



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

Foto-guía de combustibles forestales de Galicia y comportamiento del fuego asociado

Stéfano Arellano ^{1,2}

José A. Vega ¹, Ana D. Ruíz ², Antonio Arellano ¹, Juan G. Álvarez ², Daniel J. Vega ³, Elena Pérez ¹

¹ Departamento de Protección. Centro de Investigación Forestal de Lourizán (Pontevedra)

² Unidad de Gestión Forestal Sostenible. Departamento de Ingeniería Agroforestal. USC (Lugo)

³ Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Durango (México)

Centro de Investigación Forestal

LOURIZÁN



XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL

Dirección Xeral de Ordenación e Produción Forestal



Plasencia, 30 de junio de 2017



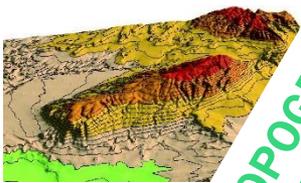
INTERFAZ URBANO-FORESTAL

ABANDONO RURAL

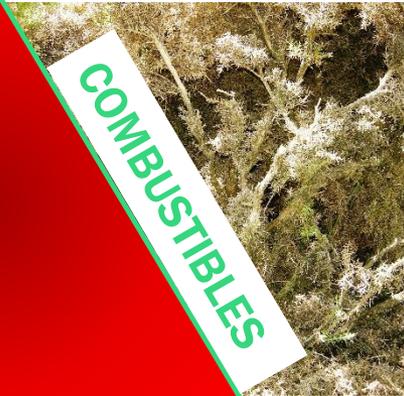
Mayores acumulaciones
de combustibles

MEGAINCENDIOS

+ frecuentes
5ª Generación de incendios



TOPOGRAFÍA



COMBUSTIBLES

METEOROLOGÍA



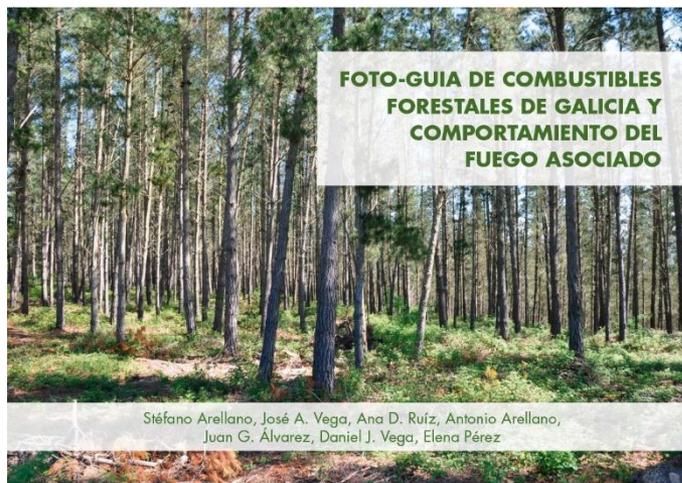
CAMBIO CLIMÁTICO

Condiciones meteorológicas cada
vez más severas

Único elemento que
podemos modificar
GESTIÓN PREVENTIVA

¿En que consiste la foto-guía de combustibles?

- Sistema de clasificación visual
- Primera evaluación de las características estructurales de los combustibles (h, W, CBD, FCC)
- Caracterización del dosel arbóreo
- Se enlaza con modelos empíricos de predicción de comportamiento de fuego desarrollados en el CIF
- Integración de la dinámica del FS y el FC con el nivel de conocimiento que actualmente existe – destacamos la propensión de copas



University of
Washington
College of
Forest Resources

Month 2007



United States
Forest Service
Pacific Northwest
Research Station



Universidad de
Guadalajara



United States Agency
for International
Development



Fondo Mexicano para
la Conservación de la
Naturaleza

Fotoseries para la Cuantificación de Combustibles Forestales de México:
Bosques Montanos Subtropicales de la Sierra Madre del Sur y Bosques Templados y Matorral Submontano del Norte de la Sierra Madre Oriental

Photo Series for Quantifying Forest Fuels in México:
Montane Subtropical Forests of the Sierra Madre del Sur, and Temperate Forests and Montane Shrubland of the Northern Sierra Madre Oriental

Jorge E. Morfin-Rios, Ernesto Alvarado-Celestino, Enrique J. Jardel-Peláez, Robert E. Vihnanek, David K. Wright, José M. Michel-Fuentes, Clinton S. Wright, Roger D. Ottmar, David V. Sandberg & Andrés Najera-Díaz.



¿Qué finalidad tiene la foto-guía?



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

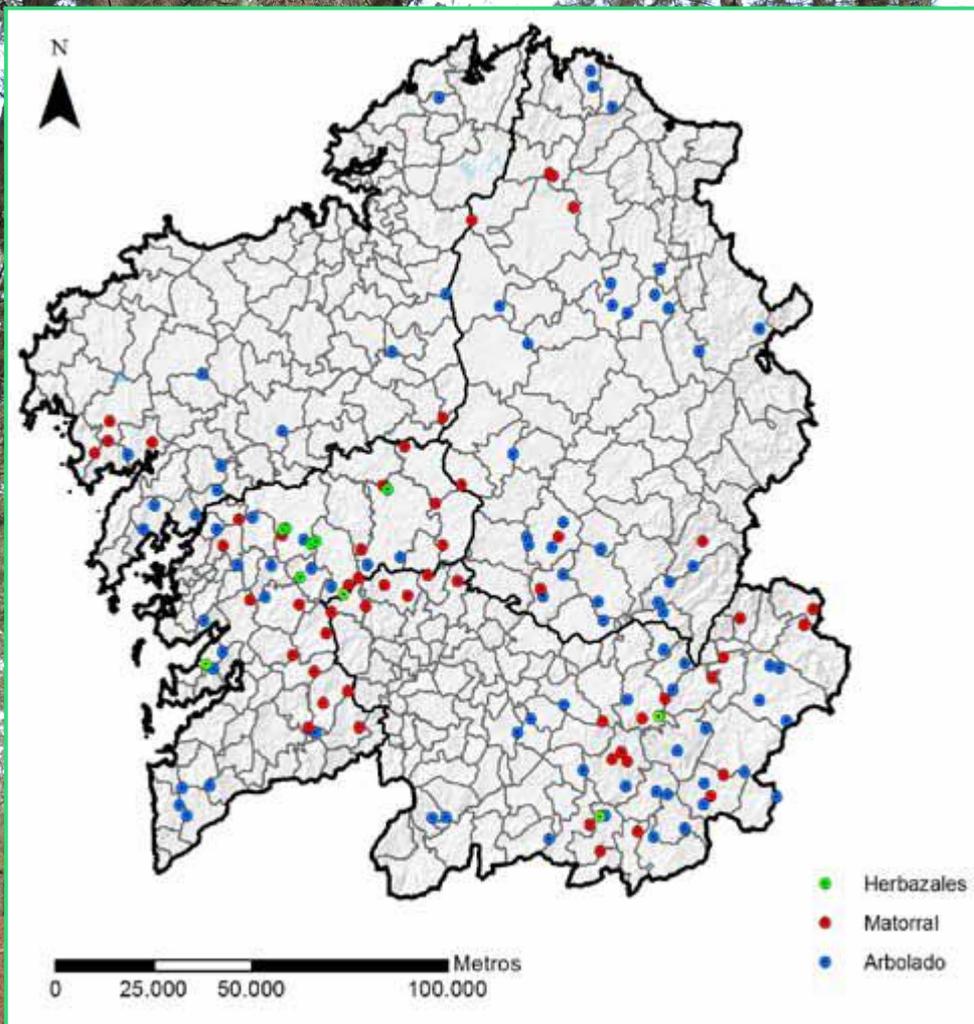


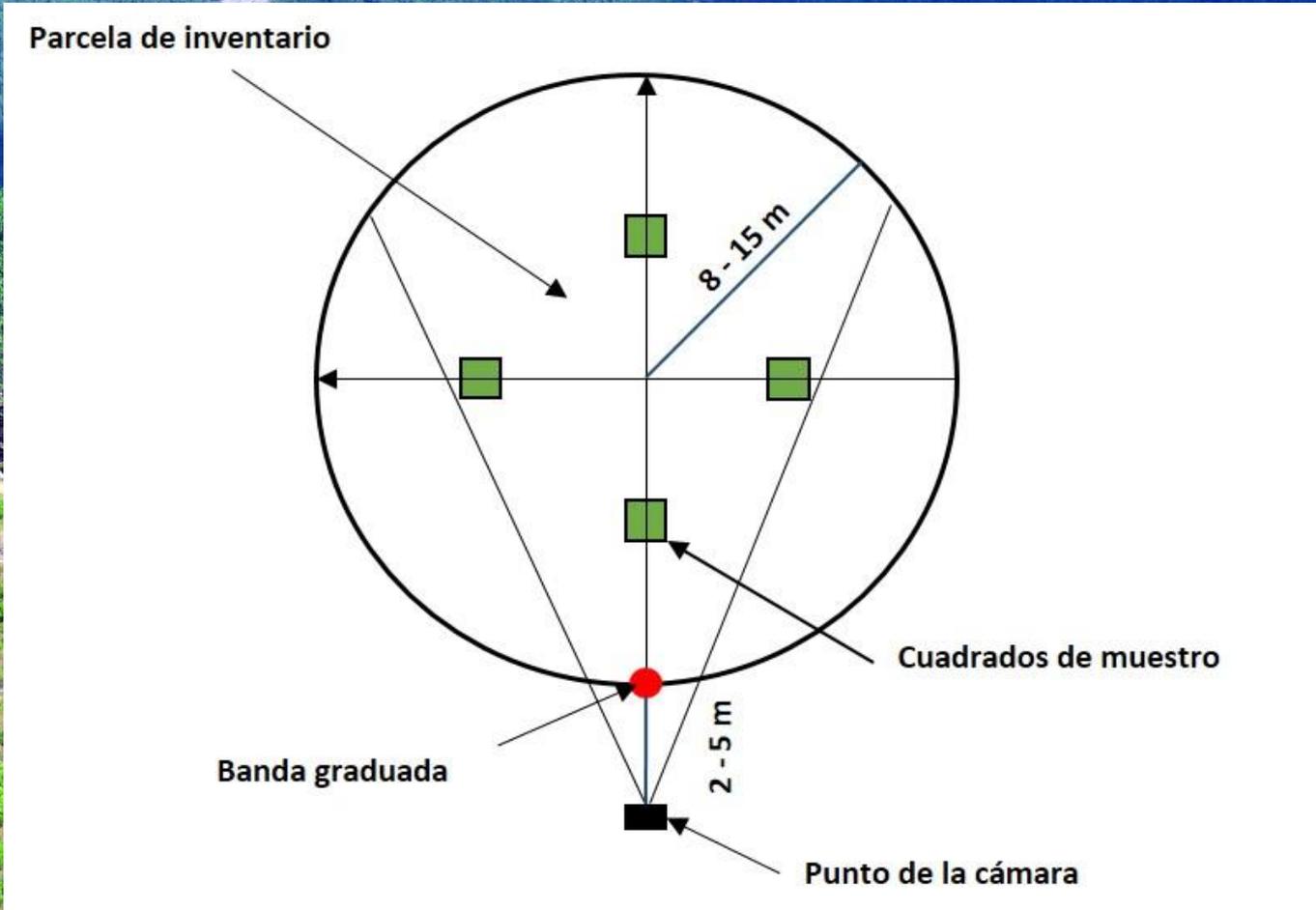
- Efectuar una primera clasificación de los principales combustibles forestales de Galicia, suministrando información de **características físicas importantes**
- Ligar lo anterior con un sistema para **estimar el probable comportamiento del fuego**

¿Cómo se hizo la foto-guía?



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL















- Valor de la **carga de combustible** fue la **media de cada cuadrado muestreado**
- **Altura de vegetación ponderada por la cobertura**
- **FCC** se determinó programa **Gap Light Analyzer** (Frazer et al. 1999)
- **Densidad aparente de copas (CBD, kg/m³): CFL (Kg/m³) / Longitud de copa (m)**
- **Carga de combustible de copa (CFL, Kg/m³):** Se usaron ecuaciones alométricas (Jiménez et al. 2013, Diéguez-Aranda et al. 2009) que proporcionan la masa de las fracciones de tamaño del combustible disponible



¿Qué modelos de predicción de comportamiento del fuego se usaron?

Fuego de superficie

Fuego de copas

Matorrales	ROS - Ecuación empírica CIF-Lou	Potencial de fuego de copas	Van Wagner (1977)
	LII - Ecuación empírica CIF-Lou		
Pastos	ROS – Ecuación de Cheney	Fuego de copas pasivo	Indeterminación Variación lineal de la velocidad en función del viento
	LII – Ecuación de Byram		
Helechales	ROS y LII – Modelo Rothermel y Byram (BehavePlus 5.0)	Fuego de copas activo	Ecuación empírica CIF-Lou (Pinares) Cheney et al. (2012) – (Eucaliptales)
Matorral bajo arbolado	ROS - Ecuación empírica CIF-Lou		
	LII - Ecuación empírica CIF-Lou	Fuego salpicado pinares	Albini (1979) – BehavePlus 5.0
Hojarasca bajo arbolado	ROS - Ecuación empírica CIF-Lou		
	LII - Ecuación empírica CIF-Lou	Fuego salpicado eucaliptales	McArthur (1967) recogido en (Gould et al. 2007)

¿Cómo se clasificaron los combustibles?



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Combustible áreas desarboladas

GRUPOS DE COMBUSTIBLE	SUBGRUPOS DE COMBUSTIBLE	ESPECIE DOMINANTE	SITUACIONES DE COMBUSTIBLE
HERBAZALES	Pastizales 4 pastizales	<i>Agrostis curtisii</i>	Ac 01 - Ac 02
		<i>Pseudarrenatherum longifolium</i>	PI 01 - PI 02
	Helechales 6 helechales	<i>Pteridium aquilinum</i>	Pa 01 - Pa 06
MATORRALES 56 matorrales	2. Género Brezales	3. Especie dominante <i>Erica umbellata</i>	4. Carga del combustible fino Eu 01 - Eu 06
		<i>Erica australis</i>	Ea 01 - Ea 08
		<i>Erica arborea</i>	Ear 01
		<i>Erica scoparia</i>	Es 01, Es 02
		<i>Erica mackaiana</i>	Em 01, Em 02
	Arandaneras	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Vm 01
	Carquesales (Carqueixais)	<i>Pterospartum tridentatum</i>	Pt 01 - Pt 07
	Tojales (Toxeiras)	3. Especie dominante <i>Ulex europaeus</i>	4. Carga del combustible fino Ue 01 - Ue 11
		<i>Ulex breoganii</i>	Ub 01 - Ub 04
		<i>Ulex gallii</i>	Ug 01
	Retamares (Xesteiras)	<i>Cytisus multiflorus</i>	4. Carga del combustible fino Cm 01 - Cm 04
		<i>Cytisus striatus</i> / <i>Cytisus scoparius</i>	Cs 01 - Cs 05
Piornales	<i>Genista obtusiramea</i>	Go 01	
Jarales	<i>Cistus ladanifer</i>	Cl 01 - Cl 03	

1. Fisonómico



Combustible masas arboladas



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

GRUPOS DE COMBUSTIBLE	SUBGRUPOS DE COMBUSTIBLE	ESPECIE DOMINANTE	CLASE NATURAL DE EDAD	SITUACIONES DE COMBUSTIBLE	
1. Fisonómico ARBOLADO DE HOJA PERENNE	2. Género Pinares 47 pinares	3. Especie dominante <i>Pinus pinaster</i>	Monte bravo	PpMB 01, PpMB 02	
			Latizal	PpL 01 - PpL 09	
			Fustal	PpF 01 - PpF 08	
			4. Clases naturales de edad <i>Pinus radiata</i>	Monte bravo	PrMB 01, PrMB 02
				Latizal	PrL 01 - PrL 07
				Fustal	PrF 01 - PrF 06
		5. Carga del combustible fino <i>Pinus sylvestris</i>	Monte bravo	PsMB 01	
			Latizal	PsL 01 - PsL 07	
			Fustal	PsF 01 - PsF 05	
			5. Carga del combustible fino <i>Eucalyptus globulus</i>	Brotos de cepa	EgB 01, EgB 02
				Latizal	EgL 01 - EgL 09
				Fustal	EgF 01 - EgF 06
	ARBOLADO DE HOJA CADUCA 20 masas de frondosas	Robledales (Carballeiras) <i>Quercus robur</i>	Latizal	QrL 01 - QrL 04	
			Fustal	QrF 01 - QrF 04	
Monte bravo			QpMB 01		
<i>Quercus pyrenaica</i>			Latizal	QpL 01 - QpL 04	
		Fustal	QpF 01 - QpF 03		
Sotos (Soutos) <i>Castanea sativa</i>		Latizal	CsL 01		
		Fustal	CsF 01		
Abedulares (Bidueirais) <i>Betula alba</i>		Latizal	BaL 01, BaL 02		



- Velocidad de viento a 10 m de altura: **0 – 60 km/h**
- Pendientes: **0, 20 y 40 %**
- Humedad del combustible fino muerto: **6 %**
- Humedad del combustible fino vivo: **140 % (herbáceas) y 130 % leñosas**
- Humedad foliar de la copa: **110% (zona oriental de Galicia) y 130 % (zona costera)**

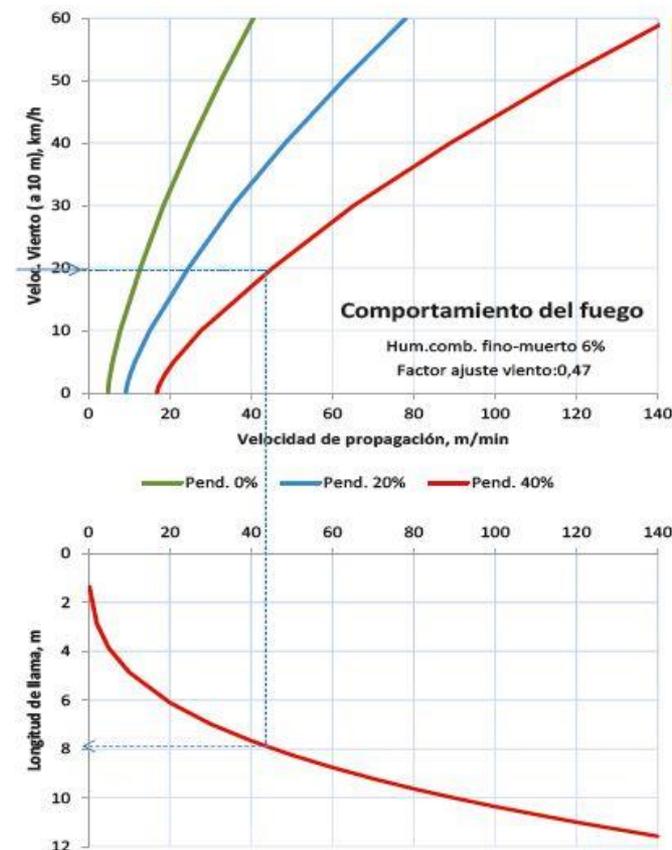


Matorrales



Oimbra (Ourense)

Especies principales	Altura ponderada, m	Carga matorral <6mm, Mg/ha	Carga hojarasca, Mg/ha
<i>Cytisus multiflorus</i> , <i>Cistus salvifolius</i>	0,99	17,72	7,40

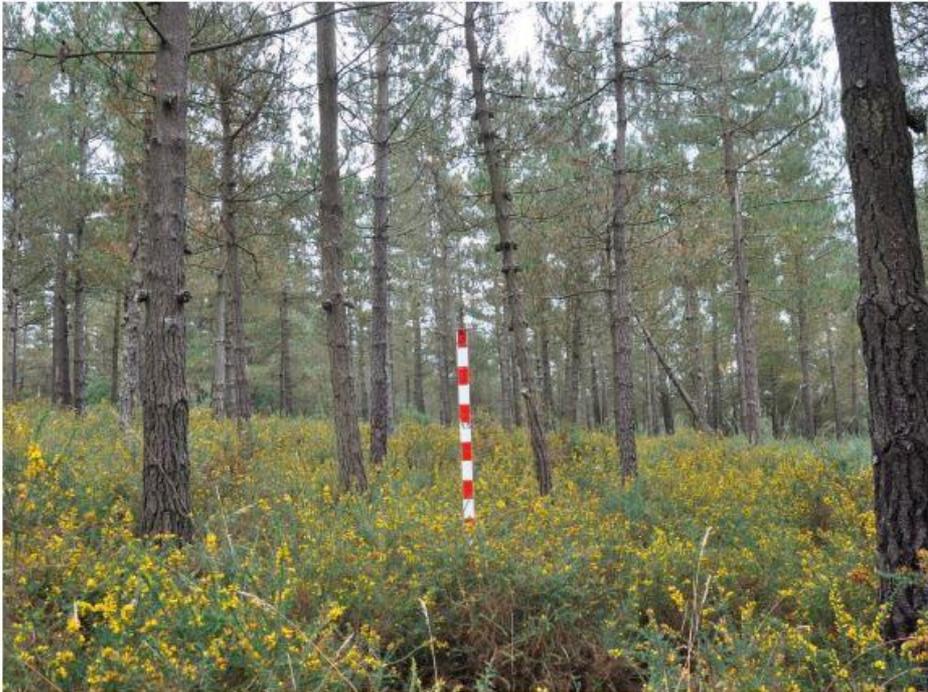


Cm-02

INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO PARA SU EXTINCIÓN

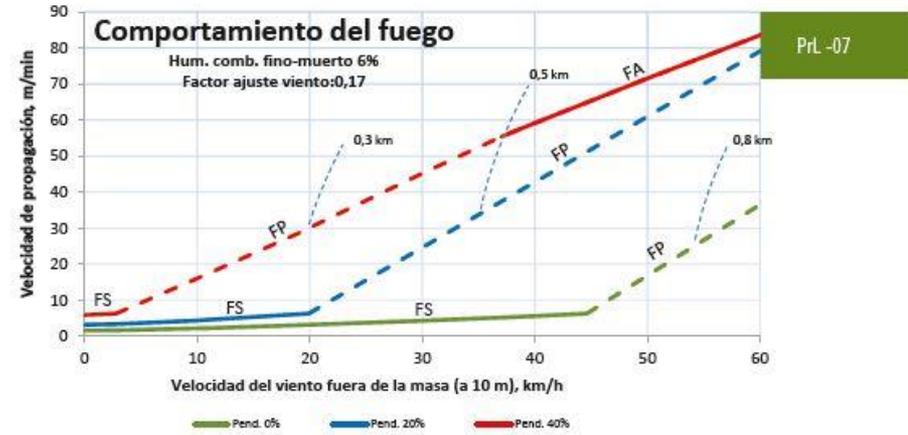
Nivel	Long. llama m	Inten. lineal kW/m	Descripción del comportamiento del fuego de superficie y uso de los medios
A	<1	<350	Es posible efectuar ataque directo con herramientas manuales
B	1-2,5	350-1.700	Es posible efectuar ataque directo con ayuda de vehículos bomba, bulldozer o medios aéreos
C	2,5-3,5	1.700-3.500	El calor y la emisión de pavesas aconsejan efectuar ataque indirecto
D	>3,5	>3.500	Solo es posible el ataque indirecto

Pend., %	Velocidad del viento (a 10 m), km/h, fuera de la masa					
	10	20	30	40	50	60
0	D	D	D	D	D	D
20	D	D	D	D	D	D
30	D	D	D	D	D	D
40	D	D	D	D	D	D



Pol (Lugo)

ARBOLADO		SOTOBOSQUE			
Especie	<i>Pinus radiata</i>		Especies	<i>Ulex breoganii</i> , <i>Ulex europaeus</i>	
Clase edad	Latizal	Altura inicio copa, m	6,8	Altura ponderada matorral, m	1,05
Edad, años	20	Altura media, m	11,6	Carga matorral <6 mm, Mg/ha	18,56
Densidad árboles/ha	796	Fracción cubida cubierta, %	34	Carga restos leñosos caídos <6 mm, Mg/ha	0,24
Diámetro normal, cm	18,0	Densidad del dosel (CBD), kg/m ²	0,16	Carga de hojarasca, Mg/ha	0,64



FS: fuego de superficie. FP: fuego pasivo de copas. FA: fuego activo de copas. Las cifras asociadas a las líneas de puntos indican distancias máximas y mínimas más probables de focos secundarios

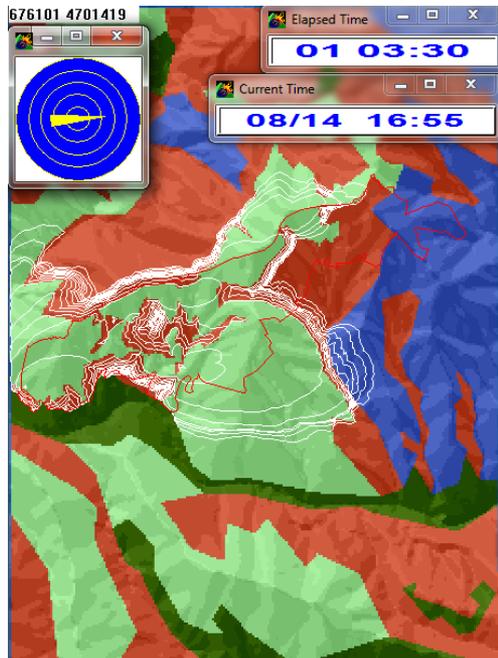
INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO PARA SU EXTINCIÓN

Pend., %	Velocidad del viento (a 10 m), km/h, fuera de la masa					
	10	20	30	40	50	60
0	B	B	C	D	D	D
20	C	D	D	D	D	D
30	D	D	D	D	D	D
40	D	D	D	D	D	D

Nivel	Long. llama m	Inten. lineal kW/m	Descripción del comportamiento del fuego de superficie y uso de los medios
A	≤1	≤350	Es posible efectuar ataque directo con herramientas manuales
B	1-2,5	350-1.700	Es posible efectuar ataque directo con ayuda de vehículos bomba, bulldozer o medios aéreos
C	2,5-3,5	1.700-3.500	El calor, la emisión de pavesas, y el riesgo de fuego de copas, aconsejan efectuar ataque indirecto
D	>3,5	>3.500	Solo es posible el ataque indirecto

Prevención y Extinción

- Cartografiar los combustibles
- Mapas de riesgo
- Determinar zonas prioritarias de actuación
- Apoyo a quemas prescritas
- Evaluar también los resultados de las intervenciones
- Incrementar la fiabilidad de los simuladores



Investigación y formación

- Ajuste de modelos de características de combustibles a partir de variables de más fácil medición
- Base para testar las nuevas tecnologías (LIDAR, laser terrestre, dron) sin necesidad de realizar inventarios destructivos (Proyecto: GEPRIF)
- Utilidad didáctica a todos los niveles (Académico, administración)
- Aplicación pagina web base datos electrónico tipo Digital Photo Series
- Sistema abierto que permite incorporación de nuevas situaciones



AGRADECIMIENTOS

Proyectos: INFOCOPAS (INIA-RTA 2009-00153-C03, proyecto SAFTOR (SOE2/P2/E457) y GEPRIF (INIA-RTA 2014-00011-C06).

Ayudas recibidas de: i) INDITEX, ii) del Programa de Ayudas para la Consolidación y Estructuración de Unidades de Investigación Competitivas del SUG en la modalidad de Grupos de Referencia Competitiva (2011-2013) concedida al grupo de investigación Unidad de Gestión Forestal Sostenible (UXFS) iii) del Programa de Innovación y Mejora Forestal (2010-2020) de la Consellería de Medio Rural, y iv) de la Axencia Galega de Innovación (GAIN)

Equipo CIF-Lourizán

stefano.arellano@gmail.com



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es