



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

**Estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> en masas sometidas a tratamientos de mejora mediante la simulación de incendios forestales a partir de datos LiDAR**

Jorge Cantón Megía

Eva Marino del Amo y Domingo Molina Terrén

Agresta S.Coop.

Plasencia, 29 de junio de 2017

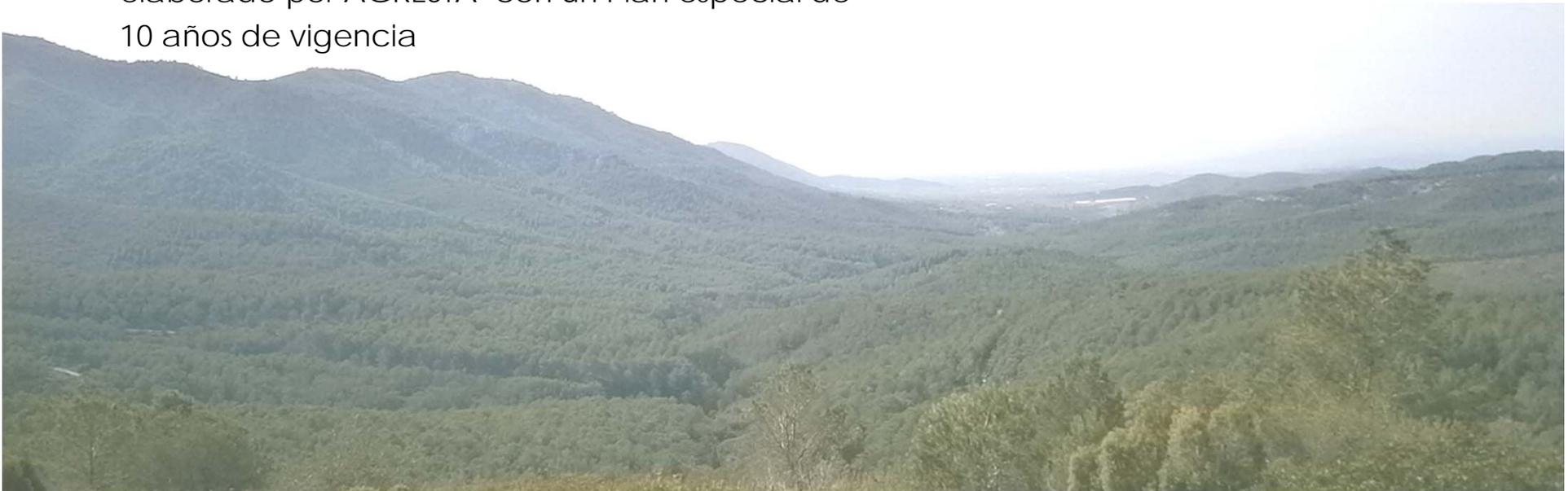
# Objetivos

1. Estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> de la parte aérea de la masa forestal a partir de simulación de incendios forestales.
2. Evaluar el efecto que los tratamientos de mejora en las masas arboladas tienen sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>.

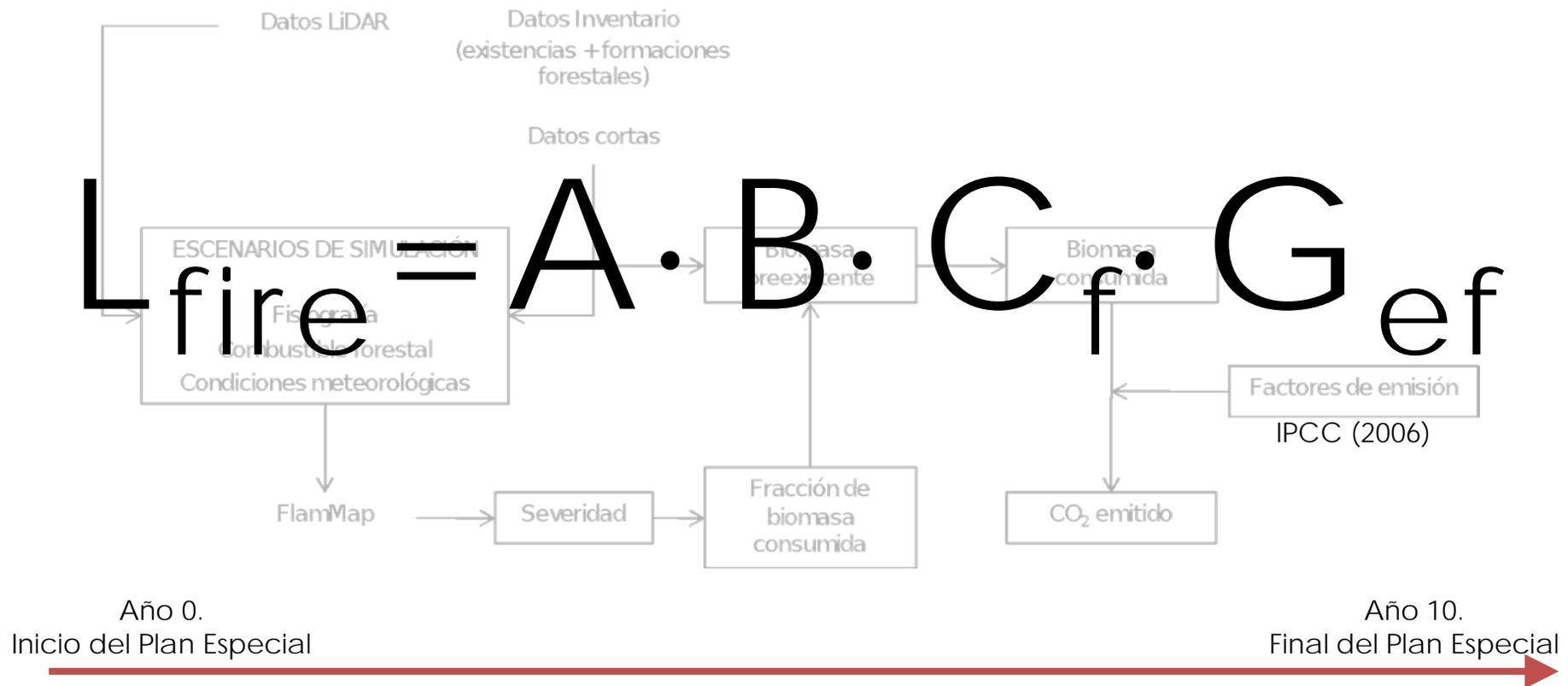


## Zona de estudio

- Monte UP CS104 Ametler, situado en el término municipal de Alcalá de Xivert (Castellón).
- La superficie total es de 949 ha, siendo la **superficie arbolada de 621 ha**.
- La especie dominante es *Pinus halepensis* Mill.
- El monte cuenta con un Proyecto de ordenación elaborado por AGRESTA con un Plan especial de 10 años de vigencia



# Metodología



$L_{fire}$ : cantidad de gases de efecto invernadero en toneladas

A: área quemada en hectáreas

B: reservas de biomasa en toneladas por hectárea

$C_f$ : factor de combustión

$G_{ef}$ : factor de emisión en toneladas por toneladas de materia seca

# Datos disponibles

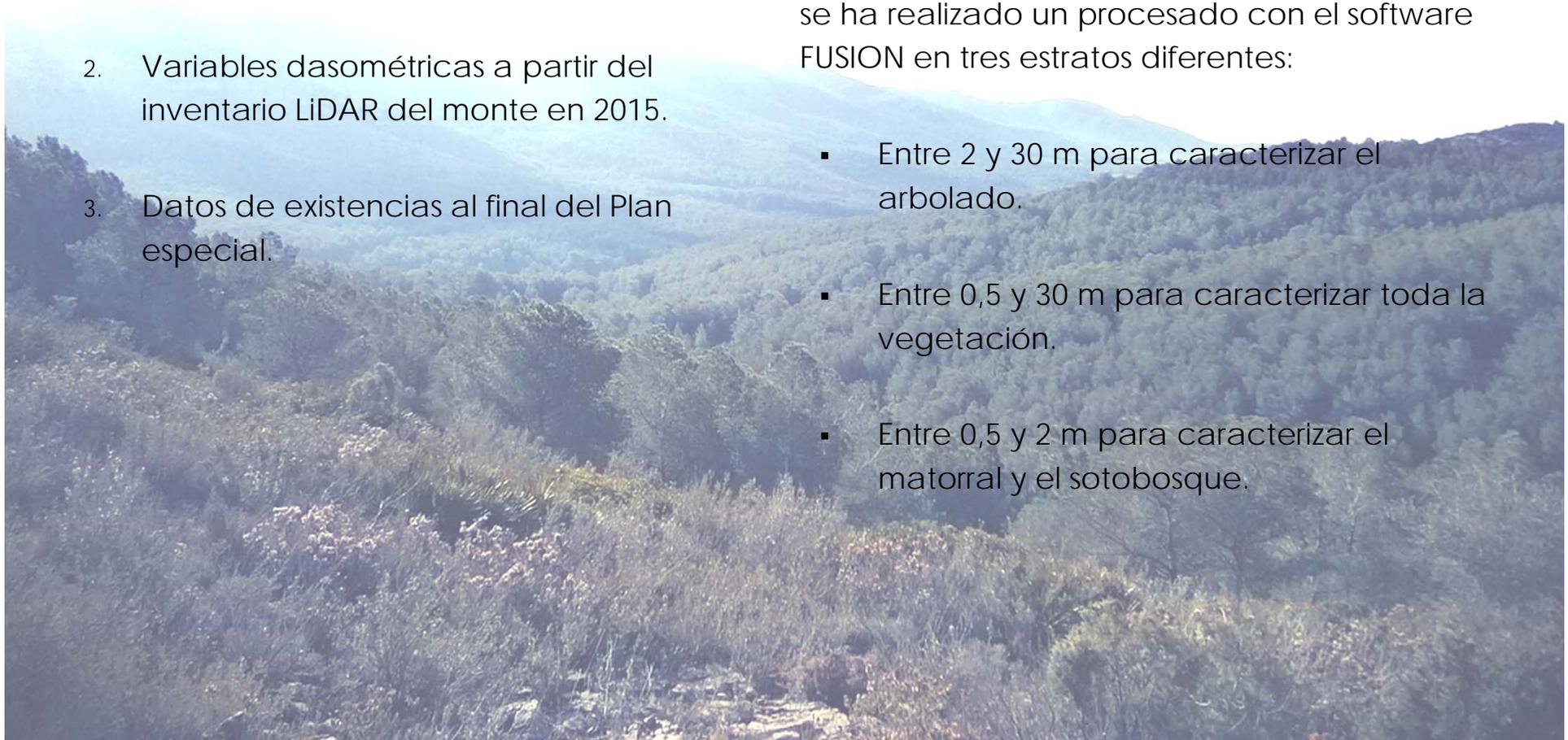
## Datos de inventario y cortas

1. Mapa de formaciones forestales del monte.
2. Variables dasométricas a partir del inventario LiDAR del monte en 2015.
3. Datos de existencias al final del Plan especial.

## Datos LiDAR del PNOA

12 archivos LAS con la nube de puntos LiDAR de 2x2 km provenientes del PNOA sobre los que se ha realizado un procesado con el software FUSION en tres estratos diferentes:

- Entre 2 y 30 m para caracterizar el arbolado.
- Entre 0,5 y 30 m para caracterizar toda la vegetación.
- Entre 0,5 y 2 m para caracterizar el matorral y el sotobosque.



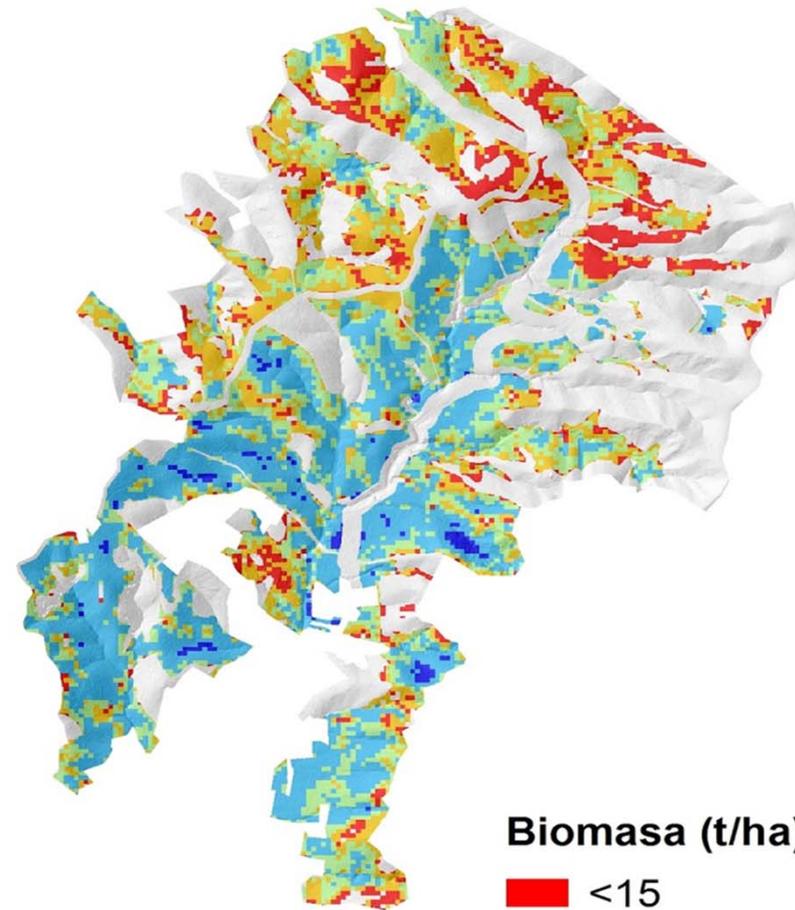
# Biomasa por superficie

$$A \cdot B$$

Biomasa aérea preexistente

$$B = V \cdot BEF$$

- A partir del volumen con corteza existente (V) y el factor de expansión de la biomasa (BEF).
- BEF=0,74 para *P. halepensis* Mill. (COST, 2002).



**Biomasa (t/ha)**



# Eficiencia de la combustión

$C_f$

Definido también como la fracción de biomasa consumida



Obtenido a partir de la severidad del fuego



Obtenida a partir de la fracción de copa consumida resultado de las simulaciones con FlamMap



# Severidad del fuego

CFB	Severidad (PAUSAS et al., 2002)		Eficiencia de la combustión en coníferas (DE SANTIS et al., 2010)
<0,2	Baja	Fuego ligero, la copa mantiene > 20% de las hojas verdes.	0,25
0,2-0,8	Moderada	La mayor parte de las hojas (> 80%) de la copa de los árboles están socarradas (muertas) pero no consumidas. Las hojas verdes se pueden encontrar en la parte alta de la copa (< 5%) y algunas hojas de la parte baja pueden estar consumidas. Los árboles están mayoritariamente marrones (manteniendo las hojas socarradas) después del fuego.	0,47
>0,8	Alta	Fuego severo: la copa de los árboles tiene > 80% de las hojas consumidas y el resto, si hay alguna, socarrada.	0,65

# Simulación con FlamMap

## Topografía

A partir de la nube de puntos LiDAR.

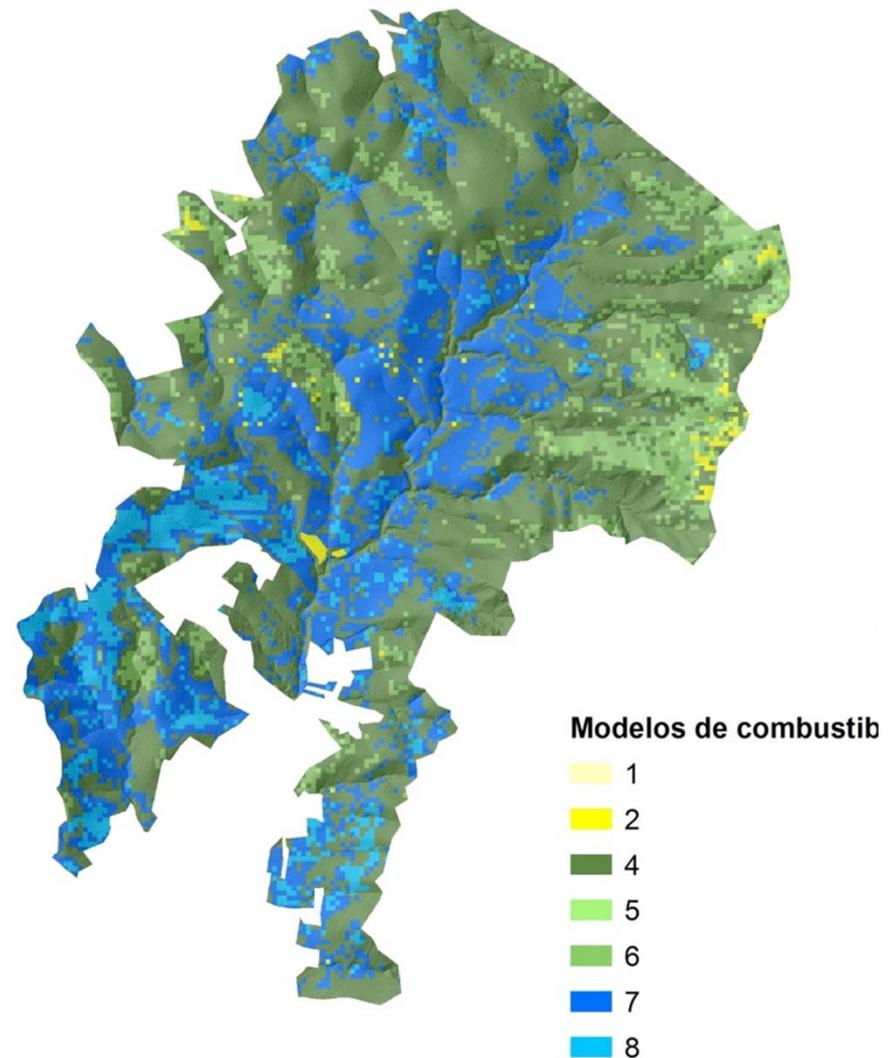
## Modelos de combustible

A partir de la metodología propuesta por Marino et al. (2016). Algoritmos de decisión para la asignación de modelos de combustible basados en la información que aportan las diferentes variables LiDAR.

## Otras variables de los combustibles

A partir de datos LiDAR y variables dasométricas.

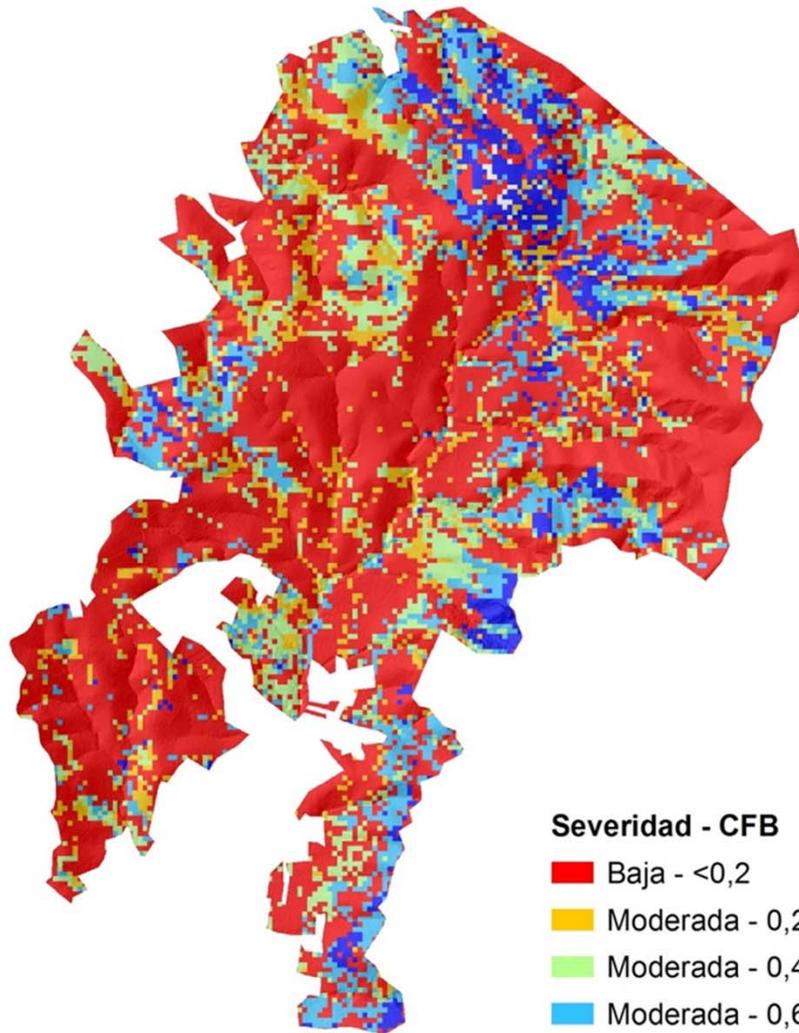
## Viento y humedad de los combustibles



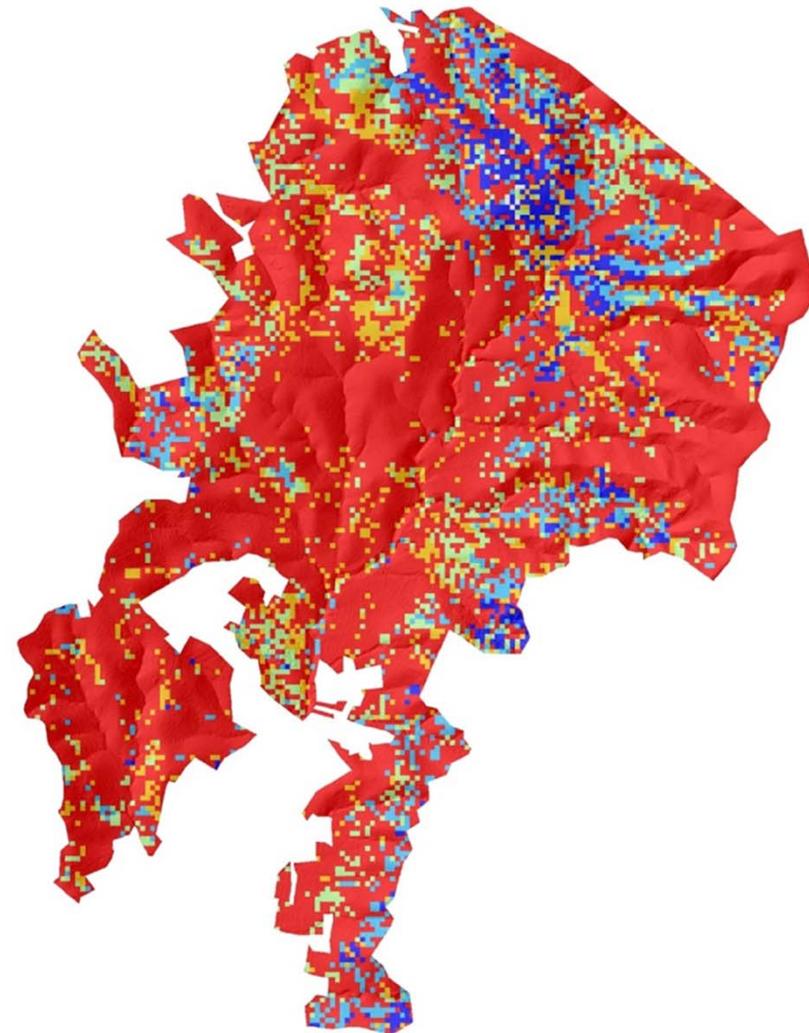


# Severidad

Inicio del Plan Especial



Final del Plan Especial



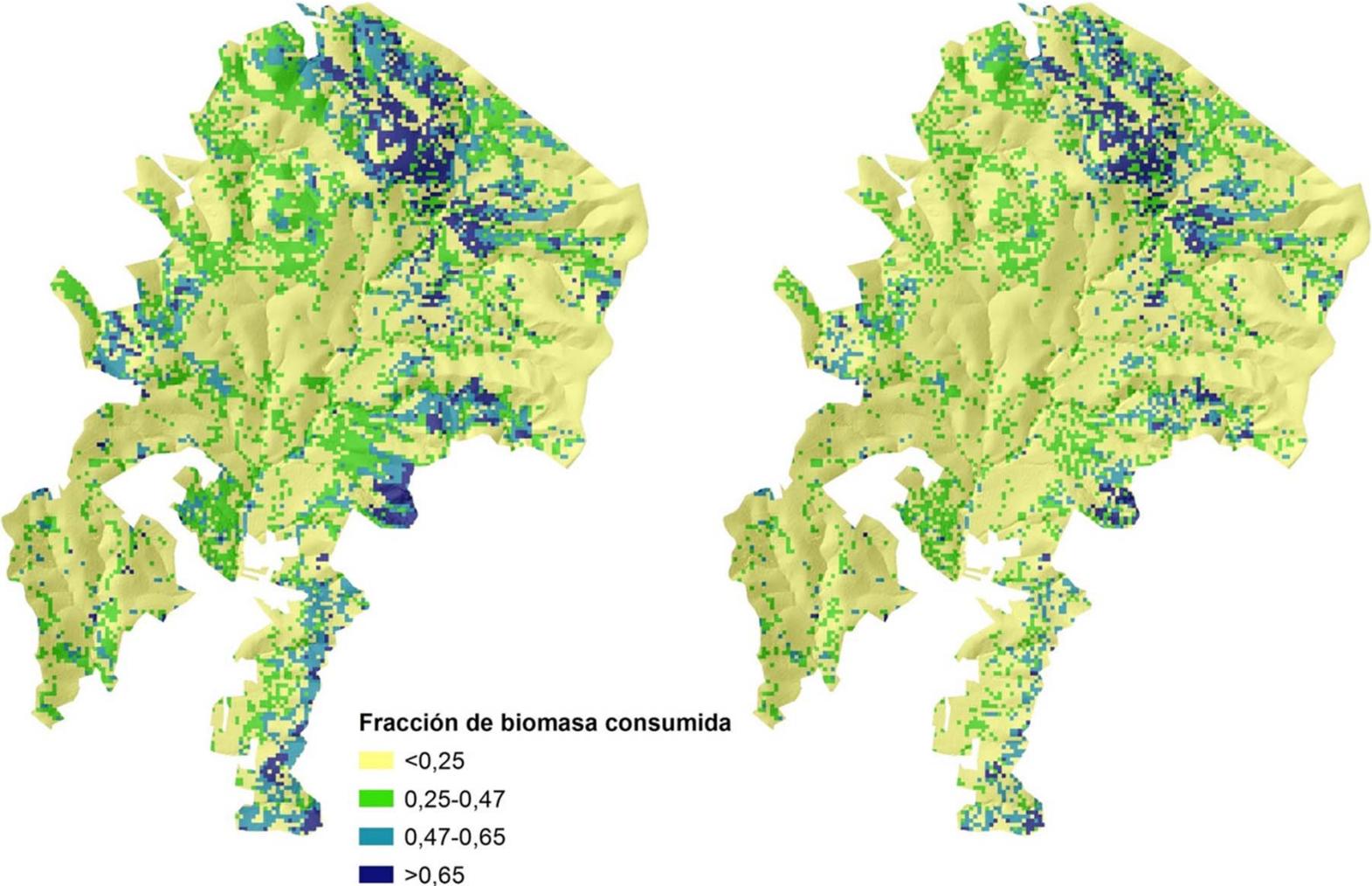
## Severidad - CFB

- Baja -  $<0,2$
- Moderada -  $0,2-0,4$
- Moderada -  $0,4-0,6$
- Moderada -  $0,6-0,8$
- Alta -  $>0,8$

# Fracción de biomasa consumida

Inicio del Plan Especial

Final del Plan Especial



# Eficiencia de la combustión

$$G_{ef}$$

Factor de emisión

1.377 g/kg

Obtenido por EVTYUGINA et al. (2013) en Portugal, en condiciones extremas sobre masas de pino rodeno y eucalipto



# Resultados y discusión

1. Ligera disminución de la severidad del fuego en el conjunto de las masas arboladas.

Severidad moderada  $\longrightarrow$  Severidad baja

2. Mayor disminución de la severidad en las teselas sujetas a tratamientos de mejora.

Tratamientos selvícolas	Promedio CFB		
	Inicio Plan especial	Final Plan especial	Variación (%)
Si	0,17 (0,27)	0,11 (0,22)	-33,58
No	0,35 (0,33)	0,25 (0,30)	-27,10

## Resultados y discusión

3. Aumento de la biomasa consumida y las emisiones de CO<sub>2</sub> entre escenarios para el conjunto del monte

Escenario	Biomasa aérea preexistente (t/ha)	Biomasa aérea consumida		Emisiones CO <sub>2</sub> (t/ha)
		(t/ha)	(%)	
Inicio Plan Especial	39,62	11,68	29,48	16,08
Final Plan Especial	49,35	13,13	26,61	18,08

4. Aumento de la biomasa consumida y las emisiones de CO<sub>2</sub> entre escenarios las teselas sujetas a tratamientos de mejora.

Escenario	Biomasa aérea preexistente (t/ha)	Biomasa aérea consumida		Emisiones CO <sub>2</sub> (t/ha)
		(t/ha)	(%)	
Inicio Plan Especial	52,86	13,54	25,61	18,64
Final Plan Especial	60,89	14,54	23,89	20,03



# Resultados y discusión

Emisiones de CO<sub>2</sub> al inicio y final del Plan





## Conclusiones

1. La disminución de la severidad no se ha manifestado en una disminución de la biomasa consumida y las emisiones de CO<sub>2</sub> de la parte aérea de la masa forestal entre los escenarios planteados.
2. El incremento de la biomasa entre los dos escenarios se ha revelado como el factor determinante para que las emisiones sean superiores.
3. De no haberse llevado a cabo los tratamientos las emisiones serían aún superiores.
4. Se pone de manifiesto la necesidad de efectuar tratamientos en las masas encaminados a disminuir la severidad para contribuir a disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>.
5. La combinación de los datos LiDAR con el simulador FlamMap ha resultado ser una herramienta adecuada para el análisis de la severidad y el cálculo de emisiones.

## AGRADECIMIENTOS

La contribución de parte de los autores fue posible gracias al proyecto de I+D “GEPRIF” financiado por el INIA, así como por el programa FEDER de la UE.

[jcanton@agresta.org](mailto:jcanton@agresta.org)

Skype: [jorge.canton](#)



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

### Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura



[www.congresoforestal.es](http://www.congresoforestal.es)