

## Fuegos prescritos como tratamiento de exclusión de la especie invasora *Hakea sericea* en Portugal

Oscar González-Pelayo<sup>\*1</sup>, Asjra Bosch<sup>3</sup>, Paula Maia<sup>2</sup>, Ángeles García-Mayor<sup>3</sup>, Luis Queirós<sup>4</sup>, Joaquim S. Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ESPTeam-CESAM. Dept. Env. and Planning, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal.

<sup>2</sup> CESAM. Department of Biology, University of Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal.

<sup>3</sup> Environmental Sciences, Copernicus Institute of Sustainable Development, Faculty of Geosciences, Utrecht University, PO Box 80115, 3508 TC Utrecht, The Netherlands.

<sup>4</sup> College of Agriculture, Polytechnic Institute of Coimbra, 3045-601, Coimbra, Portugal

\* [oscardgonzalezpelayo@ua.pt](mailto:oscardgonzalezpelayo@ua.pt)

### Resumen

La especie invasora *Hakea sericea* está emergiendo cada vez más tras incendios recurrentes en Portugal. La quema prescrita es una herramienta para reducir las cargas de combustibles y para controlar estas especies invasoras. Sin embargo, la investigación sobre la efectividad con respecto a su control apenas está documentada. En este ámbito y en el marco de los proyectos Aliens and Flames (PDR2020-101- 030919) y SusPiRe (PTDC/ASP-SIL/30983/2017), examinamos la influencia a corto plazo de dos tipos de tratamientos mediante fuegos prescritos; i) Slash & burn-Corta y quema *vs.* ii) Burn-quema, a nivel de comunidad vegetal, en la abundancia de *Hakea sericea* y, en la degradación del suelo vía procesos erosivos. Los resultados a corto plazo muestran que la abundancia relativa de *Hakea sericea*, es ligeramente mayor en las parcelas con el tratamiento Burn. Aunque, y en comparación con vegetación autóctona como *Cistus spp*, se detectó una cantidad relativamente baja de plántulas de *Hakea sericea*. Sin embargo, la continuación de este estudio es necesaria para evaluar el desarrollo de estas especies invasoras a medio y largo plazo.

Por otro lado, en el tratamiento Burn se observó una mayor severidad del incendio en el suelo y una posterior mayor exportación de suelo (tanto de cenizas como de materia orgánica), lo cual podría explicar por qué la cantidad de especies vegetales en este tratamiento fue menor. El proyecto Aliens and Flames prevé profundizar en el estudio del comportamiento del fuego y en los impactos sobre el suelo y vegetación, para obtener una descripción completa del efecto de las quemas prescritas en especies invasoras como *Hakea sericea*.

**Palabras clave:** Plantas invasoras, fuegos prescritos, severidad de fuego, mediterráneo, erosión.

### 1. Introducción

En el centro y norte de Portugal, las especies de los géneros *Acacia*, *Hakea* y *Ailanthus* están aumentando en abundancia debido a la alteración de los regímenes de fuego. *Hakea sericea* (*H. sericea*) es un arbusto leñoso capaz de invadir las áreas de vegetación autóctona. En estos ecosistemas, los fuegos prescritos se utilizan para prevenir incendios forestales y reducir las cargas de combustible. Sin embargo, su efecto sobre el suelo, vegetación y, en particular sobre la abundancia de especies invasoras, no se tiene en cuenta. La efectividad respecto al control de

especies invasoras es variable y depende de la especie, del momento de la quema y la ubicación. Por esta razón, es necesario investigar la influencia de diferentes factores (clima, suelo, fuego y estructura de la comunidad) sobre la efectividad del fuego prescrito (Fernandes, 2018).

El objetivo de esta investigación es conocer la influencia de dos tratamientos basados en el uso de fuegos prescritos: i) Slash & burn (S&B)-Corta y quema *vs* ii) Burn (B)-quema, en la comunidad vegetal, en la abundancia de *H. sericea*, y en los procesos erosivos desencadenados a posteriori. Para ello, se examinarán los siguientes aspectos: 1) Características del fuego y severidad (Soil Burn Severity-SBS), 2) Evolución de la cubierta superficial, 3) Tasas de erosión, 4) Diversidad vegetal y abundancia de *H. sericea*.

## 2. Materiales y Métodos

Portugal, Aveiro (40°39'58.97''N, 8°21'53.86''W). Allí, en una ladera SO con 22% de pendiente se llevó a cabo una quema prescrita en mayo 2019. Como consecuencia de fuegos recurrentes (1995 & 2013), la cubierta vegetal estaba dominada por *H. sericea*, encontrando especies como *Cistus spp*, *Pterospartum tridentatum* (Pte), *Erica spp* y en menor medida *Pinus pinaster*. El suelo es un Leptosol umbrico (districo) con esquistos como roca madre. El clima según Köppen es Csb. El diseño experimental implica 2 tratamientos de fuegos prescritos y un control (no quemado): Slash & burn (S&B)-Corte y quema *vs*. Burn (B)-quema *vs*. Control. Tras el fuego se instalaron 9 parcelas de erosión de 5x2 m (3 réplicas por tratamiento) junto con un pluviómetro. Antes de la quema, el contenido de humedad de la vegetación, mantillo y suelo se determinó gravimétricamente en cada parcela. Durante la quema, la temperatura y su duración en la superficie del suelo se registraron vía termopares tipo k (n=6). La severidad del impacto del fuego en el suelo (soil burn severity-SBS) se estimó según Vega *et al.* (2013). En muestreos bimensuales, se determinó la cubierta superficial del suelo (% de piedras, suelo desnudo, cenizas, mantillo, vegetación, musgo y/o hongos), la diversidad de especies vegetales (en 3 subparcelas de 50 cm x 50 cm ubicadas dentro de cada parcela de erosión (n=18)) y, se contabilizaron las pérdidas de suelo por erosión (Prats *et al.*, 2019). Los análisis estadísticos para contrastar las características del fuego y severidad en el suelo, la evolución de la cubierta superficial, la diversidad vegetal y abundancia de *H. sericea*, se realizaron mediante test ANOVA. Mientras y para contrastar las tasas de erosión se usaron test ANOVA de medidas repetidas.

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1. Características del fuego y severidad en el suelo

Las temperaturas y tiempos de permanencia registrados en la superficie del suelo fueron superiores en el tratamiento S&B (Tabla 1). Sin embargo, posteriores verificaciones visuales mediante el método descrito en Vega *et al.* (2013), mostró como la SBS fue significativamente mayor en el tratamiento B, alcanzando las clases 4 y 5 de esta clasificación (Figura 1). Esto significa que localmente las raíces superficiales se quemaron totalmente y la estructura del suelo se vio afectada. Un mayor contenido de humedad en mantillo y suelo en el tratamiento S&B (Tabla 1) pudo contribuir a reducir las temperaturas del fuego y disminuir la severidad en el suelo (González-Pelayo *et al.*, 2015) (Figura 1). Por otro lado, el análisis del comportamiento del fuego podría ayudar a definir los factores causales de la severidad del fuego en el suelo.

**Tabla 1.** Contenido de humedad (%) en la vegetación, mantillo y la superficie del suelo antes del incendio. Temperatura del fuego (T, °C) y duración (s).

	Humedad (%)			Temperaturas en la superficie del suelo (°C)			
	Veg	Mantillo	Suelo	tiempo (s) T >100	T >100	tiempo (s) T >300	Max T
S&B	25	23	21	1168	225	178	440
B	37	18	16	1002	188	145	301

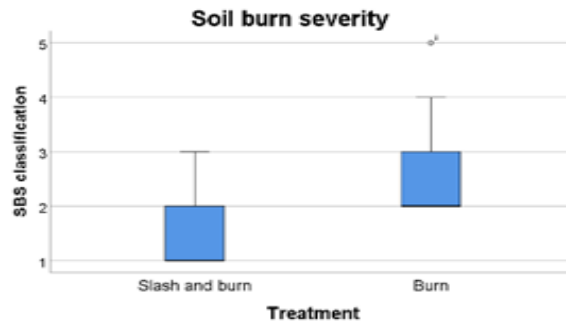


Figura 1. Severidad media de fuego en el suelo (Soil Burn severity-SBS) según Vega *et al.* (2013).

### 3.2. Evolución de la cubierta superficial

Tras el incendio, cenizas y piedras cubrieron el suelo (Figura 2). En ambos tratamientos y con el paso del tiempo la cubierta vegetal se desarrolló y disminuyó considerablemente la cantidad de cenizas (por procesos erosivos asociados). Después de 9 meses, la cubierta vegetal en el tratamiento S&B fue superior (18% *vs.* 13%). Sin embargo, los valores de la cubierta por cenizas y piedras no mostraron diferencia (S&B 31% y 40%, respectivamente, y 34% y 41%, para B).

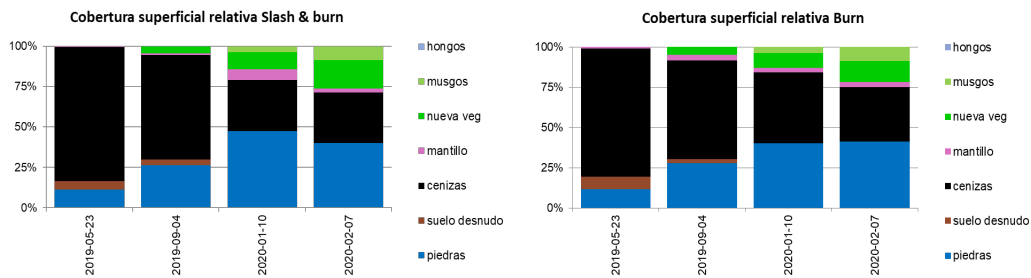


Figura 2. Evolución relativa de la cubierta superficial del suelo.

### 3.3. Tasas de erosión

La cantidad de lluvia registrada desde mayo 2019-enero 2020 fue de 578 mm. Se observó una mayor erosión del suelo en el tratamiento B (Figura 3). Factores como una mayor SBS (Figura 1), una menor cubierta vegetal (Figura 2) y mayores pérdidas relativas de sedimentos minerales, 35% *vs.* 18% (Figura 3), lo explican.

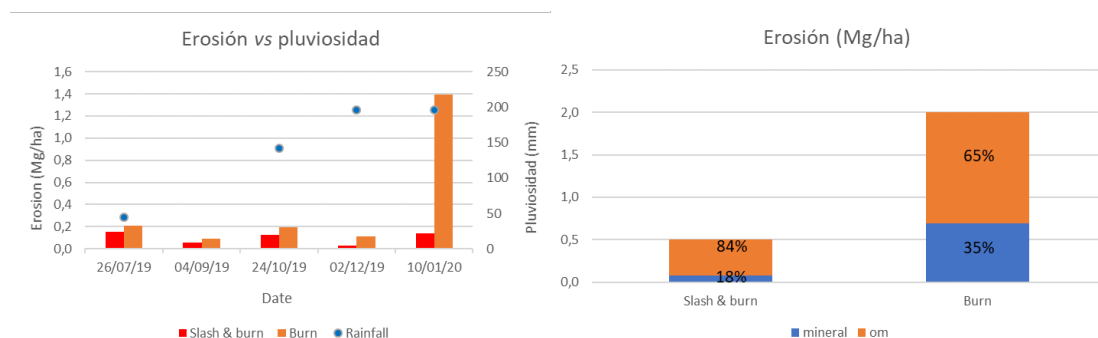


Figura 3. Evolución de la erosión (Mg/ha) con en el tiempo y lluvia (mm). Cantidad total de sedimentos acumulados en cada tratamiento (S&B and B), aquí se expresan los porcentajes de materia mineral (mineral) y orgánica (org) relativos al total de los sedimentos recogidos (%).

### 3.4. Diversidad vegetal y abundancia de *H. sericea*

La vegetación emergente en los primeros estadios estuvo dominada por *Cistus spp.*, *Erica spp.*, además de bulbos y rebrotes de *Pte* (Tabla 2). Se encontró una mayor cobertura vegetal se en el tratamiento S&B (Figura 2). En el tratamiento B, las raíces y brotes vegetativos se destruyeron debido a la alta SBS, lo que explica una mayor abundancia de vegetación y de rebrotes de *Pte* en S&B, donde la severidad se estima que fue menor. La abundancia de *H. sericea* (Tabla 2) fue mayor para las parcelas B, aunque la diferencia no fue significativa ( $p = 0.13$ ). Otras especies no mostraron diferencias significativas entre los dos tratamientos, con excepción de *Cistus spp.*, más abundante en S&B ( $p = 0.049$ ). Ambos tratamientos de fuegos prescritos disminuyeron la abundancia de *H. sericea*, dando así una oportunidad a la vegetación nativa. Sin embargo, son necesarios ensayos a medio y largo plazo, además de la comparación con otros lugares con diferentes características, lo que proporcionará información útil sobre las relaciones entre incendios, características del fuego, diferentes tipos de suelos, vegetación y especies invasoras.

**Tabla 2.** Composición de especies expresada en abundancia relativa (%).

	10/01/2020		07/02/2020		Diferencia en el tiempo	
	S&B	B	S&B	B	S&B	B
<i>Hakeasericea</i>	0.73	2.41	0.56	1.70	-0.17	-0.71
<i>Ptero. tridentatum</i>	1.25	20.42	0.30	0.57	-0.97	-19.85
<b>Bulb</b>	24.09	26.20	18.84	31.16	-5.24	4.96
<i>Cistus spp.</i>			67.35	36.54		
<i>Erica spp.</i>	7.40	6.63	9.42	22.66	2.02	16.04
<i>Ptero. trid. resprout</i>	0.31	0.30	0.47	0.57	0.15	0.27

## 4. Conclusiones

Los resultados muestran diferentes efectos de los tratamientos de quema. Se observó una mayor severidad del fuego en el tratamiento Burn. La cobertura superficial fue mayor para S&B, lo cual y en combinación con la mayor SBS en las parcelas B, explica por qué la cantidad de sedimentos mineral exportados son mayores en el tratamiento B. Con respecto a la recolonización por parte de *H sericea*, a corto plazo no se observa una diferencia significativa entre tratamientos, aunque sí una mayor abundancia de *Cistus spp.* en S&B. El monitoreo de los cambios en las propiedades del suelo, en las pérdidas por erosión y en la evolución de la vegetación debe continuar para obtener conclusiones a medio y largo plazo.

## 5. Referencias

- Fernandes, P.M. 2018. Scientific support to prescribed under Burning in southern Europe: What do we know?. STOTEN 630: 340-348.
- González-Pelayo, O.; Gimeno-García, E.; Ferreira, C.S.S.; Ferreira, A.J.D.; Keizer, J.J.; Andreu, V.; Rubio, J.L. 2015. Water repellency of air-dried and sieved samples from limestone soils in central Portugal collected before and after prescribed fire. Plant Soil 394: 199-214.
- Prats, S.; González-Pelayo, O.; Silva, F.C.; Bokhorst, K.J.; Baartman, J.E.M.; Keizer, J.J. 2019. Post-fire soil erosion mitigation at the scale of swales using forest logging residues at a reduced application rate. ESPL 44: 2837-2848.
- Vega, J.A.; Fontúrbel, T.; Merino, A.; Fernández, C.; Ferreira, A.; Jiménez, E. 2013. Testing the ability of visual indicators of soil B severity to reflect changes in soil chemical and microbial properties in pine forests and shrubland. Plant Soil 369: 73-91.