



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Inflamabilidad de la corteza y evaluación de la resistencia al fuego de *Pinus pinea* L.

JAVIER MADRIGAL^{1,2}

JENIFER SOUTO, RAFAEL CALAMA^{1,2}, MERCEDES GUIJARRO^{1,2}, JUAN PICOS³,
CARMEN HERNANDO^{1,2}

¹INIA, Centro de Investigación Forestal

²iuFOR, Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible uVA-INIA

³Universidad de Vigo, Escola de Enxenería Forestal de Pontevedra

27/06/2017 Plasencia

Introducción y antecedentes

Incendios forestales vs.
Quemas prescritas bajo arbolado



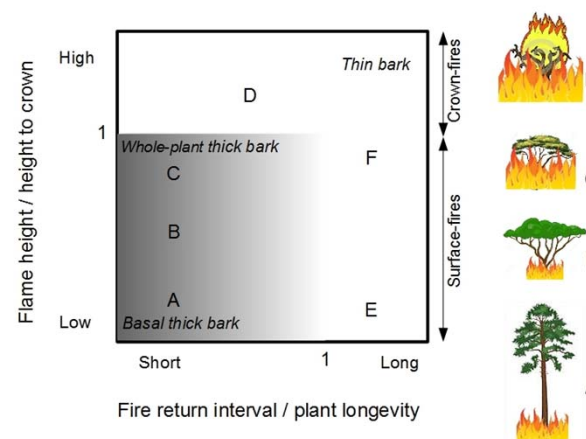
Foto: A. Arellano (CIF-Lourizán)

Introducción y antecedentes

Resistencia al fuego: las cortezas



Proyecto INFCOPAS



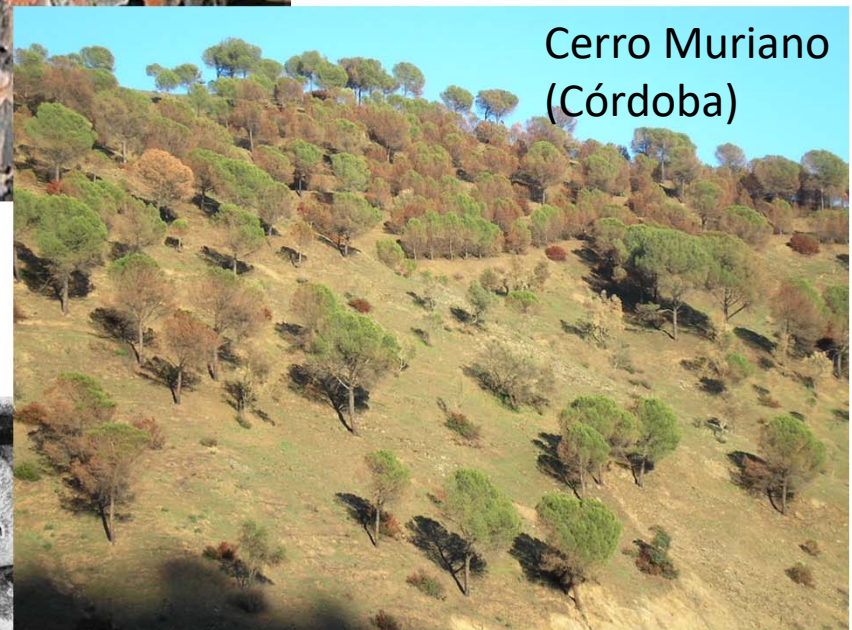
Pausas et al. 2017

¿Qué preocupa a la gestión?

San Martín de Valdeiglesias
(Madrid)



Cerro Muriano
(Córdoba)



Introducción y antecedentes

¿Qué preocupa a la gestión?

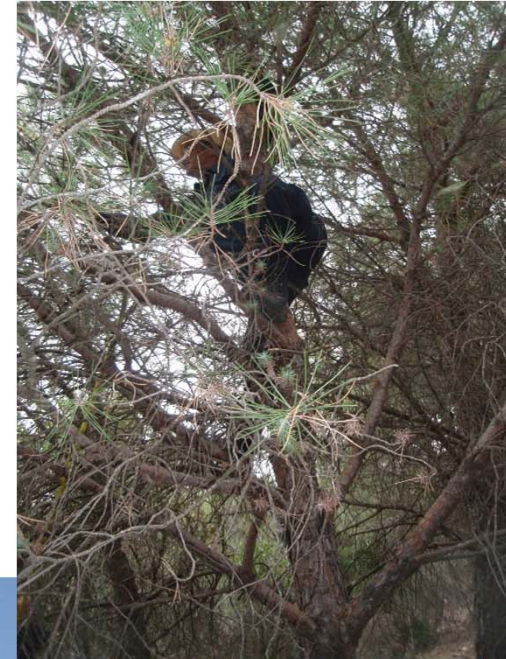


© 2004 DGB-INIA

Los dos objetivos principales de este estudio son:

(1) Demostrar el efecto del espesor de la corteza de *Pinus pinea* sobre su inflamabilidad y las temperaturas alcanzadas bajo la corteza

(2) Modelizar el espesor de la corteza de *P. pinea* en función de su altura para evaluar la vulnerabilidad del tronco al efecto de la llama como consecuencia de incendios forestales y quemas prescritas



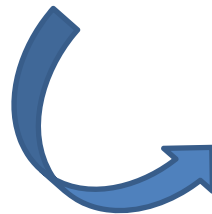
Material y métodos

Inflamabilidad de cortezas y resistencia al fuego

Finca INIA (Madrid)



Nueva metodología (Dehane et al. 2015)



Modelos PLS

Tpbmed= Tiempo en alcanzar

60°C en cambium (s)

PtePromedio= Tasa de incremento de temperatura

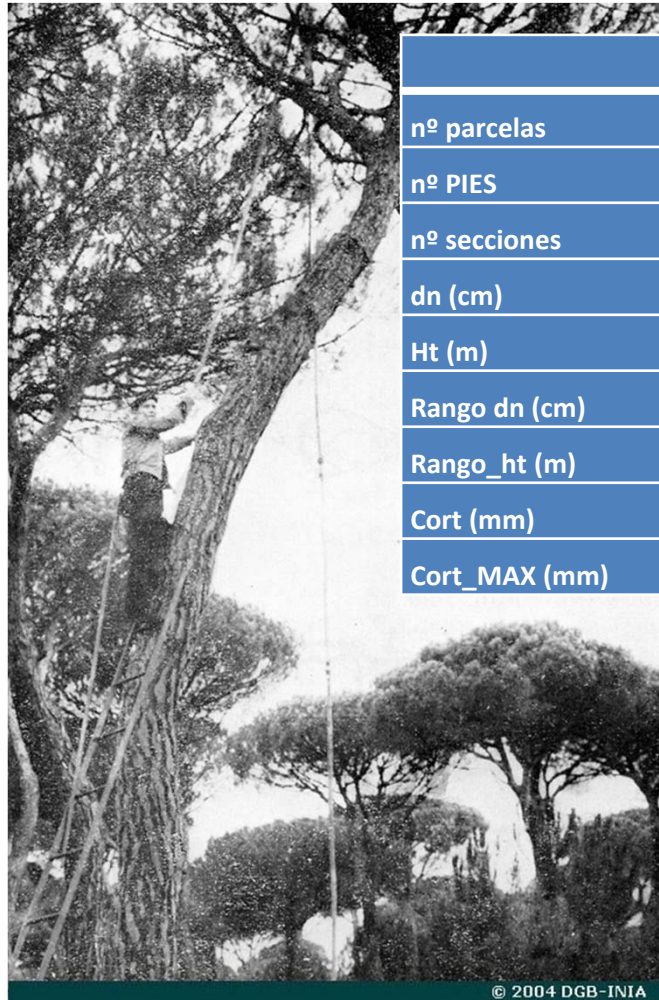
(°C/s)



Probetas con rango de espesores de corteza 4-73 mm

Modelización del espesor de corteza en altura

Red de parcelas de selvicultura del IFIE-INIA (Pita 1967)



	Huelva	Madrid	Sevilla	Valladolid	TOTAL
nº parcelas	13	4	5	15	37
nº PIES	195	60	75	225	555
nº secciones	1394	326	645	1431	3795
dn (cm)	20,8	20,0	21,3	25,3	22,5
Ht (m)	11,9	7,6	11,9	9,5	10,6
Rango dn (cm)	6,5 - 43,0	9,5 - 29,2	7,8 - 30,4	6,9 - 39,2	6,5 - 43,0
Rango_ht (m)	3, 0- 23,5	3,3 - 10,8	6,0 - 16,8	2,9 - 15	2,9 - 23,5
Cort (mm)	12,8	17,3	12,0	19,0	15,4
Cort_MAX (mm)	50	60	41	65	65

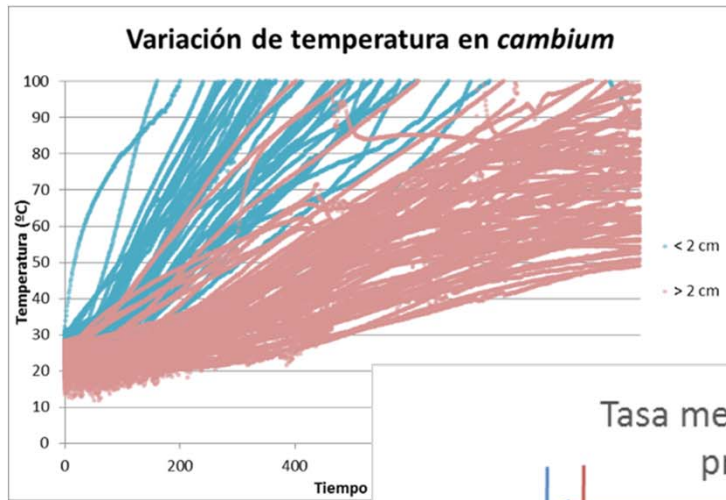
N=555 árboles

N=3795 secciones

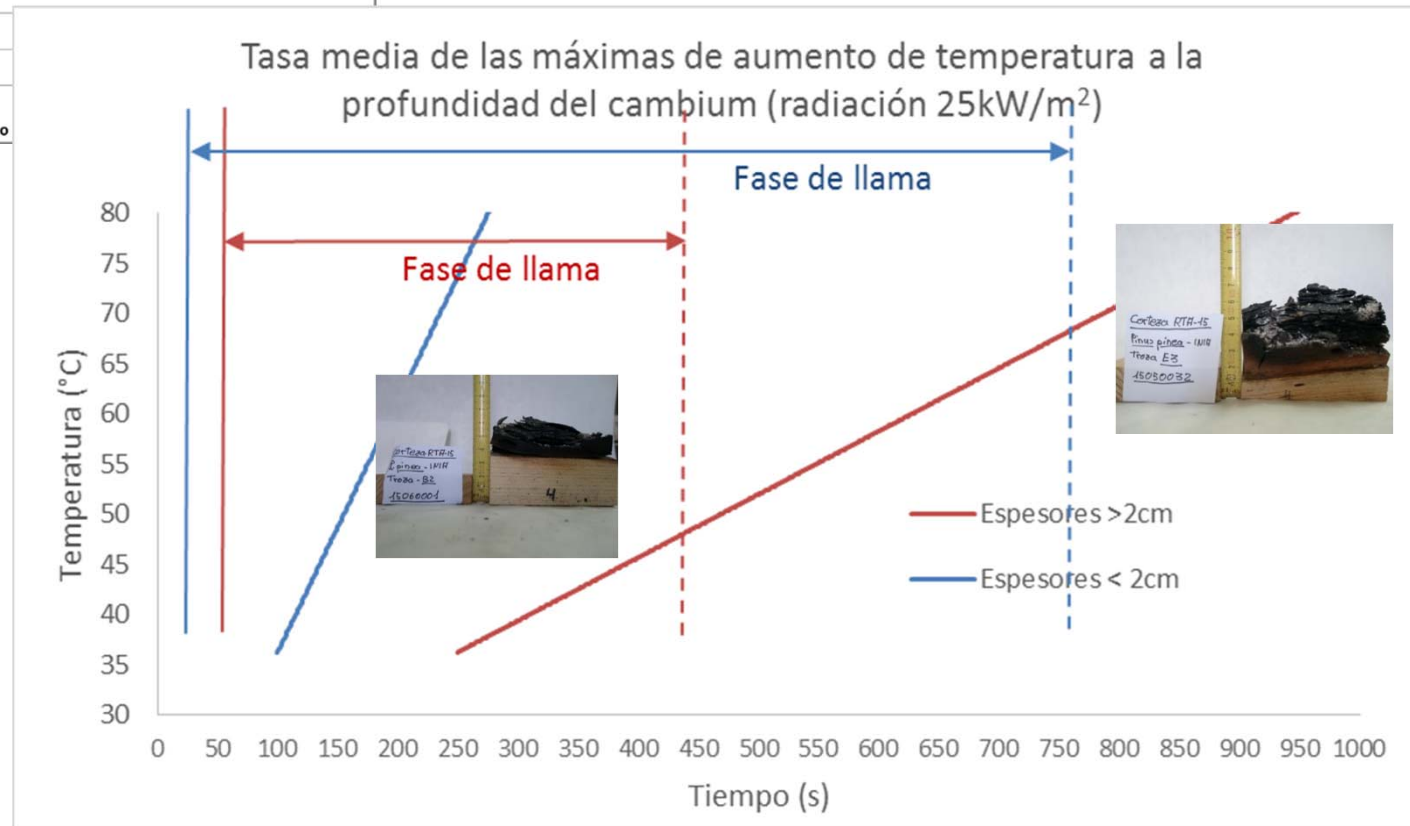
Modelo lineal mixto (VIF=10; efectos aleatorios de árbol y parcela)

$$cort_{ij} = \mu + a \cdot \log\left(\frac{h_{ij}}{ht_i}\right) + b \cdot dn_i + c \cdot ht_i + u + v + e_{ij}$$

Resultados



Inflamabilidad de cortezas y resistencia al fuego



Resultados



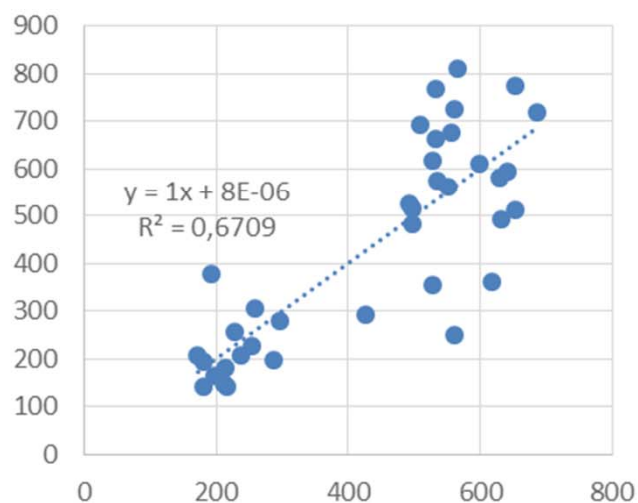
7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Modelo PLS: Importancia de cada variable (Coeficientes escalados)

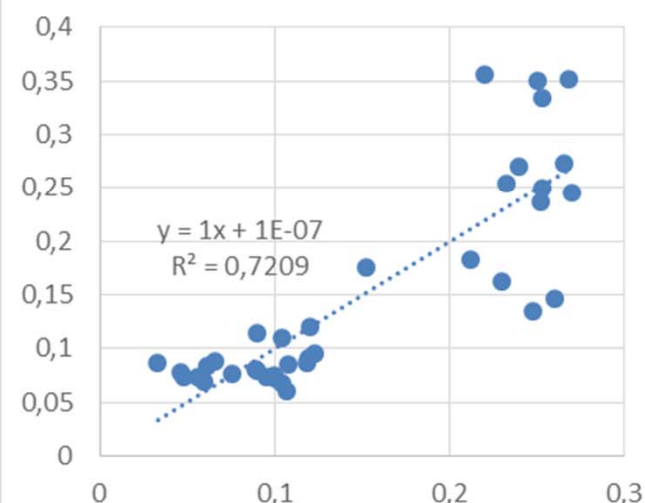
	Masa residual corteza (%)	Tiempo de ignición (s)	Duración de llama (s)	Calor total emitido (MJ/m ²)	Espesor max medio pre quema (mm)	Espesor min medio pre quema (mm)
Tpbmed (s)	0,36	0,02	0,06	-0,06	0,39	0,20
Pte promedio (°C/s)	-0,37	-0,02	-0,06	0,06	-0,41	-0,21

Ajuste R²Y

Tpbmed: Observado vs Predicción

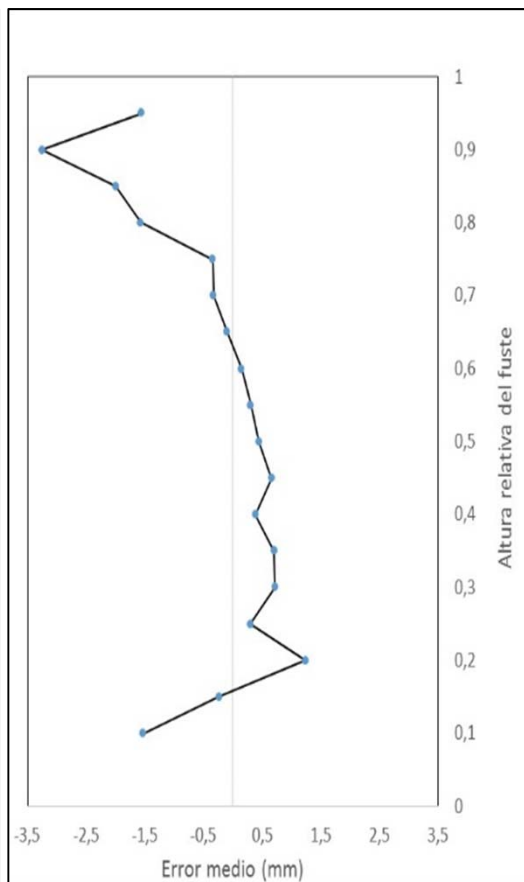
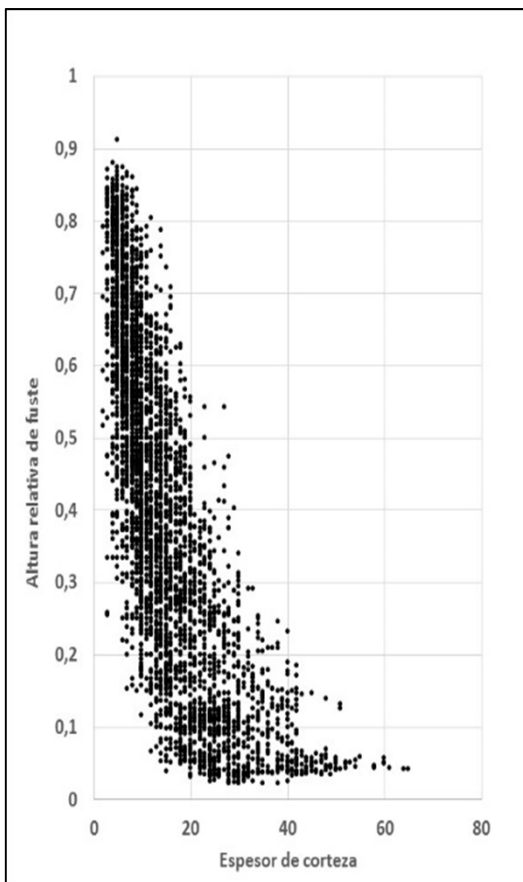


Pte promedio: Observado vs Predicción



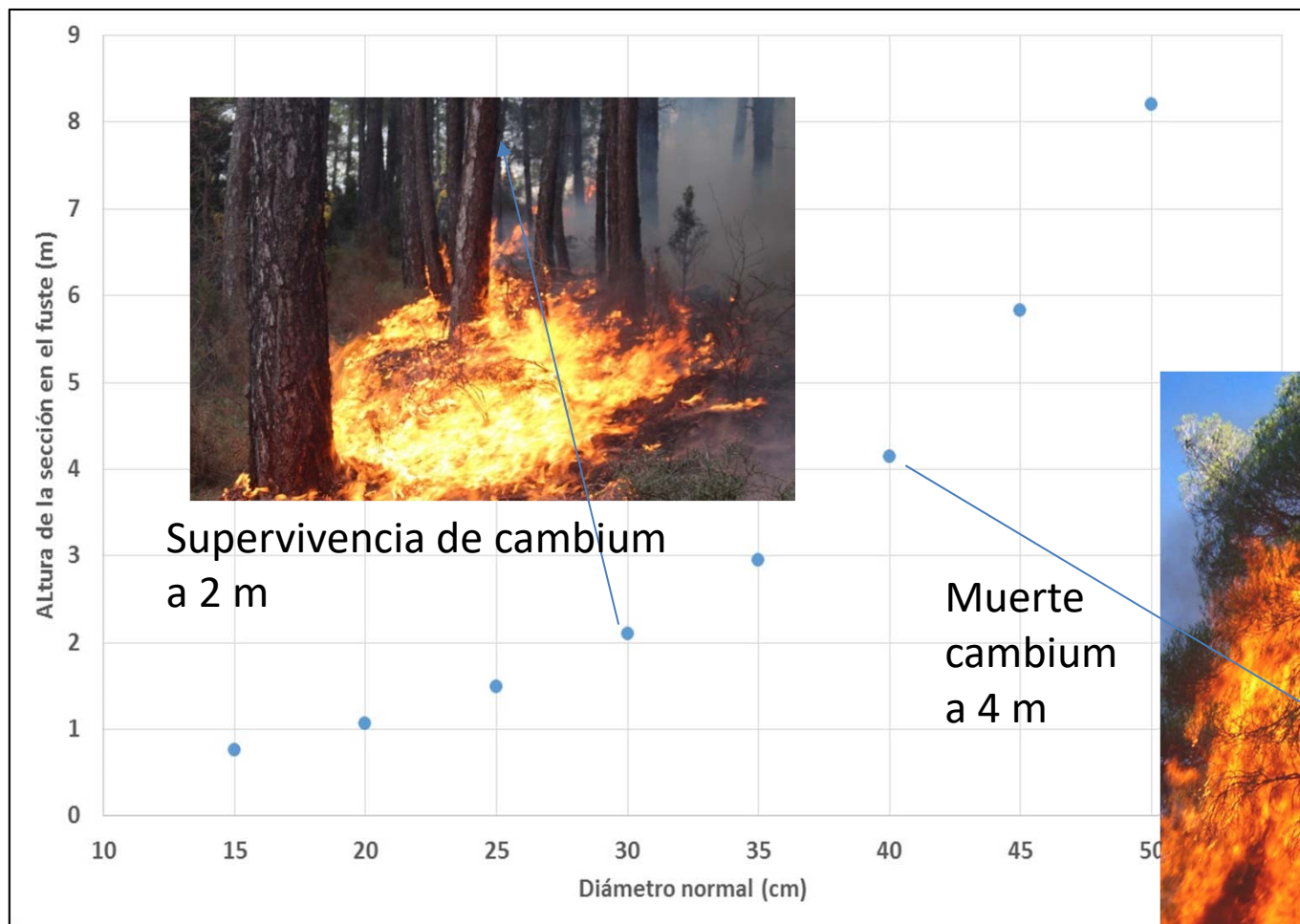
Resultados

$$cort_{ij} = \mu + a \cdot \log\left(\frac{h_{ij}}{ht_i}\right) + b \cdot dn_i + c \cdot ht_i + u + v + e_{ij}$$



Predicción	E	p-valor	RMSE	MEF
Marginal	-0,0827	0,2311	4,257	81,82%
Condicional	0	1	3,6245	86,82%

Espesor corteza 25 mm



Supervivencia de cambium a 2 m



Muerte cambium a 4 m

Foto: A. Arellano (CIF-Lourizán)

- El **espesor de corteza de 2 cm** es un buen indicador de la protección de los tejidos vivos a incendios forestales o quemas prescritas
- Para profundizar en la caracterización de las cortezas y su relación con la resistencia al fuego, otros factores como la **rugosidad, irregularidad o presencia de grietas** que expongan al cambium a temperaturas letales podrían ser variables interesantes a considerar en futuros estudios
- La explotación de **datos de cortezas de las redes de parcelas permanentes** ofrecen una información de gran valor para explorar la relación entre silvicultura y resistencia al fuego
- La **combinación de datos de laboratorio y campo** tiene resultados con aplicaciones en la ecología de los pinares de *Pinus pinea*, así como en la silvicultura preventiva de estas masas
- Se propone **aplicar la metodología** empleada en el presente estudio a ensayos **en otras especies**



AGRADECIMIENTOS

Red SEGFORS proyecto INIA AT2013-04

Proyecto GEPRIF www.geprig.agripa.org

Proyecto MedWildFireLab

Contacto

E-mail: incendio@inia.es

Blog personal: www.fuegolab.blogspot.com

Redes sociales: [@Fuego_lab](https://twitter.com/Fuego_lab)



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es