



**2025** | **16-20**  
**GIJÓN** | **JUNIO**

**9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL**

**9CFE-1304**

Actas del Noveno Congreso Forestal Español  
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**  
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza







principales factores de fuego son el humo, calor, ceniza y carbón (CRUZ et al. 2022). Sin embargo, en esta especie aún no se ha comprobado cómo actúan estos factores, estimulando o inhibiendo la germinación de esta especie, y este conocimiento sería muy útil para establecer planes de gestión de la especie y del conjunto del Parque Nacional.

## 2. Objetivos

Para dar luz a la falta de conocimiento en este aspecto de la ecofisiología de *C. insularis* el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de *C. insularis* a los principales factores de fuego: humo, calor, ceniza y carbón.

## 3. Metodología

Para alcanzar el objetivo propuesto se recogieron semillas en la población de *C. insularis* existente en la isla de Ons. Con estas semillas ello se realizó un amplio test de germinación que analizó el comportamiento germinativo de la especie frente a diferentes niveles de los principales agentes de fuego; calor, humo, ceniza y carbón. Se realizaron los siguientes tratamientos: Control, 80°C – 5 min, 80°C – 10 min, 110°C -5 min, 110°C – 10 min, 150°C -5 min, 150°C – 10 min, 200°C -5min, 200°C-10 min, Humo 5 min, Humo 10 min, Humo 15 min, Ceniza 1 (43.5 kg ha<sup>-1</sup>), Ceniza 2 ( 1, 87 kg ha<sup>-1</sup>) Ceniza 3 ( 1, 174 kg ha<sup>-1</sup>), Ceniza 4 ( 1, 435 kg kg ha<sup>-1</sup>) Ceniza 5 (1, 870 kg ha<sup>-1</sup>) y Carbón (411 kg ha<sup>-1</sup>). Para más detalles consultar CRUZ et al. (2022). De cada uno de estos tratamientos de fuego, se realizaron 5 réplicas de 25 semillas cada una contenidas dentro de placas Petri de 9cm de diámetro sobre 2 papeles de filtro.

El tratamiento control consistió en semillas regadas únicamente con agua destilada. Los tratamientos de calor se realizaron introduciendo las semillas en una estufa de aire forzado a la temperatura necesaria. Los tratamientos de humo se realizaron introduciendo las semillas durante 5, 10 o 15 min en un dispositivo llamado Fume 2000 (CASAL et al., 2001). Los tratamientos de ceniza y carbón se realizaron aplicando la ceniza o el carbón directamente sobre las placas Petri. El material vegetal utilizado para generar el humo, la ceniza y el carbón fueron partes aéreas de la especie *Ulex europaeus* L., se utilizó esta especie por ser una la especie leñosa más abundante en los matorrales y en los sotobosques de Galicia (REYES et al., 2000; PUENTES et al., 2016).

Cada placa Petri fue regada con 4ml de agua destilada e introducida en un cámara fitotrón con un fotoperiodo de 16h de luz a 24°C y 8h de oscuridad a 16°C, condiciones que simulan condiciones de verano en el NW de la Península Ibérica. Las semillas se mantuvieron en estas condiciones hasta que se completó la germinación, 100 días más tarde. La germinación se revisó 3 días por semana (lunes, miércoles y viernes) y se consideró como semillas germinadas a aquellas cuya radícula sobresalía por fuera de los tegumentos al menos 1mm.

Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje final de germinación. A los datos de porcentaje final de germinación se le aplicaron modelos lineales generales para comparar los distintos tratamientos y determinar si existen diferencias significativas entre el control y los diferentes niveles de los factores de fuego.

## 4. Resultados



La germinación alcanzada por *C. insularis* en ausencia de factores de fuego fue relativamente baja (12.0%). Se detectaron diferencias altamente significativas entre la germinación control y la germinación en condiciones de fuego ( $p < 0.001$ ). Los choques térmicos de 80°C – 5 min y 80°C -10 min elevaron la germinación a 17% y 18 %, respectivamente, pero el aumento no fue significativo (Figura 1). El tratamiento 110°C - 5 min dejó la germinación en valores próximos y estadísticamente similares a los del control. Con choques térmicos más severos la germinación se redujo mucho (110°C – 10 min) o se inhibió totalmente (a partir de 150°C – 5min). Estos tratamientos térmicos inhibieron significativamente la germinación. Ninguno de los tres niveles ensayados del factor humo modificó significativamente la germinación y tampoco lo hizo el tratamiento Carbón. En cuanto a los tratamientos de ceniza, Ceniza 1, Ceniza 2 y Ceniza 3 dieron resultados significativamente similares al control y Ceniza 4 y Ceniza 5 la redujeron o inhibieron totalmente.

## 5. Discusión

Los resultados muestran falta de estimulación de la germinación por fuego. El calor superior a 80°C por tiempos prolongados reduce la germinación o incluso la inhibe totalmente. Esta reducción de la germinación por calor severo es frecuente en muchas especies Leguminosas (REYES & TRABAUD 2009), pero lo que no es frecuente es la falta de estimulación de la germinación con choques térmicos moderados, en torno a 80°C o 110°C por poco tiempo. En especies próximas, como *C. striatus* se encontró estimulación por calor moderado de 110°C – 10 min (RIVAS et al. 2006) y en *C. scoparius* el tratamiento que más estimula es 80°C 10 min (CRUZ et al. 2020). El mecanismo por el cual el calor causa la estimulación de la germinación en semillas con cubierta dura como la de las especies Leguminosas suele ser por ruptura de la dormancia física. La cubierta dura e impermeable impide la entrada de agua hasta el embrión. Los choques térmicos moderados producen la dilatación de la cubierta seminal y el enfriamiento posterior la contracción. Esos procesos causan fisuras en la cubierta de las semillas permitiendo la entrada de agua hasta el embrión y el desencadenamiento de la germinación. Si la temperatura sobrepasa determinado umbral además de romper la cubierta también daña al embrión. Probablemente las semillas de *C. insulares* sean especialmente sensibles al calor, pues no experimentaron estimulación de la germinación, pero sí inhibición con tratamientos de 110°C durante 10 min o más severos.

El mecanismo por el cual el humo de los incendios estimula la germinación suele ser la interacción química de los componentes del humo con la cubierta seminal y la generación de orificios por donde puede entrar el agua ( ). En esta especie el humo no parece haber provocado este efecto, lo cual es también frecuente en otras especies de la misma familia (RIVAS et al., 2006, MOREIRA et al., 2010; REYES & TRABAUD, 2009; CRUZ et al. 2020).

La ceniza produjo con comportamiento dependiente de la concentración: no modificación de la germinación con dosis bajas y medias y reducción e inhibición con dosis altas. Por un lado, las semillas sometidas a este factor aislado mantienen su cubierta intacta, y por otro probablemente la ceniza aumente la presión osmótica del medio e impida la entrada del agua en el interior de la semilla. Esto explicaría el efecto inhibitorio de la ceniza y que el efecto fuese mayor con dosis crecientes, como ya se ha encontrado en otras especies (REYES et al. 2015).

El carbón suele producir estimulación de la germinación, no modificación o incluso inhibición, dependiendo de la especie objetivo (REYES et al. 2015) y a veces también dependiendo de la naturaleza del carbón (CRUZ et al., 2020). En *C. insularis* el carbón de *U. europaeus* no modificó la germinación control.

Para poder conocer cómo responde *C. insularis* a los incendios forestales aún se necesita más información acerca de otras características reproductivas, por ejemplo saber si es capaz de rebrotar y si dispone de un banco de semillas perdurante en el suelo. Si suponemos que al igual que *C. striatus* y *C. scoparius* tiene baja o nula capacidad de rebrote (REYES & CASAL. 2008) y banco de semillas perdurante en el suelo (REYES y QUINTEIRO, 2001), estaríamos ante una especie que dependería principalmente de la vía germinativa, y en concreto de las semillas del banco de semillas, para restituir sus poblaciones tras el fuego. Algunas de las semillas del banco del suelo podrían recibir los choques térmicos adecuados para poder germinar y producir nuevas plántulas. Es muy probable que *C. insularis* sea una especie menos adaptada al fuego que otras especies leguminosas próximas de su entorno y su supervivencia bajo regímenes de fuego más frecuentes e intensos podrían dar lugar a su extinción. Además del fuego esta especie tiene otra amenaza, que puede ser aún más peligrosa: la pérdida de su hábitat por la presión turística y por el avance de las especies exóticas invasoras.

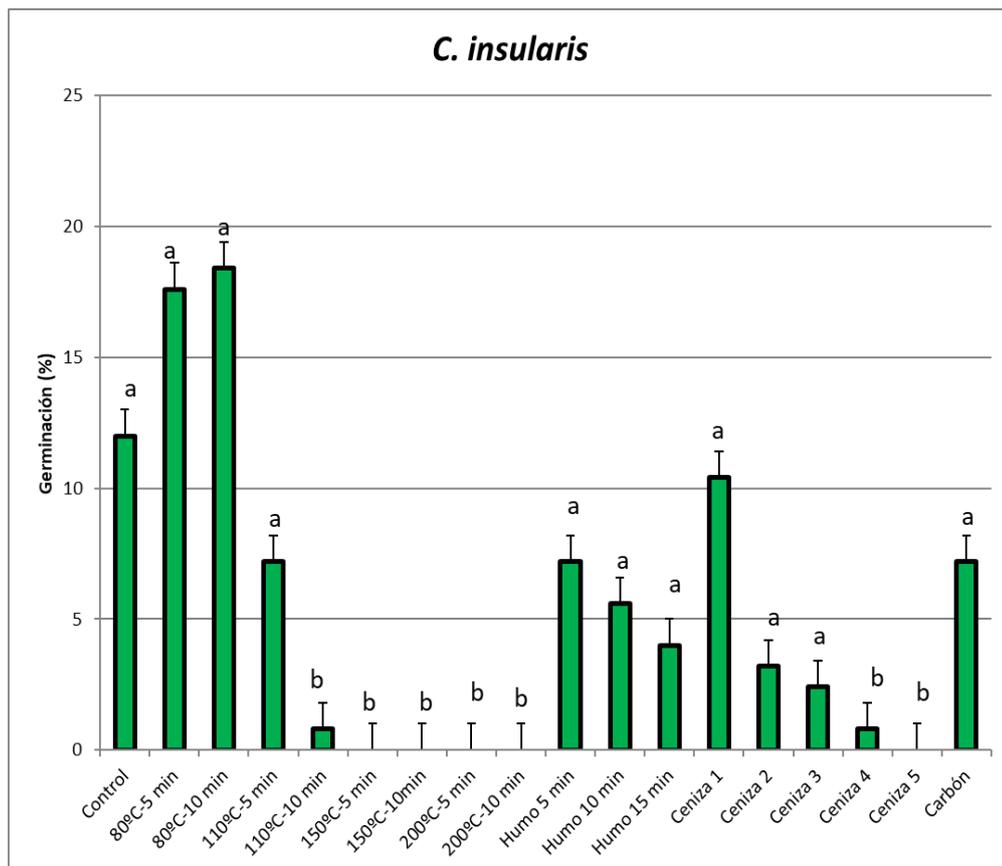


Figura 1. Porcentaje de germinación final alcanzado con cada uno de los tratamientos de fuego ensayados en semillas de *C. insularis*.



## 6. Conclusiones

*C. insularis* presenta baja germinación control que no resulta estimulada por calor, inhibición por temperaturas de incendio altas y por ceniza en dosis altas. Ante un incendio probablemente pueda restablecer sus poblaciones, pero si el régimen de fuego cambia a incendios más frecuentes y severos su existencia podría estar comprometida.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con la financiación de Proyecto LANDSUSFIRE (MCINN-23-PID2022-139156OB-C22), GRC BIOAPLIC (ED431C 2023/19), y Convenio con PNMT Illas Atlánticas

## 8. Bibliografía

CASAL, M.; PRADO, S.; REYES, O.; RIVAS, M.; 2001. Efecto del fuego sobre la germinación de varias especies leguminosas arbustivas, in: Junta de Andalucía, S.E. de C.F. (Ed.), III Congreso Forestal Español. Granada, pp. 475–481.

CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE E DESENVOLVEMENTO SOSTIBLE. Catálogo Gallego de Especies Amenazadas, DOGA 09/05/2007.

CRUZ, O.; GARCÍA-DURO, J.; RIVEIRO, F. S.; GARCÍA-GARCÍA, C.; CASAL, M.; REYES, O.; 2020. Fire severity drives the natural regeneration of *Cytisus scoparius* L. (Link) and *Salix atrocinerea* Brot. communities and the germinative behaviour of these species. *Forests* 11 124.

CRUZ, O.; RIVEIRO, F. S.; CASAL, M.; REYES, O.; 2022 Effect of fire factors (smoke, ash, charcoal and heat) on seeds of plant species. *MethodsX*, 9 101679.

KEELEY, J. E.; PAUSAS, J. G.; RUNDEL, P. W.; BOND, W. J.; BRADSTOCK, R. A.; 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends Plant Sci* 16 406–411.

MOREIRA, B.; TORMO, J.; ESTRELLES, E.; PAUSAS J. G.; 2010. Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora. *AOB* 105 627–635.

PUNTES, A.; PÍAS, B.; BASANTA, M.; 2016. Vertical structure of *Erica umbellata*, a representative species of European Ibero-Atlantic dry heaths, *Plant Biosyst* 152 110–119.

REYES, O.; BASANTA, M.; CASAL, M.; DÍAZ-VIZCAÍNO.; 2000. ED., L., . Trabaud ,Functioning and dynamics of woody plant ecosystems in Galicia (NW Spain). *Life and Environment in the Mediterranean*, Southampton, 20 0 0, pp. 1–41

REYES, O.; CASAL, M. 2008. Regeneration models and plant regenerative types related to the intensity of fire in Atlantic shrubland and woodland species. *J. Veg. Sci.* 19 575-583.

REYES, O.; KAAL, J.; ARÁN, D.; GAGO, R.; BERNAL, J.; GARCÍA-DURO, J.; BASANTA, M.; 2015. The effects of ash and black carbon (biochar) on germination of different tree species. *Fire Ecol.* 2 119-133.

REYES, O.; QUINTERO, A.; 2001 Influencia del fuego sobre el banco de semillas del suelo de leguminosas arbustivas de cinco comunidades vegetales in: Junta de



Andalucía, S.E. de C.F. (Ed.), III Congreso Forestal Español. Granada.

REYES, O.; TRABAUD, L.; 2009. Germination behaviour of 14 Mediterranean species in relation to fire factors: smoke and heat. *Plant. Ecol.* 202 113–121.

RIVAS, M.; CASAL, M.; REYES, O.; 2006. Influence of heat and smoke treatments on the germination of six leguminous shrubby species. *Int. J. Wildland Fire* 15 73-80

VVAA;2024. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Española.