



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 de la severidad del fuego sobre la regeneración de un matorral de *Ulex europaeus* L. en el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas

REYES, O., CRUZ, O. y RIVEIRO, S.F.

Grupo BIOAPLIC. Área de Ecología. Departamento de Biología Funcional, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, España.

### Resumen

Los incendios forestales generados por rayos son poco frecuentes en Galicia, sin embargo, este fue el origen de un fuego declarado en la Isla de Ons del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia en otoño de 2020. La vegetación quemada fue un matorral atlántico de *Ulex europaeus* L. que había llegado a su etapa climática. El objetivo de este trabajo fue analizar la severidad del fuego en el suelo y la vegetación, y comparar la dinámica de la vegetación de zonas con distinta severidad.

Para determinar la severidad del fuego, se utilizó el índice CBI (Composite Burn Index), el DMR (Diámetro Mínimo Remanente) y una clasificación de evaluación visual del impacto del fuego en el suelo diseñada en el Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Se establecieron 6 parcelas fijas de 30x30 m. La estimación de la cobertura se realizó a través de estimación directa. La dinámica de la vegetación se analizó a lo largo del primer año posterior al fuego con muestreos estacionales. Se detectaron 2 niveles de severidad, uno de severidad alta y otro de severidad muy alta, que marcaron la recuperación de la vegetación. Antes del incendio las especies leñosas cubrían el 100% del suelo y 6 meses después de éste llegaron a coberturas entre 3 y 10%, mientras que las especies herbáceas aumentaron mucho más rápido y cubrieron entre el 13 y 43% del suelo.

### Palabras clave

Cobertura, incendio forestal, matorral atlántico, severidad, *Ulex europaeus*.

### 1. Introducción

Los ecosistemas de islas son especialmente vulnerables a las perturbaciones. Una de las perturbaciones más frecuentes en muchos ecosistemas terrestres son los incendios forestales (Calvo et al. 2015). Además el cambio climático nos está llevando hacia incendios más severos y frecuentes. La severidad del fuego hace referencia a los daños producidos en los ecosistemas por el fuego y se mide después de que este ocurra (Keeley 2009). Actualmente la severidad del fuego se determina a través de un abanico de herramientas utilizadas a distintas escalas espaciales que van desde las herramientas satelitales hasta herramientas a pie de campo como el Compost Bunt Index, el Diámetro Mínimo Remanente u otros índices que combinan características del suelo y de la vegetación quemada (Vega et al. 2013, García-Duro et al. 2016). La severidad de los incendios condiciona la dinámica de la vegetación que se regenera después del fuego, pudiendo llevar a la extinción a nivel local de alguna especie, a cambios importantes en la abundancia de otras especies y a modificaciones de los valores de diversidad.

El 17/09/2020 un rayo provocó un incendio en la isla de Ons del Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas, quemando un ecosistema de matorral atlántico en estadio climático. En Galicia, existe una amplia investigación sobre la dinámica de la vegetación forestal tras fuego (Casal et al., 1982, Reyes y Casal 2008, Álvarez et al 2009, Muñoz et al. 2010, Muñoz et al. 2014, Martínez-Gómez 2015, Reyes et al. 2015, Cruz et al. 2020), sin embargo, aún son nulos o muy escasos los estudios realizados en islas. Por otro lado, las islas son maravillosos laboratorios naturales, donde los procesos ecológicos pueden ser más fácilmente estudiados debido a sus

limitaciones espaciales, climáticas, edáficas, etc. Todo ello pone de manifiesto la necesidad de estudiar la regeneración natural tras fuego en esos singulares ecosistemas.

## 2. Objetivos

Para conocer cómo la severidad del fuego puede afectar a la regeneración natural en una isla atlántica y conducir las diferentes estrategias de las plantas nos hemos propuesto los siguientes objetivos:

- 1) Determinar la severidad del fuego en el matorral de *U. europaeus* de la isla de Ons
- 2) Conocer cómo influye la severidad en la dinámica de la vegetación durante las primeras etapas de regeneración post-fuego.

## 3. Metodología

### 3.1. Área de estudio

El área de estudio fue una parte de la isla de Ons, situada en la Ría de Pontevedra. La isla de Ons es la isla más grande del Archipiélago de las Ons. Este archipiélago, junto con los de las Islas Cíes, Sálvora y Cortegada, forman el Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. La comunidad vegetal estudiada fue un matorral de *Ulex europaeus* L. muy viejo, con 24 o más años desde la última perturbación (Guardería de la isla, comunicación personal). Debido a su proximidad al mar el matorral mostraba un aspecto de almohadillas muy compactas. Estaba situado en la parte sur de la isla de Ons, muy cerca de la de la ensenada de Fedorentos. La precipitación media anual de la isla es 1200 mm y la temperatura media de 14,6°C, aunque en verano se pueden alcanzar los 40°C. En setiembre de 2020 un rayo provocó un incendio que quemó 3.4 ha de este matorral.

### 3.2. Severidad

Para estudiar los cambios producidos en el área quemada debidos al incendio se establecieron 6 parcelas fijas de 30x30m, dentro de las cuales se situaron 4 subparcelas de 2x2m subdivididas en 4 unidades de muestreo de 1x1m. También se establecieron 3 parcelas en una zona adyacente, sin quemar, que presentaban la misma comunidad vegetal. Estas parcelas sirvieron como parcelas control.

El nivel de severidad alcanzado en la vegetación y el suelo en las 6 parcelas quemadas se determinó con tres herramientas a pie de campo: el índice CBI (Compost Bunt Index), el cual tiene en cuenta factores de quemado en distintos estratos de la vegetación, como por ejemplo la altura del quemado, y en el suelo, como por ejemplo el color y cantidad de la ceniza, el DMR (Diámetro Mínimo Remanente) de la especie más abundante, en este caso de los individuos quemados de *U. europaeus* y el nivel de severidad aportado por la clasificación de Vega et al. (2013), en adelante NSS (Nivel de Severidad en el Suelo). El CBI y el NSS se calcularon para cada una de las subparcelas de 2x2m, obteniéndose 4 valores para cada parcela y 24 en total. El DMR se midió en 5 ramas de 5 individuos de cada parcela de 30x30m, 150 medidas en total. Los datos de severidad se registraron el 08/10/2020, apenas 3 semanas después del incendio.

### 3.3. Cobertura

Para determinar la regeneración de la cobertura de la vegetación en las 16 unidades de muestreo de 1x1m de cada una de las 6 parcelas quemadas se realizó una estimación directa del porcentaje de la cobertura ocupada por cada una de las siguientes variables: suelo vacío de vegetación, hojarasca (incluyendo ramas y otro material vegetal muerto y desprendido de las plantas), especies herbáceas y especies leñosas. Se llevaron a cabo 4 muestreos estacionales, el primero de ellos en noviembre de 2020, los siguientes se realizaron en invierno, primavera y verano de 2021. En primavera de 2021 también se registró la cobertura de la vegetación no quemada en tres parcelas control.

### 3.4. Tratamiento estadístico

Los datos de cada uno de los tres métodos de cálculo de la severidad se analizaron con modelos generales lineales usando para cada uno de ellos el factor la parcela y como variable dependiente la severidad, medida a través del CBI, NSS y DMR. Los datos de cobertura también se analizaron con modelos generales lineales siendo el porcentaje de cobertura la variable dependiente y como factores fijos se tomaron la parcela, el tiempo (Control, 1º, 2º, 3º y 4ºmuestreo) y el grupo de recubrimiento (suelo vacío, hojarasca, especies herbáceas y especies leñosas). En todos los análisis realizados que detectaron diferencias significativas se utilizó el test de Duan para conocer a qué grupos se debían las diferencias.

## 4. Resultados

### 4.1 Severidad

En los días siguientes al incendio el área quemada estaba cubierta por gran cantidad de ceniza, sobre todo de color blanco, con una distribución espacialmente heterogénea. Los restos carbonosos también eran abundantes y el grado de consumición de las plantas quemadas también variaba entre zonas. Los índices CBI (Figura 1) y NSS detectaron 2 niveles de severidad bien contrastados ( $p<0.001$ ): severidad Muy alta (parcelas 1,2 y 3) y Severidad alta (parcelas 4,5 y 6). El índice DMR también agrupó las parcelas 1, 2 y 3 en un grupo de severidad, pero las otras tres parcelas las separó en tres grupos distintos. El índice DMR solo mide la severidad en la vegetación, y solo en una especie por lo que asumimos dos niveles de severidad, tal como indicaron los índices CBI y NSS.

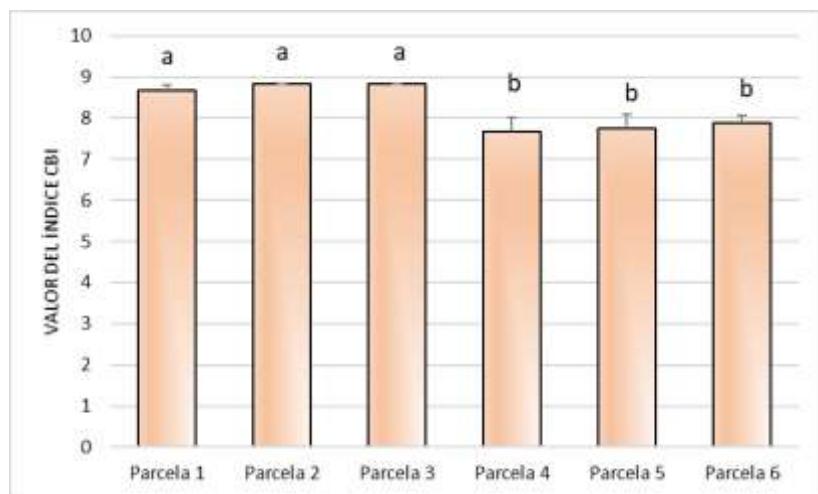


Figura 1. Valores medios del índice CBI (Compost Burnt Index) y errores estándar obtenidos en cada una de las parcelas quemadas estudiadas. Letras diferentes sobre las barras de error indican diferencias significativas entre nivel de severidad de fuego alcanzado en las parcelas (vegetación y suelo).

### 4.2 Cobertura

También se detectaron diferencias significativas entre parcelas con distinta severidad en la cobertura de suelo vacío ( $p<0.001$ ), de especies herbáceas ( $p=0.022$ ) y de especies leñosas ( $p=0.037$ ). Todas las variables de cobertura variaron significativamente en el tiempo ( $p<0.001$ ). La interacción severidad por tiempo fue significativa para el suelo vacío ( $p=0.013$ ) y para las especies leñosas ( $p=0.006$ ).

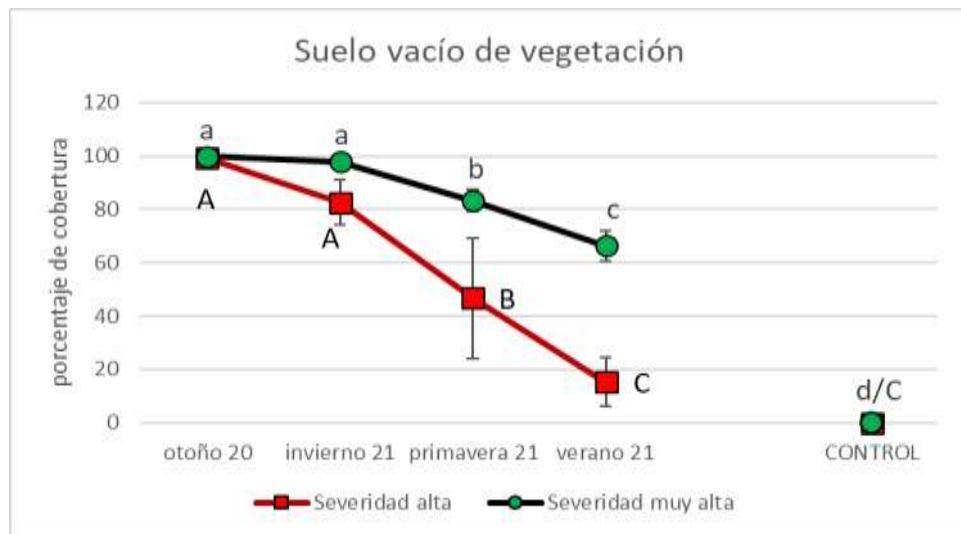


Figura 2. Porcentajes medios de cobertura del suelo vacío de vegetación y errores estándar obtenidos en cada nivel de severidad a lo largo del tiempo. Letras diferentes al lado de las barras de error indican diferencias significativas entre los diferentes momentos de registro de la vegetación en cada nivel de severidad.

Con el tiempo, el suelo vacío de vegetación y el suelo cubierto sólo por hojarasca disminuyeron más rápido en las parcelas con menor severidad. En verano de 2021, tras 10 meses de regeneración después del incendio, aún quedaba un 66% de suelo vacío de vegetación en las parcelas de severidad muy alta, mientras que en las de severidad alta el suelo vacío de vegetación ocupaba solo el 15% de la superficie (Figura 2).

La hojarasca solo presentó un pico de cierta consideración en el invierno de 2021 alcanzando un 7% en severidad alta y 10% en severidad muy alta, sin embargo, entre niveles de severidad no se detectaron diferencias significativas.

Las especies herbáceas fueron el grupo que más rápidamente aumentaron su cobertura (Figura 3). La severidad del incendio diferenció significativamente la cobertura de las parcelas control (1%) de las parcelas con muy alta severidad, pero entre severidad alta y muy alta no se detectaron diferencias significativas. A partir de primavera de 2021 la cobertura de herbáceas aumentó mucho llegando a ocupar un 43% en las parcelas de severidad alta y un 13% en las parcelas de muy alta severidad, y un 52% y un 20%, respectivamente, en verano de 2021.

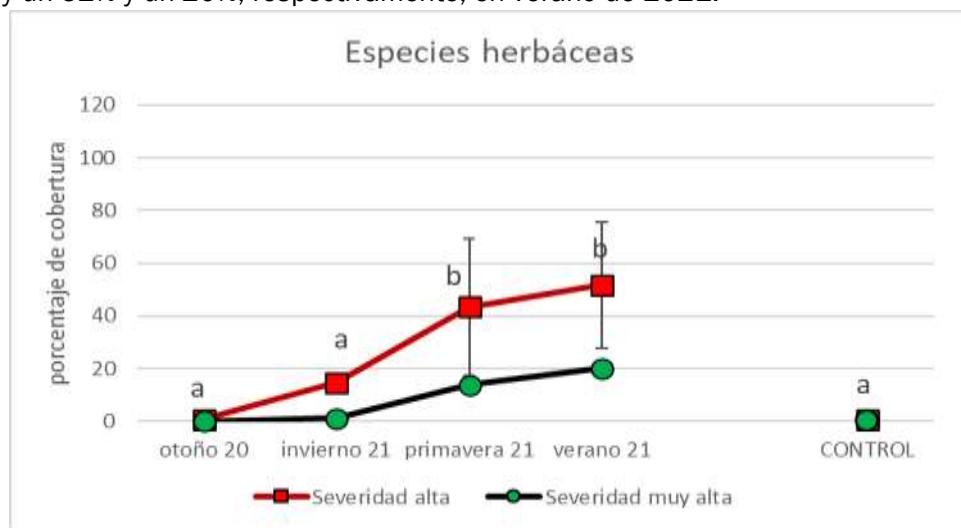


Figura 3. Porcentajes medios de cobertura de especies herbáceas y errores estándar obtenidos en cada nivel de severidad a lo largo del tiempo. Letras diferentes al lado de las barras de error indican diferencias significativas entre los diferentes momentos de registro de la vegetación en ambos niveles de severidad.

Por último, la cobertura de las especies leñosas siguió un ritmo de recuperación más lento (Figura 4). Las diferencias más importantes se detectaron entre las parcelas control y las parcelas quemadas, entre los dos niveles de severidad no se detectaron diferencias significativas. En primavera de 2021 las leñosas ocuparon el 10% de la superficie en parcelas de alta severidad y el 3% en las de muy alta severidad. Y en verano de 2021 siguieron aumentando y ocuparon un 33% y un 16% respectivamente.

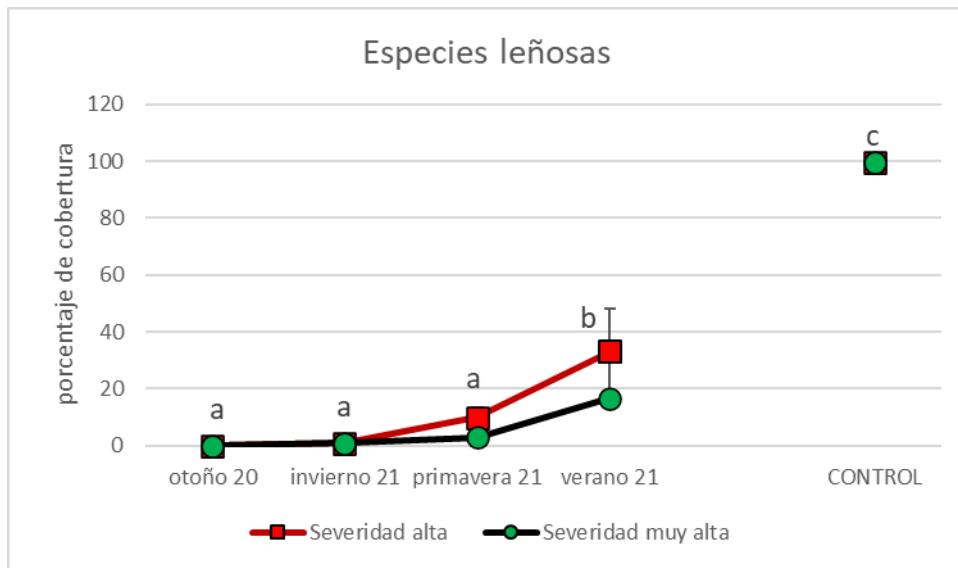


Figura 4. Porcentajes medios de cobertura de especies leñosas y errores estándar obtenidos en cada nivel de severidad a lo largo del tiempo. Letras diferentes al lado de las barras de error indican diferencias significativas entre los diferentes momentos de registro de la vegetación en ambos niveles de severidad.

A pesar de que los valores de cobertura de especies leñosas fueron más bajos que los de las especies herbáceas en todo el período de tiempo estudiado, el último incremento (entre primavera y verano de 2021) fue proporcionalmente mayor en las especies leñosas.

## 5. Discusión

En el incendio de la isla de Ons del PNMT Illas Atlánticas ocurrido en setiembre de 2020 se detectaron dos niveles de severidad de fuego, un nivel de alta y otro de muy alta severidad. Estos dos niveles se reflejaron en el grado de destrucción de la vegetación, color y cantidad de ceniza acumulada en el suelo. Por comparación con otro incendio de gran severidad (Marcos et al. 2018), la temperatura alcanzada en el suelo podría haber sido próxima a 300°C. Esta severidad tan alta pudo ser debida a un conjunto de factores que operaron a la vez: el incendio se produjo a finales de verano cuando el nivel de estrés hídrico de las plantas era elevado, la comunidad quemada era un matorral de *U. europaeus* muy viejo, al menos tenía 24 años de desarrollo desde el último incendio y/o corta y presentaba una dominancia muy alta de *U. europaeus*, una especie altamente inflamable (Núñez-Regueira et al. 1996). Además, la proximidad al mar favoreció que el matorral desarrollase una estructura en almohadillas muy compactas con una gran cantidad de mantillo y de material vegetal muerto en las propias plantas. Probablemente todas estas circunstancias contribuyeron a que el fuego alcanzase una gran intensidad y la velocidad de quemado fuese lenta, dando lugar a una gran severidad en la vegetación y el suelo.

La severidad del fuego influyó en la dinámica de la vegetación durante las primeras etapas de regeneración post-incendio, de modo que el recubrimiento del suelo fue mayor en las zonas con severidad menor. Este comportamiento también fue encontrado en otros ecosistemas de zonas

mediterráneas (Fernández García et al. 2019). Las especies herbáceas tomaron ventaja sobre las especies leñosas en el primer año de desarrollo post-fuego y llegaron a cubrir el 50% del suelo en el mejor de los casos en verano de 2021, mientras que las leñosas rondaron el 30% en las áreas de menor severidad. A pesar de que en primavera y verano de 2021 se produjeron incrementos notables de la cobertura de especies herbáceas y leñosas, la cobertura total aún estaba lejos de la cobertura de las parcelas control. Según los estudios de Casal (1982) y de Pesqueira et al. (2010) entorno a los 3,5 años se puede alcanzar una cobertura del 90% en matorrales similares situados en áreas del interior de Galicia. Probablemente las condiciones climáticas oceánicas favorezcan una regeneración más rápida de la vegetación.

Es posible que con el tiempo las diferencias en la regeneración asociadas al nivel de severidad se vayan aminorando, pero se necesita más tiempo de estudio para determinar los ritmos de recuperación y para saber si se re establecerá por completo la estructura y composición de la comunidad previa al incendio.

## 6. Conclusiones

En el incendio de la isla de Ons se detectaron dos grados de severidad: Severidad alta y Severidad muy alta.

La regeneración de la vegetación durante el primer año tras el incendio estuvo condicionada negativamente por el nivel de severidad.

## 7. Agradecimientos

Financiación: Proyecto FIRESEVES (AGL2017-86075-C2-2-R), GRC BIOAPLIC (ED431C2019/07), Red estratégica BioReDeS (ED431E 2018/09) y Convenio con PNMT Illas Atlánticas

## 8. Bibliografía

ÁLVAREZ, R.; MUÑOZ, A.; PESQUEIRA, X.M.; GARCÍA-DURO, J.; REYES, O.; CASAL, M. 2009. Spatial and temporal patterns in structure and diversity of Mediterranean forest of *Quercus pyrenaica* in relation to fire. *Foreco* 257:1596-1602

CALVO, L.; HUERTA, S.; MARCOS, E.; CALVO-FERNÁNDEZ, J.; TABOADA, A. 2015. The role of prescribed fire in the provision of regulating ecosystem services of Spanish heathlands. *Ecol. Quest.* 21:71–73

CASAL, M. 1982. Sucesión secundaria en vegetación de matorral de Galicia tras dos tipos de perturbación: incendio y roza. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla

CRUZ, O.; GARCÍA-DURO, J.; RIVEIRO, S.F.; 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(2): 124

FERNÁNDEZ GARCÍA ,V.; FULÉ, P. Z.; MARCOS, E.; CALVO, L. 2019. The role of fire frequency and severity on the regeneration of Mediterranean serotinous pines under different environmental conditions. *Foreco* 444: 59-68

GARCÍA-DURO, J.; MANSO, A.; CRUZ, O.; BASANTA, M.; CASAL, M.; REYES O. 2016. Regeneración post-fuego en relación con la severidad del incendio en un área atlántica de Galicia. Bases para la restauración. *Cuadernos de SECF* 42:129-140

KEELEY, J. E. 2009. Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *IJWF* 18, 116-126.

MARCOS, E.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, V.; FERNÁNDEZ-MANSO, A.; QUINTANO, C.; VALBUENA, L.; TÁRREGA, R.; LUIS-CALABUIG, E.; CALVO, L. 2018. Evaluation of composite burn index and land surface temperature for assessing soil burn severity in Mediterranean fire-prone pine ecosystems. *Forests* 9(8):494

MARTÍNEZ-GÓMEZ, C.; GARCÍA-DURO, J.; PESQUEIRA, X.M.; BASANTA, M.; REYES, O.; CASAL, M. 2015. Did fire affect the structure and plant diversity of the oak woodlands of the Natural Park Fragas do Eume (NW Spain)? *NACC* 22: 55-72

MUÑOZ, A.; ÁLVAREZ, R.; PESQUEIRA, X.M.; GARCÍA-DURO, J.; REYES, O.; CASAL, M. 2010. Burning in the management of *heathlands of Erica ciliaris* and *Erica tetralix*: effects on structure and diversity. *NACC* 19: 69-81

MUÑOZ, A.; BASANTA, M.; DÍAZ-VIZCAÍNO, E.; REYES O.: CASAL M. 2014. Land use changes effect on floristic composition, diversity and surface occupied by *Erica ciliaris* and *Erica tetralix* heathlands of NW Spain. *Land Degrad Dev* 25: 532-540

NÚÑEZ-REGUEIRA, L.; RODRÍGUEZ AÑÓN, J.A.; PROUPÍN CASTIÑEIRAS, J. 1996. Calorific values and flammability of forest species in Galicia. Coastal and hillside zones. *Bioresource Techn.* 57 (3): 283-289.

PESQUEIRA, X.M.; GARCÍA-DURO, J.; ÁLVAREZ, R.; MUÑOZ, A.; BASANTA, M.; REYES, O.; CASAL, M. 2010. Cambios estructurales en comunidades de matorral xerófilo tras quema. En: Díaz-Raviña, M.; Benito, E.; Carballas, T.; Fontúrbel, M. T.; Vega, J. A. (eds.) Research and Post-fire management: soil protection and rehabilitation techniques for burnt forest ecosystems. 277-280. CSIC-Fuegored. Santiago de Compostela

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

REYES O., GARCÍA-DURO, J.; SALGADO, J. 2015. Fire affects soil organic matter and the emergence of *Pinus radiata* seedlings. *Ann. For. Sci.* 72 (2): 267-275

VEGA, J.A.; FONTÚRBEL, T.; FERNÁNDEZ, C.; ARELLANO, A.; DÍAZ-RAVIÑA, M.; CARBALLAS, M.T.; MARTÍN, A.; GONZÁLEZ-PRIETO, S.; MERINO, A.; BENITO, E. 2013. Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas: Guía para su planificación en Galicia. Universidad de Santiago de Compostela. 139 pp. Santiago de Compostela.