Lisboa, Portugal.

RIGUEIRO- RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA, M. R.; ROMERO, R.; GONZÁLEZ, M. P.; VILLARINO, J.; LÓPEZ, L. 2005. 25 años de investigación en Galicia sobre sistemas silvopastorales en prevención de incendios forestales. En Actas II Conferencia International sobre Estrategias de Prevención de Incendios en el Sur de Europa. Barcelona

RUÍZ-MIRAZO, J., ROBLES, A.B., GONZÁLEZ-REBOLLAR, J.L.; 2009. Pastoralism in Natural Parks in Andalusia (Spain): a tool for fire prevention and naturalization of ecosystems. *Options mediterraneennes A*, 91: 41-145.

RUÍZ-MIRAZO, J.; ROBLES A. B.; Y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L.; 2011. Two-year evaluation of fuelbreaks grazed by livestock in the wildfire prevention program in Andalusia (Spain). *Agric. Ecosyst and Environ*, 141: 13-22.

TONINI M.; PARENTE J; PEREIRA, M.G.; 2018. Global assessment of rural–urban interface in Portugal related to land cover changes Nat. *Hazards Earth Syst. Sci.*, 18: 1647–1664.

TORRES-MANSO, F., FERNANDES, P., PINTO, R., BOTELHO, H., MONZON, A.; 2014. Regional livestock grazing, human demography and fire incidence in the Portuguese landscape. *For Syst*, 23: 15-21.

VARELA, E.; CALATRAVA, J.; RUIZ-MIRAZO, J.; JIMÉNEZ, R.; GONZÁLEZ-REBOLLAR, J.L.; 2007. Valoración económica del pastoreo en términos de costes evitados en labores de prevención de incendios forestales. En *Actas 4th International Wildland Fire Conference*, Junta da Andaluzia, Sevilla.

VARELA, E.; JACOBSEN, J. B.; SOLIÑ, M.; 2014. Understanding the heterogeneity of social preferences for fire prevention management. *Ecol Econ*, 106: 91–104.

XANTHOPOULOS, G., CABALLERO, D., GALANTE, M., ALEXANDRIAN, D., RIGOLOT, E., MARZANO R.; 2006. Forest Fuels Management in Europe. En Andrews, P.L., Butler, B.W. (coord.) *Proceedings of the Conference on “Fuels Management-How to Measure Success”*, pp.29-46. USDA Forest Serv., Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Portland, Oregon, USA.