



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



El papel de la vegetación en la protección pasiva frente a los incendios forestales en la interfaz urbano-forestal. Aplicación a la Comunidad de Madrid

GUIJARRO GUZMÁN, M^{1,2}, HERNANDO LARA, C^{1,2}, MADRIGAL OLMO, J^{1,2}, LOPEZ DE SANCHO COLLADO, A³, DURALDE RODRÍGUEZ, M.A^{3,4}, GARCÍA MARTÍN, P⁴ y DIETL BERNHARDT, T⁵

¹ Centro de Investigación Forestal, INIA-CSIC.

² Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. iuFOR.

³ Asociación Nacional de Empresas Forestales. ASEMF.

⁴ Centro de Ingeniería Forestal. CEIFRA S.A.

⁵ BGRUPO.

Resumen

En los últimos años, la incidencia de los incendios forestales en las zonas de interfaz urbano-forestal (IUF) está siendo cada vez más relevante. Se trata de un escenario de la lucha contra los incendios forestales relativamente nuevo, con características propias para la prevención y la extinción. Uno de los principales aspectos a considerar es la vegetación de estas zonas. En ese sentido, resulta relevante contar con información sobre la contribución al inicio y la propagación del fuego de las distintas especies de uso habitual en plantaciones en zonas de IUF. En esta comunicación se presenta la clasificación realizada de las especies más frecuentemente utilizadas en las zonas de IUF de la Comunidad de Madrid. Para elaborar esta clasificación, se ha realizado un estudio bibliográfico que ha puesto de manifiesto la diversidad de terminología, y se ha propuesto el término de “sensibilidad al fuego” para englobar los criterios utilizados en las diferentes publicaciones. Este término, con una escala de cuatro categorías, sensibilidad baja, media, alta y extrema, quiere transmitir una idea clara de la idoneidad de cada especie para su uso en las zonas de interfaz urbano-forestal. Cada categoría ha tenido en cuenta por primera vez dos criterios combinados, facilidad de ignición y capacidad de mantener y propagar el fuego, en un diagrama de doble entrada.

Palabras clave

Autoprotección, inflamabilidad, combustibilidad, setos, piroplantaciones.

1. Introducción

A lo largo de las tres últimas décadas, primero en Estados Unidos, Australia y Canadá, y más recientemente en Europa, las zonas de interfaz urbano-forestal están siendo cada vez más afectadas por los incendios forestales. De entre las numerosas definiciones del concepto “interfaz urbano-forestal” (IUF) (GALIANA et al., 2016), la que aporta el Diccionario Forestal como “zona donde se encuentran o mezclan viviendas y otras estructuras antrópicas con vegetación forestal y otros tipos de combustibles vegetales, lo que requiere un modelo de protección contra el incendio distinto del que se aplica en el terreno forestal” (SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES, 2005) pone de relieve el papel determinante que juega la vegetación y el combustible vegetal en el riesgo de incendio asociado a este tipo de espacios.

De acuerdo con la anterior definición de IUF, se diferenciarían dos situaciones de interfaz: las poblaciones y núcleos en el ámbito rural, y las urbanizaciones y desarrollos peri-urbanos. En el caso de la IUF correspondiente a las urbanizaciones y desarrollos peri-urbanos, estos espacios derivan, en general, del creciente interés de la población urbana por asentarse en un medio más próximo a un

entorno natural, ya sea en primeras o en segundas residencias. El incremento de las zonas de interfaz se une, en España, a unas previsiones que apuntan a un incremento de las temperaturas máximas y mínimas y un aumento en la frecuencia de olas de calor y sequías extremas, por lo que son previsibles el aumento de la frecuencia de situaciones de mayor peligro de incendio, así como cambios en la estacionalidad de los incendios (HERRERO y ZAVALA, 2015).

En este contexto, disponer de una clasificación que avale la elección de especies a utilizar en los espacios ajardinados, ya sean públicos o privados, en función de su contribución al inicio y la propagación del fuego en las zonas de IUF, constituye una necesidad para mejorar la protección pasiva de los edificios y las personas ante el riesgo de incendio. Por ello, se han elaborado en diversos países distintas guías de especies de uso frecuente en jardinería. En España, varias Comunidades Autónomas han desarrollado asimismo sus propias guías y recomendaciones. Estas guías o catálogos aportan diferentes clasificaciones de las especies, dado que están basadas en distintos criterios, a veces apoyados en estudios científicos, y consideran incluso diferente terminología. Así, se utilizan términos como *inflamabilidad*, *combustibilidad*, *sensibilidad*, *comportamiento ante el fuego*, *especies resistentes al fuego*, *especies retardantes* y se consideran distinto número de categorías o clases (normalmente tres o cuatro). Todo ello da lugar a diferencias en la clasificación de las especies, dificultando la toma de decisiones a gestores y propietarios.

En esta comunicación se presenta la clasificación realizada de las especies más frecuentemente utilizadas en jardinería en las zonas de IUF de la Comunidad de Madrid. La elevada densidad de población de esta Comunidad, 847 habitantes por km², explica que la mayor parte de los incendios que en ella se producen afecten a interfaz urbano-forestal, infraestructuras de comunicación, etc. (CRISTÓBAL MAYORAL, 2018). En este sentido, la correspondiente legislación de la Comunidad de Madrid (INFOMA, 2017) recoge la relevancia de estas zonas y la necesidad de potenciar la autoprotección pasiva en las mismas, mientras que la Ley de Protección y Fomento del Arbolado Urbano, en su disposición adicional tercera, plantea la necesidad de contar con un catálogo de especies inapropiadas para utilizar en las zonas de IUF.

Este trabajo se enmarca así en un proyecto financiado por la Comunidad de Madrid mediante una subvención destinada a financiar la realización de actividades y proyectos ambientales concedida a la Asociación Nacional de Empresas Ambientales, ASEMO, y en el que han participado el Grupo de Incendios Forestales del CIFOR (INIA-CSIC) y la empresa BGRUPO.

2. Objetivos

Los objetivos de la presente comunicación son: (a) proponer una terminología para clasificar las especies vegetales empleadas en zonas de interfaz urbano-forestal en función de su contribución al inicio y la propagación del fuego; (b) desarrollar un diagrama conceptual que sirva de base para clasificar las especies en función de esta contribución; (c) presentar la guía elaborada para las especies vegetales empleadas en espacios ajardinados en zonas de interfaz urbano-forestal de la Comunidad de Madrid, clasificadas de acuerdo con el diagrama conceptual desarrollado.

3. Metodología

El estudio se llevó a cabo para la Comunidad de Madrid. Esta Comunidad Autónoma tiene una superficie aproximada de 800.000 ha, de las cuales 442.000 son forestales. En el decenio 2011-2020, ha sufrido una media de 315 incendios anuales, en los que ardieron un promedio de 1.024 ha y que afectan en su mayor parte a zonas de interfaz urbano-forestal.

Se realizó una recopilación bibliográfica de las publicaciones tanto científicas como técnicas más relevantes sobre la inflamabilidad y el comportamiento del fuego en especies arbóreas y

arbustivas, con especial énfasis en las especies utilizadas en zonas de interfaz urbano-forestal. La búsqueda bibliográfica de publicaciones científicas se basó en el conocimiento de trabajos previos en el entorno mediterráneo occidental (España y Francia), mientras que la búsqueda de publicaciones técnicas se llevó a cabo con motor de búsqueda en internet sobre un ámbito geográfico que incluyó, además de los dos países citados, Estados Unidos y Australia, por ser países con elevada incidencia de incendios en la IUF y que han desarrollado desde hace años guías de especies a utilizar en dichas zonas. Como resultado de esta recopilación, se extrajeron las distintas terminologías empleadas y se discutió la propuesta de una denominación propia para el objetivo de la guía.

Sobre la base de las clasificaciones de las especies en la bibliografía consultada y la información generada en los trabajos de investigación desarrollados por el Grupo de Incendios Forestales del CIFOR, así como el conocimiento de la estructura de cada especie, tanto de las plantas individuales como formando setos, y la observación de fotografías de zonas de IUF afectadas por el fuego, se elaboró una propuesta de sistema de clasificación de las especies (diagrama conceptual), que se aplicó posteriormente para llevar a cabo la clasificación de 27 especies habituales en la interfaz urbano-forestal madrileña.

4. Resultados y discusión

Se recopilaron un total de 19 publicaciones, diferenciadas en las siguientes categorías: tres documentos científicos, 13 documentos técnicos y tres páginas web. De los documentos seleccionados, ocho eran trabajos desarrollados en España, tres en Francia, tres en Estados Unidos y cinco en Australia. La bibliografía recopilada puso de manifiesto discrepancias en:

- a) La terminología aplicada: inflamabilidad, combustibilidad, sensibilidad, especies retardantes, especies resistentes, especies recomendadas, especies priorizadas...
- b) La utilización de distintas bases para elaborar las clasificaciones. Así, algunas guías basan su clasificación en ensayos realizados en laboratorio, utilizando diferentes dispositivos experimentales (epirradiador, mesa de quemas), mientras que otras lo hacen en base a la opinión de expertos (bomberos urbanos y forestales).
- c) El número de categorías definidas, entre 3 y 6.

Todas estas discrepancias dan lugar a diferencias en la clasificación de las especies, de modo que a algunas de ellas se les asigna diferente clasificación según la fuente consultada. La Tabla 1 recoge las 13 publicaciones finalmente utilizadas para determinar clasificación de las especies seleccionadas, indicando la terminología utilizada, la base de clasificación y el número de categorías definidas.

En el presente trabajo, se acordó adoptar el término de “sensibilidad al fuego”, que se consideró más intuitivo para el carácter divulgativo de la guía en la que se incluyó la clasificación de las especies. Se establecieron cuatro categorías de sensibilidad al fuego: Baja, Media, Alta y Extrema. Cada categoría se definió teniendo en cuenta dos criterios:

- La ignitabilidad, es decir, la facilidad de ignición de la especie (cuanto menos tiempo tarda en inflamarse una especie, más alta es su ignitabilidad).
- La combustibilidad y la sostenibilidad, como indicadores de la velocidad a la que se quema una especie cuando se inflama y su capacidad para mantener y propagar la combustión emitiendo por tanto energía.

Estos criterios toman como base tres de los cuatro parámetros que definen la inflamabilidad según ANDERSON (1970) y MARTIN et al. (1994). Trabajos previos (DEHANE et al. 2017; MADRIGAL

et al. 2020) habían señalado que la inclusión en los índices de riesgos de varios parámetros de inflamabilidad mediante clúster de clasificación de especies podría incrementar la robustez de estos índices en su aplicación práctica.

Tabla 1. Publicaciones seleccionadas para la elaboración de la clasificación de las especies de interfaz urbano-forestal de la Comunidad de Madrid.

Referencia	Terminología utilizada	Base de clasificación	Nº de categorías
AYUNTAMIENTO DE BENALMÁDENA (MÁLAGA)	Inflamabilidad	--	3
CHADIL & SHERIDAN 2006.	Inflamabilidad	--	3
DALMAU et al. 2018	Inflamabilidad	--	6
DUCHE & SAVAZZI 2012	Sensibilidad	Ensayos en mesa de quemas y opinión de expertos	4
ELVIRA & HERNANDO 1989	Inflamabilidad	Ensayos en epirradiador	6 clases y 4 categorías
FIRE RETARDANT TREES AND PLANTS	Especies retardantes	--	
GANTEAUME 2016	Inflamabilidad	Ensayos en epirradiador y mesa de quemas	4
GENERALITAT VALENCIANA	Especies recomendadas	--	
MANCA et al. 2014	Inflamabilidad	--	6
MOLINA et al. 2017	Inflamabilidad	Ensayos en epirradiador	6
TERÉS BLANCO 2016	Especies priorizadas	--	
UNIVERSITIES OF OREGON, WASHINGTON STATE AND IDAHO 2006	Especies resistentes	--	
VALETTE 1990	Inflamabilidad	Ensayos en epirradiador	6

La Figura 1 muestra el diagrama de clasificación propuesto, con las categorías definidas. Así, especies con gran facilidad de ignición (bajo tiempo de inflamación y, por tanto, alta ignitabilidad) fueron clasificadas en la categoría de sensibilidad extrema, aunque su capacidad para mantener el fuego no fuera muy elevada, como es el caso de *Prunus laurocerasus*. También fueron clasificadas en la categoría de sensibilidad extrema especies como *Cupressus arizonica* y *Thuja plicata*, con baja facilidad de ignición, pero en las que la acumulación de partes muertas y secas les confieren una elevada combustibilidad. Especies con baja facilidad de ignición y baja duración de su combustión, como *Hedera helix*, o con una capacidad media de mantener y propagar el fuego, como *Arbutus unedo*, se clasifican con una sensibilidad al fuego baja y media, respectivamente.

Se clasificaron 27 especies de uso frecuente en jardinería en la IUF madrileña teniendo en cuenta su sensibilidad al fuego. Se elaboraron las correspondientes fichas, que detallan:

- Sensibilidad al fuego de la especie
- Datos morfológicos de la especie: talla, hojas, flores y frutos
- Temperamento: especie de luz o de sombra
- Clima y suelo más idóneos para su desarrollo
- Aplicaciones en jardinería

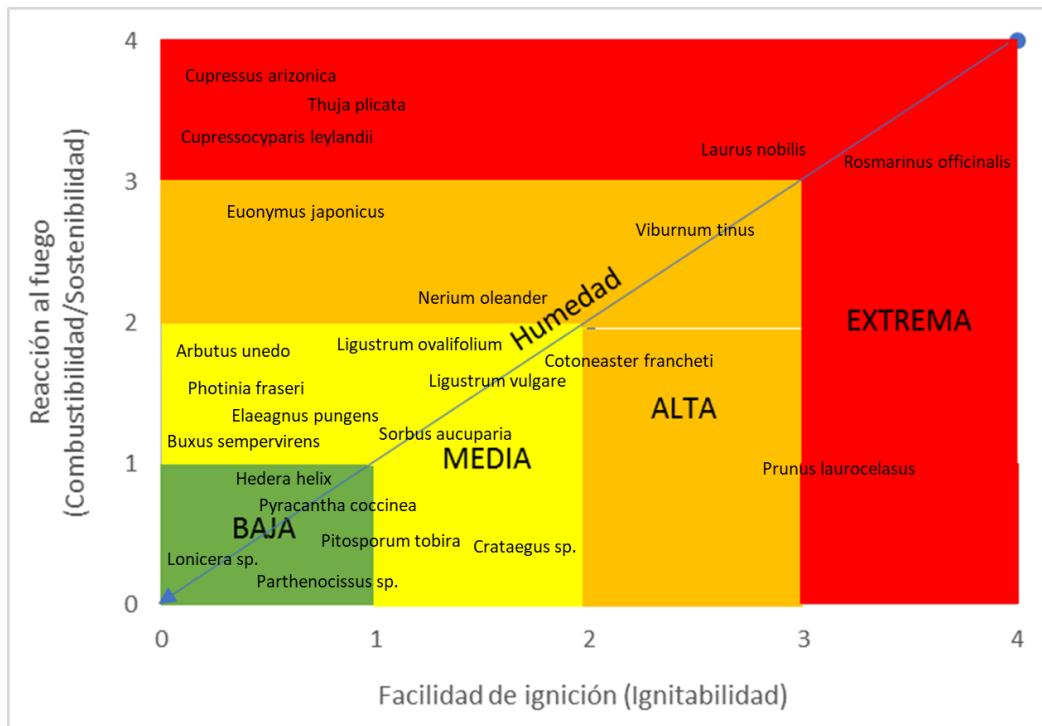


Figura 1. Diagrama conceptual utilizado para la clasificación de las especies de la interfaz urbano-forestal de la Comunidad de Madrid de acuerdo con revisión bibliográfica (Tabla 1).

Cada ficha destaca además las particularidades de la especie con relación a su respuesta de ante el fuego:

- Facilidad o dificultad de inflamación, capacidad de combustión y propagación
- Estallidos de hojas y proyección de material incandescente.
- Presencia de terpenos y aceites esenciales.
- Orientación del contenido hídrico en verano y por tanto del mantenimiento necesario (riego) para evitar desecación
- Acumulación de combustible seco.
- Alérgenos, debido a la importancia social de las alergias se advierte sobre la capacidad de generar polen que potencialmente pueda provocar alergias.

Finalmente, se utilizó un código de colores relacionado con la sensibilidad al fuego de la especie para facilitar su manejo: verde, sensibilidad baja; naranja, sensibilidad media, y rojo, que engloba las categorías de sensibilidad alta y extrema. El resultado es una completa guía que aporta información respaldada por un trabajo científico y técnico, pero visualmente sencilla de utilizar por técnicos y particulares, denominada "PIROPLANTACIONES EN LA INTERFAZ URBANO- FORESTAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID", disponible online. La Figura 2 muestra el aspecto de algunas de estas fichas. Además de las fichas de las especies, la guía incluye definiciones y recomendaciones prácticas para mejorar la protección pasiva frente a los incendios forestales, apoyadas en ilustraciones.

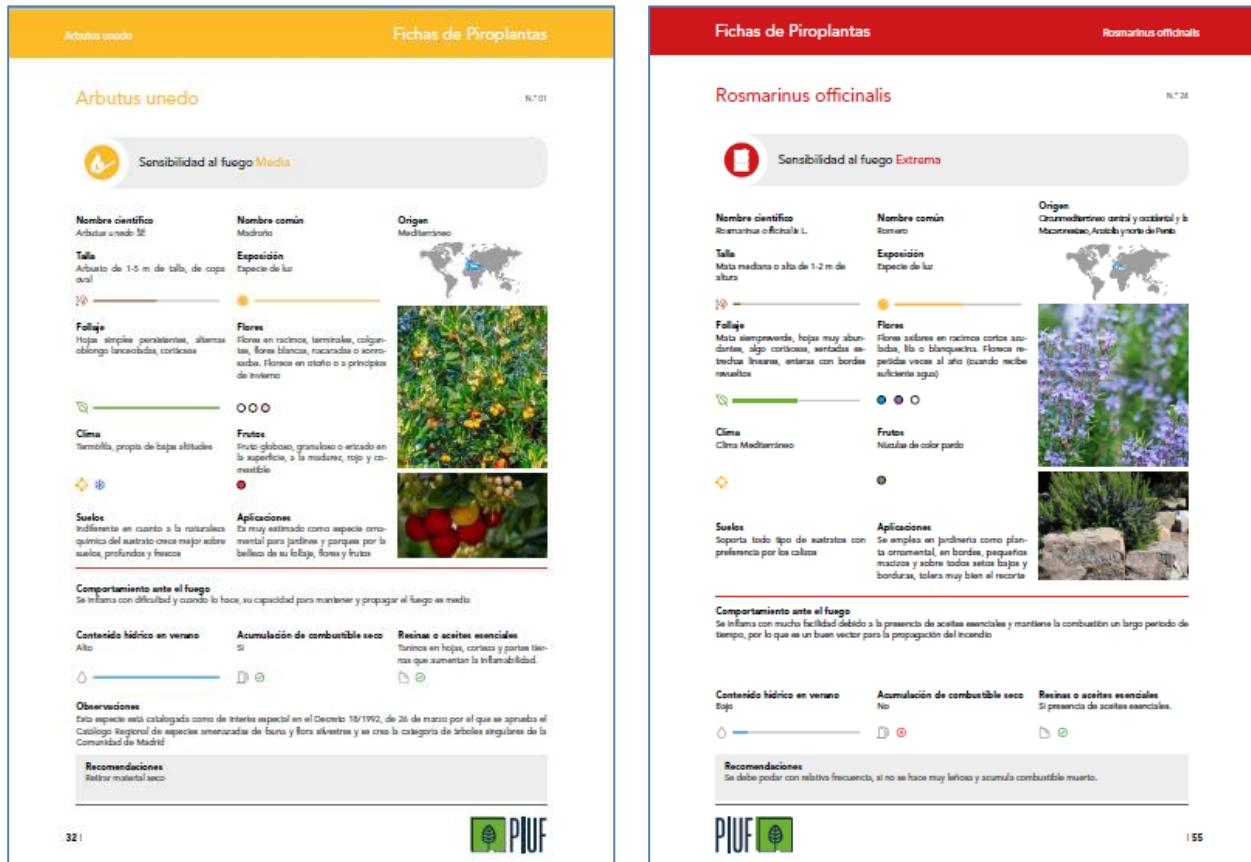


Figura 2. Fichas de clasificación de las especies de la interfaz urbano-forestal de la Comunidad de Madrid. Izquierda, *Arbutus unedo*, sensibilidad al fuego media; Derecha, *Rosmarinus officinalis*, sensibilidad del fuego extrema.

5. Conclusiones

El presente trabajo ha permitido confirmar la heterogeneidad en la terminología, las bases de clasificación y el número de categorías empleadas en la clasificación de las especies vegetales, más concretamente en las zonas de interfaz urbano-forestal. Esta disparidad da lugar a diferentes clasificaciones, lo que lastra la utilidad de las mismas para recomendar o proscribir el uso de especies en espacios ajardinados susceptibles de ser afectados por un incendio, ya sea con origen en estos espacios o debido a que el fuego llegue a los mismos. Este hecho redonda finalmente en perjuicio de la protección pasiva de las áreas de IUF y, por tanto, de la seguridad de las personas y edificaciones que se ubican en estas áreas.

Se ha propuesto el término de clasificación “sensibilidad al fuego” como nomenclatura que engloba los criterios utilizados en las diferentes publicaciones analizadas. Este término, con una escala de cuatro categorías, sensibilidad baja, media, alta y extrema, quiere transmitir una idea clara de la idoneidad de cada especie para su uso en las zonas de interfaz urbano-forestal. Cada categoría ha tenido en cuenta por primera vez dos criterios combinados en un diagrama de doble entrada, avanzando en la propuesta de incrementar la robustez de los índices de peligro con la inclusión de un mayor número de parámetros derivados de la inflamabilidad de las especies. Este tipo de diagramas se considera intuitivo y permitiría la clasificación *ad hoc* de especies empleadas en cualquier zona de estudio, facilitando la discusión en paneles de expertos. Se ha intentado resolver la polémica sobre el uso de las Cupresáceas en setos de IUF ya que se considera la clasificación “sensibilidad extrema” para aquellas especies que arden rápidamente (ignitabilidad) y/o las que se propagan con alta

velocidad y emisión de energía (combustibilidad/sostenibilidad). Se han clasificado 27 especies, aportando esta información en una guía de fácil utilización por expertos, técnicos y particulares y fácilmente accesible al estar disponible online.

Como perspectiva de futuro, cabe señalar que son necesarios ensayos más completos en laboratorio de las principales especies de interfaz, combinados con datos de campo, que permitan validar esta clasificación, generando con ello un aval científico con datos aún más robusto y adecuado a la zona a la que se aplica dicha clasificación.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Comunidad de Madrid, en el marco del “Estudio de vegetación para la elaboración de una propuesta de catálogo de especies pirófilas y especies alternativas en zonas de la interfaz urbano forestal de la Comunidad Autónoma de Madrid”, de acuerdo con la Orden 2173/2019, por la que se resuelve la convocatoria correspondiente al ejercicio 2019 para la concesión de subvenciones públicas a entidades sin ánimo de lucro destinadas a financiar la realización de actividades y proyectos ambientales en la Comunidad de Madrid.

7. Bibliografía

ANDERSON, H.E.; 1970. Forest fuel ignitability. *Fire Tech* 6: 312-319.

AYUNTAMIENTO DE BENALMÁDENA (MÁLAGA). Prevención de incendios en la interfaz urbano-forestal. <http://www.benalmadena.es/contenido.php?m=emergencias-enlaces&s=prevencion-de-incendios-en-la-interfaz-urbano-forestal>

CHADIL, M.; SHERIDAN, J.; 2006. Fire resisting garden plants for the urban fringe and rural areas. Tasmanian Fire Research Fund. Revision 3, Tasmania.

CRISTÓBAL MAYORAL, P., 2018. Experiencias adquiridas de los episodios de incendios registrados en el período 2014-2017. Comunidad de Madrid. En: III Taller de Lecciones Aprendidas de los Incendios Forestales. pp 63-69. LABIF-Universidad de Córdoba. Córdoba.

DALMAU ROVIRA, F.; GORGONIO BONET, E.; BARCELÓ PUIG, A.; 2018. Guía de jardinería preventiva en incendios forestales. Ayuntamiento de El Paso. MEDI XXI.

DEHANE, B.; HERNANDO, C.; GUIJARRO, M.; MADRIGAL, J.; 2017. Flammability of some companion species in cork oak (*Quercus suber* L.) forests. *Ann For Sci* 74: 60.

DUCHE, Y.; SAVAZZI, R.; 2012. Guide DFCI. Sensibilité des haies face aux incendies de forêt sous climat méditerranéen. Office National des Forêts. Direction Territoriale Méditerranéenne, pôle DFCI, Francia. PYroSudoe, Sudoe Interreg IV B.

ELVIRA MARTÍN, M.; HERNANDO LARA, C.; 1989. Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque. Monografía INIA nº 68. MAPA.

FIRE RETARDANT TREES AND PLANTS. <https://www.jimsmowing.com.au/2016/02/fire-retardant-trees-and-plants/>

GALIANA, L.; HERNANDO, C.; GUIJARRO, M.; 2016. State of the art of the management of wildland-urban interfaces: Managing the WUI in the Mediterranean Forests. Deliverable 5.1. MedWildFireLab: Global Change Impacts on Wildland Fire Behaviour and Uses in Mediterranean Forest Ecosystems, towards a «wall less» Mediterranean Wildland Fire Laboratory. PCIN-2013-141-C04-04. 41 pp.

GANTEAUME, A.; 2016. Le risque incendie dans les interfaces habitat-forêt. Évaluer l'inflammabilité de la végétation ornementale. Irstea & Cardère éditeur, Francia.

GENERALITAT VALENCIANA. CONSELLERIA D'AGRICULTURA, MEDI AMBIENTE, CANVI CLIMÀTIC I DESENVOLUPAMENT RURAL. Jardinería de baja inflamabilidad para las zonas de interfaz urbano-forestal. Grupo Vaersa.

HERRERO, A.; ZAVALA, M.A. (editores); 2015. Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. MAPA, Madrid.

INFOMA; 2017. DECRETO 59/2017, de 6 de junio, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA). (BOCM 9 de junio 2017, corrección de errores BOCM 25 de agosto 2017).

LEY DE PROTECCIÓN Y FOMENTO DEL ARBOLADO URBANO. Ley 8/2005, de 26 de diciembre, de la Comunidad de Madrid y Modificación por Ley 9/2015, de 28 de diciembre.

MADRIGAL, J.; GUIJARRO, M.; HERNANDO, C., 2020. La inflamabilidad de combustibles vegetales en la interfaz urbano-forestal: propuestas para mejorar los índices de riesgo en el Noroeste peninsular. En: Retos en el manejo de combustibles en masas forestales y en la interfaz urbano-forestal, pp 75-82. Andavira Editora, Santiago de Compostela.

MANCA, T.; LÓPEZ, M.; EPRIF VALENCIA; GRUPO TRAGSA; y MAPA; 2014. Guía metodológica de actuaciones de prevención, defensa y autoprotección de la interfaz urbano-forestal. GENERALITAT VALENCIANA, CONSELLERIA DE GOVERNACIÓ I JUSTÍCIA. Grupo Vaersa.

MARTIN, R.E.; GORDON, D.A.; GUTIERREZ, M.A.; LEE, D.S.; MOLINA, D.E.; SCHROEDER, R.A.; SAPSIS, D.B.; STEPHENS, S.L; CHAMBERS, M.; 1993. Assessing the flammability of domestic and wildland vegetation. En: Proceedings of the 12th Conference on Fire and Forest Meteorology, October 26 to 28, pp. 130-137, Society of American Foresters, Bethesda, Md., Jekyll Island, G.A.

MOLINA, J.R.; MARTÍN, T.; RODRÍGUEZ Y SILVA, F.; HERRERA, M.A.; 2017. The ignition index based on flammability of vegetation improves planning in the wildland-urban interface: A case study in Southern Spain. *Landsc Urb Plan* 158: 129-138.

PIROPLANTACIONES EN LA INTERFAZ URBANO FORESTAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID. <https://especiespirofilas.ensemfo.org/>

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES; 2005. Diccionario Forestal, Mundi-Prensa, 1.314 pp. Madrid.

TERÉS BLANCO, J.A.; 2016. Incendios en interfaz urbano-forestal. Medidas de prevención de incendios en la interfaz urbana forestal: retos y oportunidades. FORESTA 65: 14-19.

UNIVERSITIES OF OREGON, WASHINGTON STATE AND IDAHO. 2006. Fire-resistant plants for home landscapes. Selecting plants that may reduce your risk from wildfire. PNW 590.

VALETTE, J.C.; 1990. Inflammabilité des espèces forestières méditerranéennes Conséquences sur la combustibilité des formations forestières. *Rev. For. Fr. XLII - n° sp:* 76-92.