



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1870

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

Organiza





Caracterización del comportamiento del fuego en túnel de combustión de combustibles procedentes de matorral triturado

FERNÁNDEZ FILGUEIRA, C. (1), VEGA HIDALGO (2) y NOVO GÓMEZ, A. (1)

(1) Misión Biológica de Galicia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. A Carballeira, 8, 36143 Salcedo, Pontevedra. cfernandez@mbg.csic.es

(2) Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Pontevedra

Resumen

Los tratamientos de trituración y desbroce se realizan con el objetivo de reducir la intensidad y severidad de un posible incendio causando una modificación de la estructura de los combustibles. Sin embargo, la información existente sobre las características de esos nuevos combustibles y su comportamiento es muy escasa. En este trabajo se han caracterizado la distribución de cargas de materiales triturados procedentes de tojales y se han realizado experimentos en el túnel de combustión del Centro de Investigación Forestal de Lourizán en condiciones controladas de humedad del combustible y viento para determinar el comportamiento en esos combustibles.

Palabras clave

velocidad de propagación; régimen térmico; ; triturado; *Ulex europaeus* L.

1. Introducción

Los tratamientos de reducción del combustible se utilizan cada vez más en todo el mundo para disminuir la acumulación de combustible y alterar su continuidad, con el objetivo de reducir la intensidad de un posible incendio afectando al área tratada (VEGA et al., 2001; FERNANDES et al., 2013). La planificación y ejecución de actuaciones preventivas en áreas de matorral resulta crucial en el Noroeste (NO) de España, una región en donde se producen el 30% de todos los incendios forestales de España y donde más del 60% del área quemada cada año corresponde a áreas de matorral (PLADIGA, 2024).

La quema prescrita es el tratamiento más habitual, pero su aplicación está limitada, entre otras razones, por la selección de una ventana de prescripción adecuada. Los tratamientos mecanizados son alternativas al uso del fuego, produciendo un impacto sobre los ecosistemas similar, en términos de alteración de las propiedades del suelo o características de la vegetación (p. ej. FERNANDEZ et al., 2012; MCIVER et al., 2013; FERNANDEZ y VEGA, 2016).

La recuperación de la cubierta vegetal en las áreas de matorral del Norte de España es bastante rápida después de quema prescrita o trituración e incluso después de incendio (FERNANDEZ y VEGA, 2016; VEGA et al., 2024) por lo que podría ser necesaria la combinación de tratamientos para asegurar que su efectividad se mantenga en el tiempo. Una alternativa podría ser la quema prescrita de los restos triturados. Sin embargo, no existe apenas información sobre el comportamiento del fuego en combustibles triturados y mayoritariamente proviene de experimentos de laboratorio de material procedente del tratamiento en masas arboladas de Norteamérica (e.g. GLITZENSTEIN et al., 2006; KNAPP et al.,



2011; KREYE et al., 2014). La variación en la composición del lecho de combustible complica nuestra capacidad para categorizar los combustibles triturados y predecir el comportamiento y los efectos del fuego en estos lugares tratados (KREYE et al., 2014). Más concretamente, la información disponible sobre las características físicas y del comportamiento del fuego en combustibles generados por la trituración del matorral es especialmente reducida (MARINO et al., 2011; BRENAN y KEELEY, 2015; KREYE et al., 2016; GRANT et al., 2021). La creación de modelos de combustible específicos para uso en modelos de comportamiento ya existentes puede ser una alternativa, aunque ha sido poco explorada (KNAPP et al., 2011).

El presente trabajo presenta datos preliminares de caracterización de combustibles triturados de matorral del NO de España y del comportamiento del fuego de esos combustibles en experimentos en túnel de combustión.

2. Objetivos

- Describir las características de combustibles resultantes de la trituración de una de las formaciones de matorral más común del NO de España
- Evaluar diferentes variables de comportamiento del fuego y del régimen térmico en experimentos realizados en túnel de combustión.
- Analizar la capacidad del programa Behave (ANDREWS et al., 2014) para reflejar el comportamiento del fuego observado en los citados experimentos.

3. Metodología

Se seleccionaron dos áreas de matorral representativas de tojales dominados por *Ulex europaeus* en donde se había llevado a cabo su trituración un año antes: Quireza (Pontevedra) y Chantada (Lugo). La operación se realizó usando una desbrozadora forestal de cadenas (TCM R3 Cancela), acoplada a la parte posterior de un tractor de ruedas de 110 hp. El tractor efectuó varias pasadas hasta dejar un lecho de combustible relativamente continuo y homogéneo, formado por una mezcla de la vegetación que estaba en pie y parte de la hojarasca.

En cada una de esas áreas se situaron 6 parcelas de 9 m de largo por 4 m de ancho. El material del interior de la mitad (9 m x 2 m) de cada una de las parcelas se recogió cuidadosamente, incluyendo la cubierta de hojarasca original. El combustible se retiró por fajas de 1-2 m de longitud, transportadas por separado al laboratorio. Antes de su recolección se tomaron medidas de espesor del combustible en cada faja en 20 puntos y se estimó visualmente su cobertura. Las fajas se trasladaron al túnel de combustión, usándose para los fuegos experimentales. En la otra mitad de la parcela, el combustible se trasladó al laboratorio, para la determinación de su carga por fracciones de tamaño.

En una zona adyacente, no tratada, se tomaron medidas de cobertura y altura de la vegetación por especies, sobre un transecto lineal de 20 m (CANFIELD, 1941). El espesor de la cubierta orgánica del suelo se midió de manera sistemática cada metro. La carga de combustible se estimó a partir de los datos de cobertura y altura mediante las ecuaciones desarrolladas para matorrales de *Ulex europaeus* por VEGA et al. (2022).

En el laboratorio, el material formado por la mezcla del triturado del matorral en pie y la hojarasca se separó en clases de tamaño: combustibles finos (diámetro < 6mm), medios (diámetro > 6mm y < 25mm) y gruesos (> 25mm) y se secó en estufa



a 105 °C (durante 24h los combustibles finos y 48 h los gruesos). Eso permitió calcular la carga de combustible de cada fracción de tamaño. Una submuestra fue usada para la determinación de la posible contaminación con suelo mineral, mediante su calcinación en horno a 550 °C durante 4h., y ese porcentaje descontado del peso obtenido por desecación.

Fuegos experimentales en túnel de combustión

Los fuegos se llevaron a cabo en el túnel de combustión del Centro de Investigación Forestal de Lourizán que es un dispositivo para estudio del comportamiento del fuego en combustibles forestales que consta de un recinto para elencauzamiento del flujo de aire de 12 m de longitud, 5 m de anchura y 3 m de altura, dotado en su extremo de cuatro equipos impulsores de aire de 6 Kw, cada uno, con regulación del caudal de aire. Los impulsores están conectados a una zona de 5 m de longitud que canaliza el aire impulsado hacia la zona de combustión y, mediante rejillas del tipo honeycomb transforma el flujo turbulento en cuasi-laminar. El aire estabilizado pasa desde esa zona a una cámara de combustión. de 10 m de largo por 2 m de ancho, y 3 m de altura, construida con ladrillo refractario recubierta con material ignífugo y provista de una estructura que absorbe las tensiones de origen térmico.

En cada fuego experimental, el material recogido en el campo se situó sobre un lecho de arena de cuarzo, en el suelo de la cámara de combustión, disponiéndolo por fajas, en el mismo orden en que se recolectaron. En la reconstrucción del lecho de combustible, dado que éste tenía una cobertura del 100 % en campo, el material se extendió por toda la superficie, adaptándolo manualmente para que su espesor medio coincidiera con el medido en campo.

Sobre el lecho de material triturado, en cada metro cuadrado, se situaron dos termopares tipo K (con sensores de 0,13 mm de diámetro con soldadura a masa, enfundados en vainas de 1 mm de diámetro exterior), conectados a dataloggers que registraron la temperatura cada segundo. Adicionalmente, se efectuaron mediciones del espesor material triturado junto al correspondiente termopar, con testigos metálicos enrasados con él, que se midieron inmediatamente antes y después de las quemas para determinar la reducción de espesor. La humedad de los combustibles, expresada como porcentaje de peso seco, se obtuvo mediante la recogida aleatoria de muestras de las distintas fracciones de tamaño inmediatamente antes de la quema y su posterior secado en estufa en el laboratorio a 105 °C hasta peso constante.

En cada caso, el fuego se inició en una zona de cebado de 1 m de ancho en la que se colocó material procedente del área de matorral no tratado que se inflamó por su extremo más alejado del triturado para conseguir rápidamente un frente de llama uniforme. Todos los fuegos se realizaron a favor de viento. La velocidad media del viento, medida a 1,5 m, fue de 14 km/h (rango: 12-18 km/h). Durante la ejecución de las quemas se midió la velocidad de propagación del fuego como la distancia recorrida en la longitud del túnel dividida por el tiempo invertido. La longitud de llama se estimó con ayuda de testigos metálicos pre-posicionados e imágenes tomadas durante los fuegos.

Simulaciones de comportamiento del fuego

El comportamiento del fuego fue simulado utilizando el programa Behave Plus (ANDREWS et al., 2014), versión 6.0. Se usaron los valores medios de las cargas de las distintas fracciones de tamaño, humedad de combustible y velocidad de viento



medidos en cada experimento.

Análisis estadístico

Un análisis de correlación simple fue utilizado para explorar las posibles relaciones entre las variables de comportamiento del fuego y el régimen térmico y las características de los combustibles. El mismo método se usó para determinar la relación entre los valores de comportamiento (velocidad de propagación y longitud de llama) observados y predichos.

4. Resultados

Las características generales de las áreas de matorral estudiadas (Tabla 1) muestran una vegetación con una alta cobertura, mayor de 100%, reflejo de la presencia de una comunidad vegetal pluriestratificada, dominada por *Ulex europeaus*, e incluyendo Ericáceas como *Erica cinerea* o *Daboecia cantabrica* y gramíneas como *Agrostis curtissii*. La continuidad del combustible original es, por tanto, muy elevada. La densidad aparente del matorral

Tabla 1. Características generales de las áreas de matorral seleccionadas

Cobertura Vegetación (%)	Altura ponderada (cm)	Espesor cubierta orgánica suelo (cm)	Densidad aparente de combustible < 6 mm (kg/ m ³)	
Media	173	131	4,5	2
Rango	130-196	68-188	2-6	1,5-3

Por su parte, las características promedio de los combustibles triturados se resumen en la Tabla 2. La trituración cubrió, en todos los casos completamente el terreno y produjo un incremento del espesor de material depositado sobre la superficie del suelo en un 30%, como promedio, en relación a la hojarasca del matorral en pie. La fracción más abundante es la del combustible fino (diámetro < 6 mm) que supone el 65% de la carga total. La densidad aparente promedio del combustible fino fue de 44 kg/m³.

Tabla 2. Características del combustible triturado

Espesor (cm)	Carga combustible diámetro < 6 mm (t/ha)	Carga combustible diámetro > 6 mm y < 25 mm (t/ha)	Carga combustible diámetro > 25 mm (t/ha)	Densidad aparente de combustible < 6 mm (kg /m ³)	
Media	6	22	11	1	44
Rango	3-9	10-40	4-20	0,1-3	19-67

En 2 de las 12 quemas experimentales el fuego no avanzó. Fueron aquellas con la humedad de combustible más alto (30%). En las demás, la velocidad de



propagación promedio fue de 2,5 m/min con una longitud de llama media de 0,3 m (Tabla 3).

La duración media de la llama (Temperatura > 300 °C) fue de unos 4 minutos y se midieron temperaturas de rescoldo (Temperatura > 500 °C) en un 20% de los puntos de muestreo (Tabla 4).

Tabla 3. Características de los fuegos experimentales

Humedad combustible diámetro < 6 mm (%)	Humedad combustible diámetro > 6 mm y < 25 mm (%)	Reducción del espesor de combustible triturado (%)	Velocidad de propagación (m/minuto)	Longitud de llama (m)	
Media	19	23	57	2,5	0,3
Rango	11-30	11-30	7-80	0-4,5	0,2-0,5

Tabla 4. Régimen térmico durante las quemas.

Temperatura máxima (°C)	Tiempo temperatura > 300 °C (minutos)	Tiempo temperatura > 500 °C (minutos)	Puntos de muestreo donde se superaron los 500 °C (%)	
Media	409	4,4	0,8	20
Rango	327-511	0-12	0-3,8	0-36

La velocidad de propagación estuvo correlacionada de forma significativa y negativa con la humedad del combustible de diámetro > 6 mm y < 25 mm ($r_2 = 0,65$; $p < 0,001$). No se encontraron correlaciones significativas para la longitud de llama.

La duración de la fase de llama estuvo correlacionada de forma significativa y positiva con el espesor del combustible ($r_2 = 0,75$; $p < 0,001$) y la carga de combustible de diámetro > 6 mm y < 25 mm y combustible > 25 mm ($r_2 = 0,67$; $p < 0,001$). El porcentaje de puntos con temperatura > 500 ° C se correlacionó negativamente con la suma de la carga de combustible de diámetro > 6 mm y < 25 mm y combustible > 25 mm ($r_2 = 0,50$; $p < 0,05$).

Las simulaciones de comportamiento con Behave Plus subestimaron tanto las predicciones de velocidad de propagación del fuego (observado: 2,5 m/min; predicho 0,1 m/min) como la longitud de llama (observado: 0,3 m; predicho 0,1 m).

5. Discusión

Los resultados presentados aportan una primera información sobre los combustibles y el comportamiento del fuego en triturados de matorral en el NO. de España.

La trituración provocó cambios muy pronunciados en la estructura de los combustibles, que afectaron sobre todo a su altura y densidad aparente, que se hizo unas 22 veces mayor que el valor típico de la vegetación en pie de tojales gallegos (VEGA et al., 2001). A diferencia de la trituración del combustible bajo arbolado o procedente de sus restos, en donde los materiales > 6mm son la mayoría (KANE et al., 2009; KNAPP et al., 2011; LYON et al., 2018), la intervención



en el matorral produjo un combustible con menor carga y densidad aparente y formado, principalmente, por combustibles más finos. En conjunto, esas propiedades podrían dar, a igualdad de humedad, velocidades algo mayores que en los triturados mencionados.

Nuestros resultados indican que existe una progresión del fuego más rápida que la observada en estudios anteriores sobre triturado de combustibles procedentes de arbolado, tanto en campo (GLITZENSTEIN et al, 2006; KNAPP et al., 2011) como en laboratorio (HEINSCH et al., 2018; LYON et al., 2018) en los que la velocidad fue inferior a 1 m/min, llegando a veces a 3,7 m /min (KOBZIAR et al., 2009). El tiempo de combustión con llama fue muy reducido (4,4 min) comparado a experimentos de quema en laboratorio con trituración de matorrales (LYON et al., 2018; CAWSON et al., 2021;) donde el porcentaje de combustible grueso fue mayor que en nuestro estudio.

La humedad del combustible influyó en la velocidad de propagación de forma significativa, como también ocurre en las formaciones de matorral sin triturar (ANDERSON et al., 2005) y en triturados de arbolado en fuegos en laboratorio (KREYE et al., 2013) . Por su parte, la relación entre el calentamiento del lecho y la carga de los combustibles más gruesos también ha sido observada previamente por BUSSE et al. (2005). KREYE et al. (2016) relacionó el tiempo de rescoldo con el tiempo transcurrido desde el tratamiento de trituración en lechos procedentes del tratamiento en complejos de *Arcostaphylos* spp. y *Ceanothus* spp. En el presente estudio, el matorral había sido tratado un año antes por lo que sería necesario investigar las características de los combustibles y su comportamiento asociado en diferentes momentos tras la trituración.

La subestimación de la velocidad de propagación por el modelo Behave difiere de las observaciones de HEINSCH et al. (2018) con el mismo modelo, mientras KOBZIAR et al. (2009) no encontraron resultados concluyentes y GRANT et al. (2021), con otro modelo de predicción de comportamiento del fuego, reportaron mayor velocidad potencial en el triturado de matorral bajo eucalipto que en la vegetación sin tratar. Esto sugiere la necesidad de una modelización específica para los combustibles procedentes del triturado de matorral.

6. **Conclusiones** Los resultados presentados en este trabajo representan solo un primer paso para avanzar en el conocimiento de las características de los combustibles triturados y del comportamiento del fuego. Son, sin duda, necesarios más experimentos con un mayor rango de las variables potencialmente influyentes en ese comportamiento que permitan elaborar una modelización específica de esos combustibles, dada la baja capacidad de los modelos existentes para predecir el comportamiento del fuego en ellos. Aunque los valores medidos de variables de comportamiento del fuego parecieron razonablemente realistas, al compararse con los de la escasa literatura existente, deben tomarse con cautela ya que se trata de experimentos realizados a una escala diferente a la real en campo y en condiciones de viento que se apartan de las existentes en fuegos de mayor dimensión al aire libre. Son necesarios experimentos de campo que permitan comparar el comportamiento del fuego en túnel con el generado en condiciones naturales, y también permitan evaluar la eficacia del tratamiento en comparación con fuegos reales en la vegetación sin tratar, Así mismo se requiere valorar sus efectos sobre el ritmo de recuperación



- de los combustibles, de cara a establecer su duración, en términos de reducción de la velocidad de propagación e intensidad lineal de fuego.
7. **Agradecimientos** Este trabajo ha sido financiado por la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través del proyecto ENFIRES-NW, PID2020-116494RR-C42. Ana Novo quiere dar las gracias al Ministerio de Ciencia e Innovación de España a través de la subvención JDC2022-049758-I. Los autores quieren dar las gracias al personal del Centro de Investigación Forestal de Lourizán por su apoyo en los trabajos de campo y en los experimentos del túnel. En especial a Jesús Pardo, Elías Blanco, Oscar Camino, Emilia Puga y José Gómez.
 8. **Bibliografía** ANDERSON W. R., CRUZ M. G., FERNANDES P. M., MCCAW L., VEGA J. A., BRADSTOCK R. A., FOGARTY L., GOULD J. et al. 2015. A generic, empirical-based model for predicting rate of fire spread in shrublands. *Int. J. Wild. Fire* 24, 443-460. ANDREWS P. L. 2014. Current status and future needs of the BehavePlus Fire Modeling System. *Int. J. Wild. Fire* 23, 21-33. BRENNAN, T. J., KEELEY, J. E. 2015. Effect of mastication and other mechanical treatments on fuel structure in chaparral. *Int. J. Wild. Fire*, 24(7), 949-963. BUSSE M. D., HUBBERT K. R., FIDDLER G. O., SHESTAK C. J., POWERS R. F. 2005. Lethal soil temperatures during burning of masticated forest residues. *Int. J. Wild. Fire* 14, 267-276. CANFIELD, R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *J. For.* 39, 399-394. CAWSON J. G., PICKERING B., PENMAN T. D., FILKOV A. 2021. Quantifying the effect of mastication on flaming and smouldering durations in eucalypt forests and woodlands under laboratory conditions. *Int. J. Wild. Fire* 30, 611-624. FERNANDES, P.M.; DAVIES, G.M.; ASCOLI, D.; FERNÁNDEZ, C.; MOREIRA, F.; RIGOLOT, E.; STOOFF, C.R.; VEGA, J.A.; MOLINA, D.; 2013. Prescribed burning in southern Europe: developing fire management in a dynamic landscape. *Front. Eco. Env.* 11: e4-e14. FERNANDEZ, C.; VEGA, J.A.; FONTURBEL, T. 2012. The effects of fuel reduction treatments on runoff, infiltration and erosion in two shrubland areas in the north of Spain. *Journal Environ. Manage.* 105: 96-102. FERNANDEZ, C.; VEGA, J.A. 2016. Shrub recovery after fuel reduction treatments in a gorse shrubland in northern Spain. *Journal Env. Manag.* 166, 211-216. GLITZENSTEIN, J.L.; STRENG, D.R.; ACHTMEIER, G.L.; NAEHER, L.P.; WADE, D.D.; 2006. Fuels and fire behaviour in chipped and unchipped plots: implications for land management near the wildland/urban interface. *For. Ecol. Manage.* 236: 18-29. GRANT, M. A., DUFF T. J., PENMAN, T. D., PICKERING, B. J., CAWSON, J. G. 2021. Mechanical mastication reduces fuel structure and modelled fire behaviour in Australian shrub encroached ecosystems. *Forests*, 12(6), 812. HEINSCH, F.A.; SIKKINK, P.G.; SMITH, H.Y.; RETZLAFF, M.L. 2018. Characterizing fire behaviour from laboratory burns of multi-aged, mixed-conifer masticated fuels in the western United States. *USDA For. Serv. RMRS-RP-107.* 23 pp. KANE, J. M., VARNER, J. M., KNAPP, E. E. 2009. Novel fuelbed characteristics associated with mechanical mastication treatments in northern California and south-western Oregon, USA. *Int. J. Wildl. Fire*, 18(6), 686-697. KNAPP, E.E.; VARNER, J.M.; BUSSE, M.D.; SKINNER, C.N.; SHESTAK, C.J.; 2011. Behaviour and effects of prescribed fire in masticated fuel beds. *Int. J. Wild. Fire* 20: 932-945. KOBZIAR, L. N., MCBRIDE, J. R., STEPHENS, S. L. 2009. The efficacy of fire and fuels reduction treatments in a Sierra Nevada pine plantation. *Int. J. Wild. Fire*, 18(7), 791-801. KREYE J. K., KOBZIAR L. N., ZIPPERER W. C.



2013. Effects of fuel load and moisture content on fire behaviour and heating in masticated litter-dominated fuels. *Int. J. Wild. Fire* 22, 440-445. KREYE, J.K.; BREWER, N.W.; MORGAN, P.; MORGAN VARNER, J.; SMITH, A.M.S.; HOFFMAN, C.M.; OTTMAR, R.D.; 2014. Fire behaviour in masticated fuels: a review. *For. Ecol. Manage.* 314: 193-207. KREYE, J.K.; MORGAN VARNER, J.; KANE, J.M.; KNAPP, E.E.; REED, W.P. 2016. The impact of aging on laboratory fire behaviour in masticated shrub fuel beds of California and Oregon, USA. *Int. J. Wild. Fire* 25(9): 1002-1008. LYON, Z. D., MORGAN, P., STEVENS-RUMANN, C. S., SPARKS, A. M., KEEFE, R. F., SMITH, A. M. 2018. Fire behaviour in masticated forest fuels: lab and prescribed fire experiments. *Int. J. Wild. Fire*, 27(4), 280-292. MAPA. 2019. Los incendios Forestales en España. Decenio 2006-2015. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (Madrid) MARINO, E., MADRIGAL J., GUIJARRO M., HERNANDO C. DÍEZ C., FERNÁNDEZ C. 2010 Flammability descriptors of fine dead fuels resulting from two mechanical treatments in shrubland: a comparative laboratory study. *Int. J. Wild. Fire* 19, 314-324. MCIVER, J.D.; STEPHENS, S.L.; AGEE, J.K.; BARBOUR, J.; BOERNER, R.E.J.; EDMINSTER, C.B.; ERICKSON, K.L.; FARRIS, K.L.; FETTIG, C.J.; FIEDLER, C.E.; HAASE, S.; HART, S.C.; KEELEY, J.E.; KNAPP, E.E.; et al.; 2013. Ecological effects of alternative fuel-reduction treatments: highlights of the National Fire and Fire Surrogate study (FFS). *Int. J. Wild. Fire*. 22: 63-82. PLADIGA. 2024 Plan de Prevención e Defensa Contra os Incendios Forestais en Galicia (PLADIGA); Consellería de Medio Rural. Xunta de Galicia. VEGA, J.A.; PÉREZ-GOROSTIAGA, P.; CUIÑAS, P.; FONTÚRBEL, M.T.; FERNÁNDEZ, C.; 2001. Manual de queimas prescritas para matogueiras de Galicia. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela. VEGA, J.A.; ARELLANO-PÉREZ, S.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J.G.; FERNÁNDEZ, C.; JIMÉNEZ, E.; FERNÁNDEZ-ALONSO, J.M.; VEGA-NIEVA, D.J.; BRIONES-HERRERA, C.; ALONSO-REGO, C.; FONTÚRBEL, T.; RUIZ-GONZÁLEZ, A.D. 2022. Modelling aboveground biomass and fuel load components at stand level in shrub communities in NW Spain, *For. Eco. Manage.*, 505, 119926. VEGA J.A., ÁLVAREZ-GONZÁLEZ JG, ARELLANO-PÉREZ S, FERNÁNDEZ C, RUIZ-GONZÁLEZ A.D. 2024. Site Quality Models and Fuel Load Dynamic Equation Systems Disaggregated by Size Fractions and Vegetative States in Gorse and High Heath Shrublands in Galicia (NW Spain). *Fire*. 7(4):126.