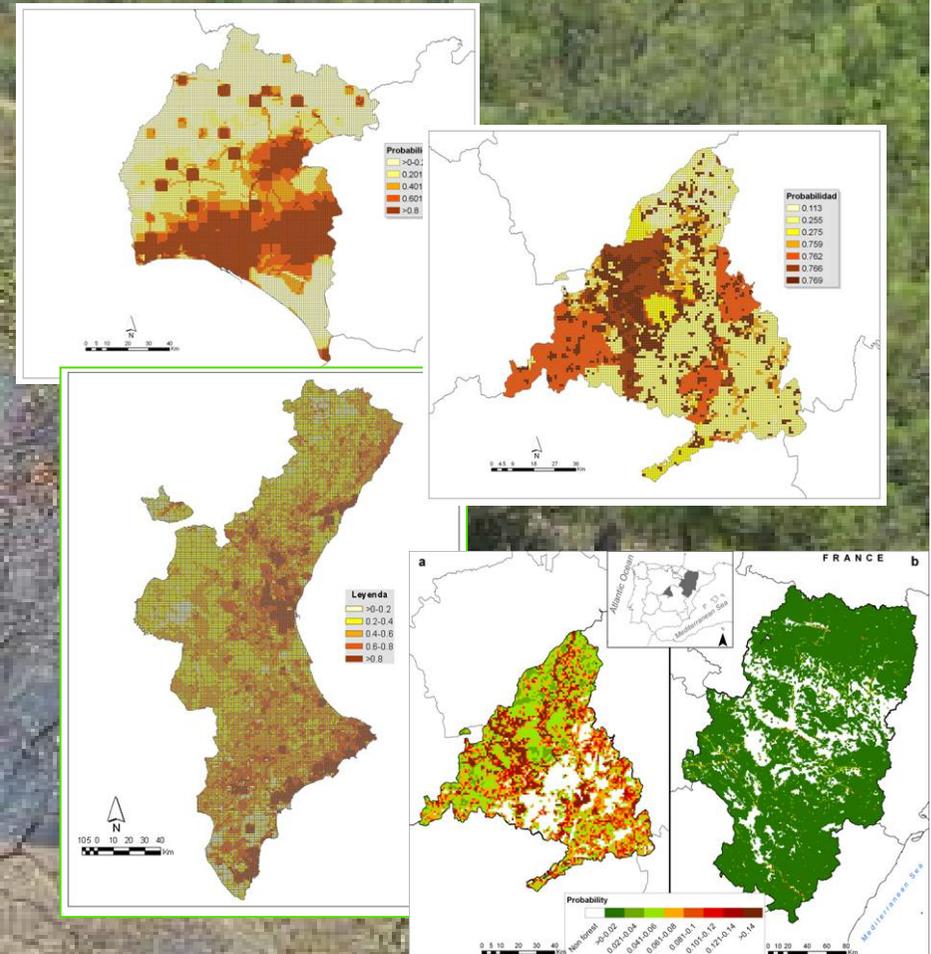
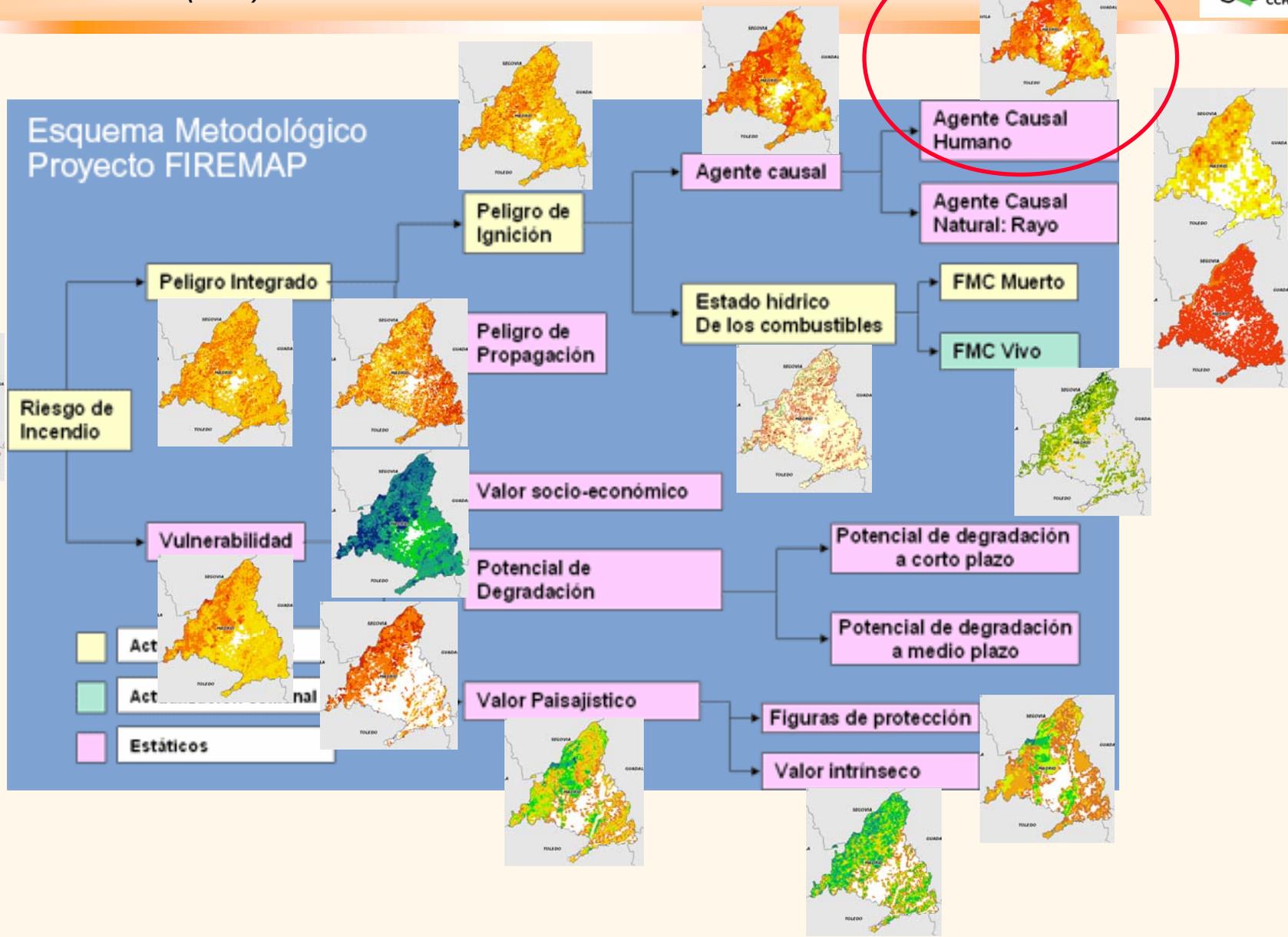


Modelos de riesgo humano de incendios forestales

CCHS-CSIC

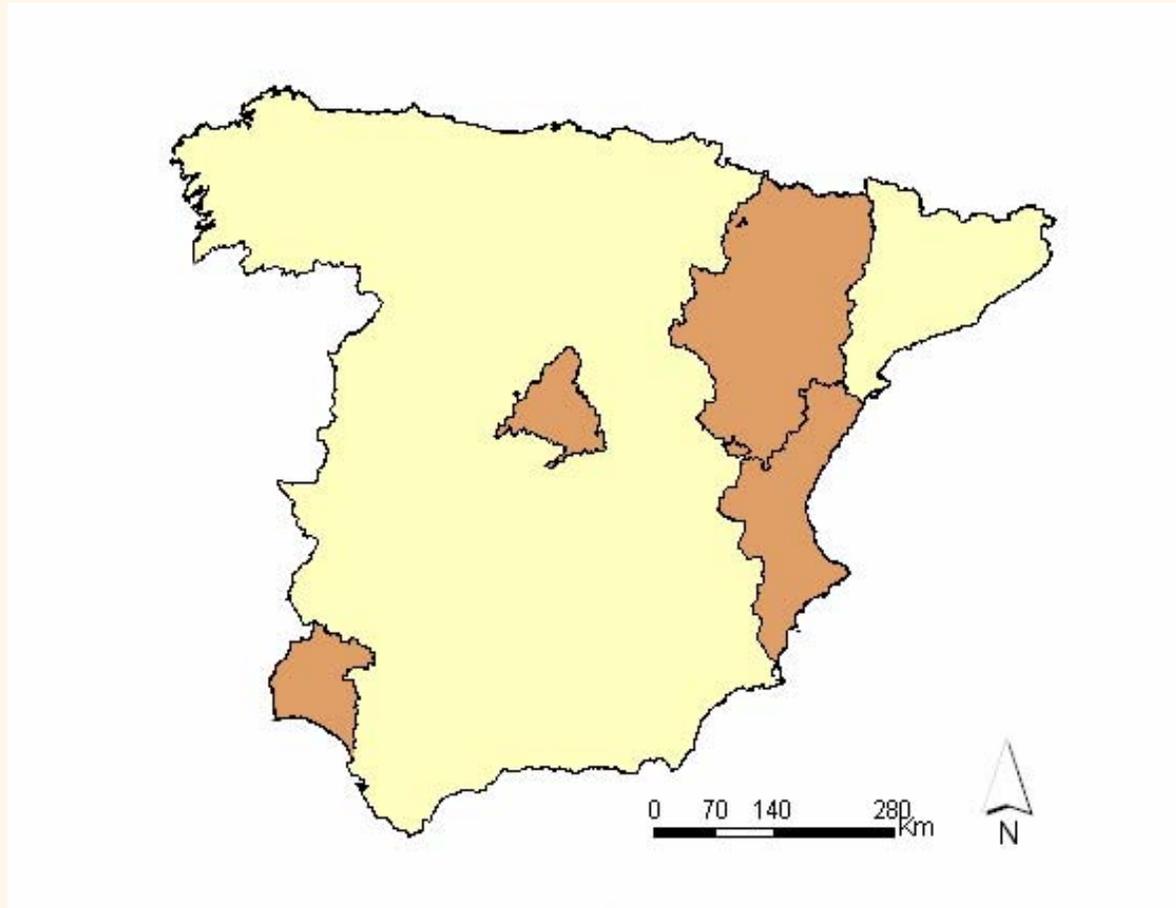




Índice sintético: integración de 17 productos

Zaragoza, 17 de Marzo de 2010

Áreas de estudio y nivel de detalle



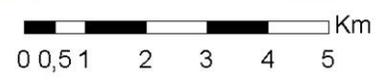
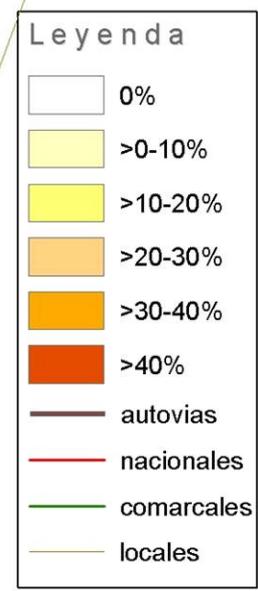
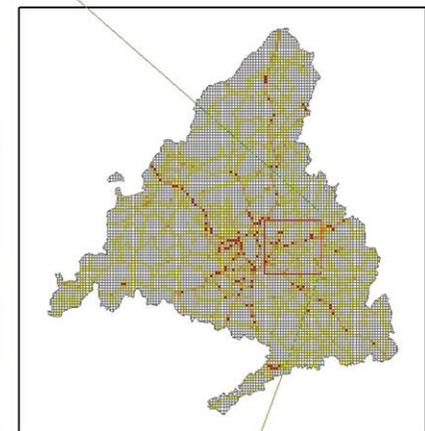
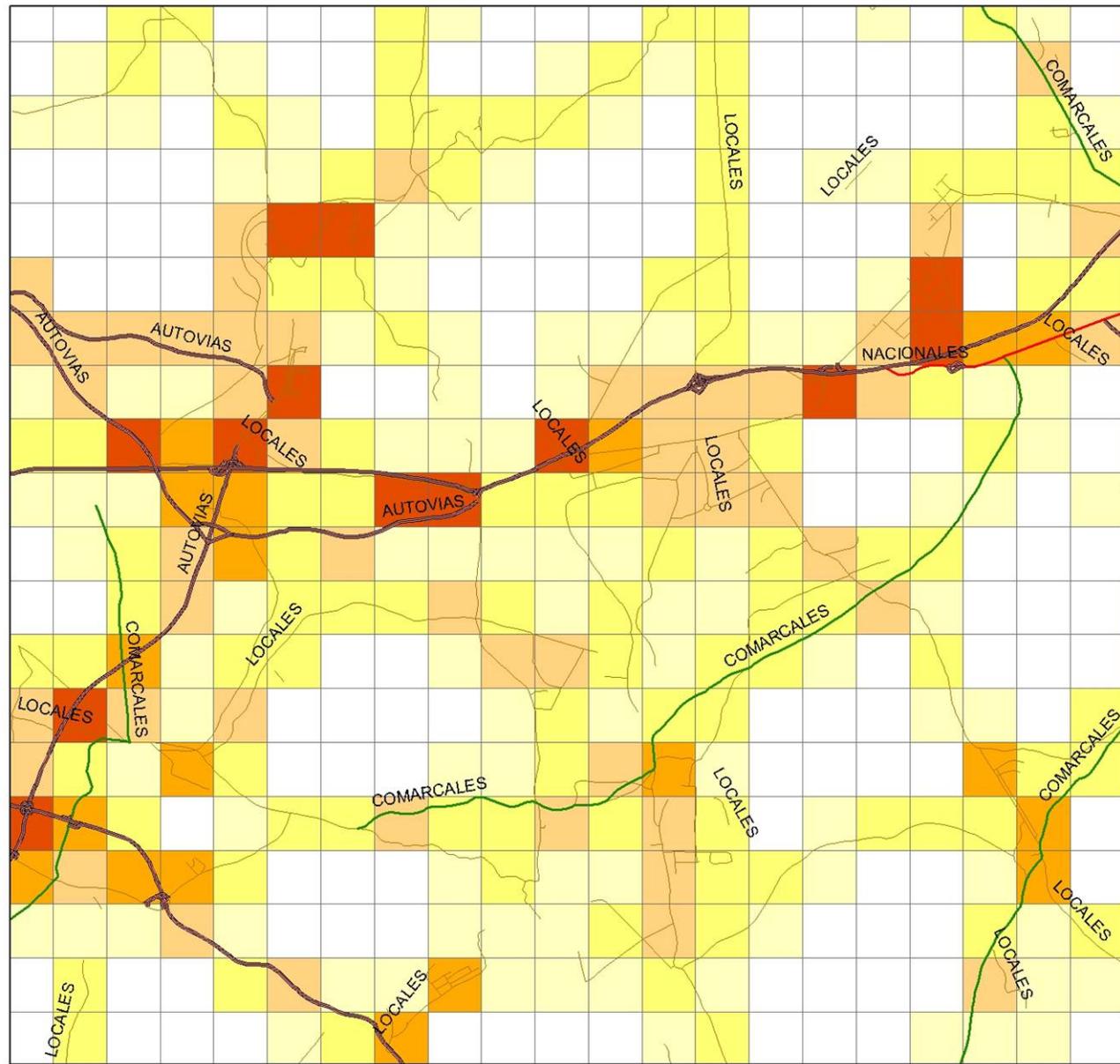
- Comunidad de Madrid
- Comunidad Valenciana
- Aragón
- provincia de Huelva

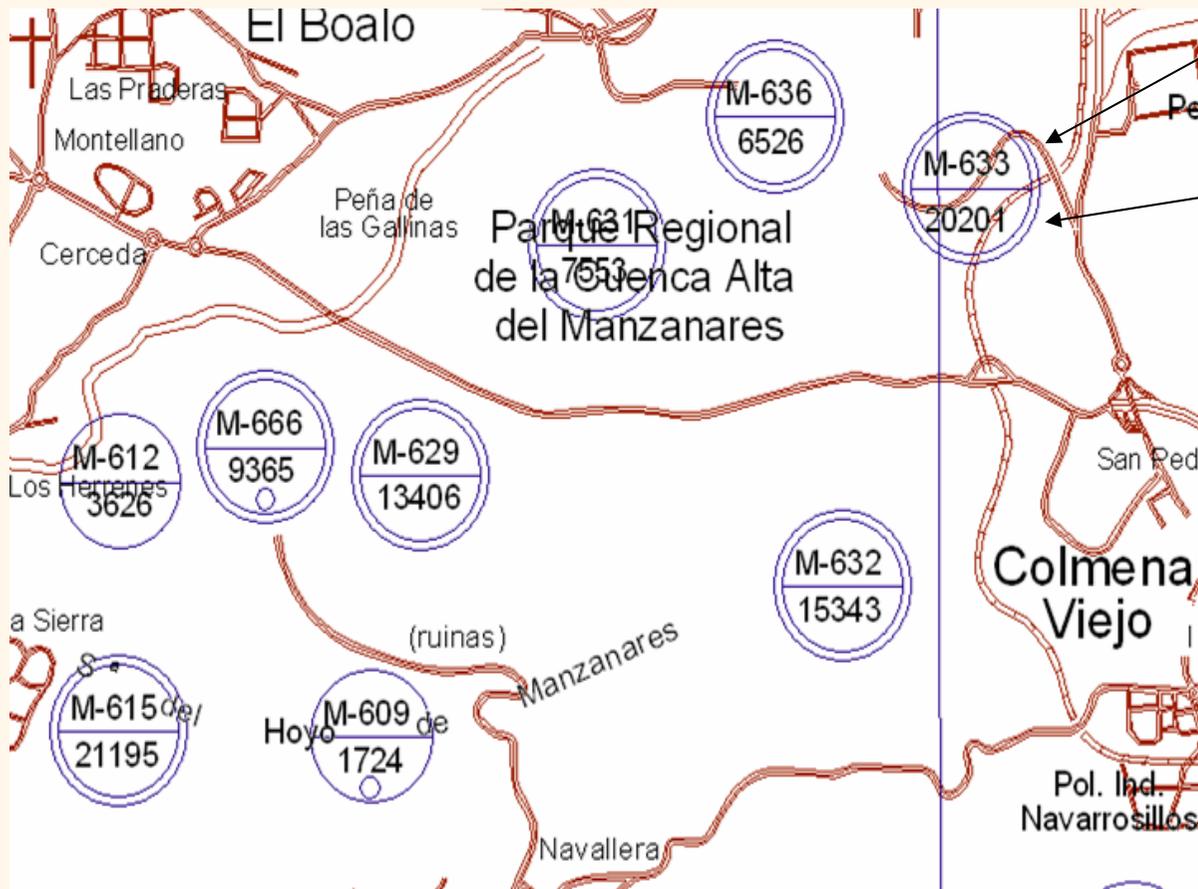
- **Unidad mínima de información es una celda de 1 Km² (necesidad de los gestores)**

Variables independientes seleccionadas

INCENDIOS POR ACCIDENTE O NEGLIGENCIA	CONFLICTOS QUE PUEDEN DESENCADENAR EL INICIO INTENCIONADO DE INCENDIOS	TRANSFORMACIONES SOCIOECONÓMICAS	DISUASIÓN DE LA IGNICIÓN	ACTIVIDADES TRADICIONALES EN ÁREAS RURALES
ÍNDICE IMD	ENP	POTENCIAL DEMOGRÁFICO	MEDIOS VIGILANCIA	MAQUINARIA
ÍNDICE DE IMD EN ZONA FORESTAL	ZEPA	AREA RECREATIVA		INTERFAZ CULTIVO FORESTAL
BUFFER PISTAS ZONA FORESTAL	MONTES UTILIDAD PÚBLICA Y PRESERVADOS	VERTEDEROS		INTERFAZ PASTO FORESTAL
BUFFER FERROCARRIL ZONA FORESTAL	MONTES CONSORCIADOS	INDICE CAMBIO SUPERFICIE FORESTAL		
BUFFER LÍNEAS ELÉCTRICAS ZONA FORESTAL	TASA PARO	INTERFAZ URBANO FORESTAL		
		VARIACIÓN POBLACIÓN		
		VARIACIÓN POBLACIÓN AGRARIA		
		PLAZAS HOTEL		

ESPAIALIZACIÓN DE CARRETERAS (SIN PISTAS) MEDIANTE BUFFERS SEGÚN CATEGORÍA PORCENTAJE DE SUPERFICIE OCUPADA POR EL BUFFER EN LA CUADRÍCULA 1*1 KM



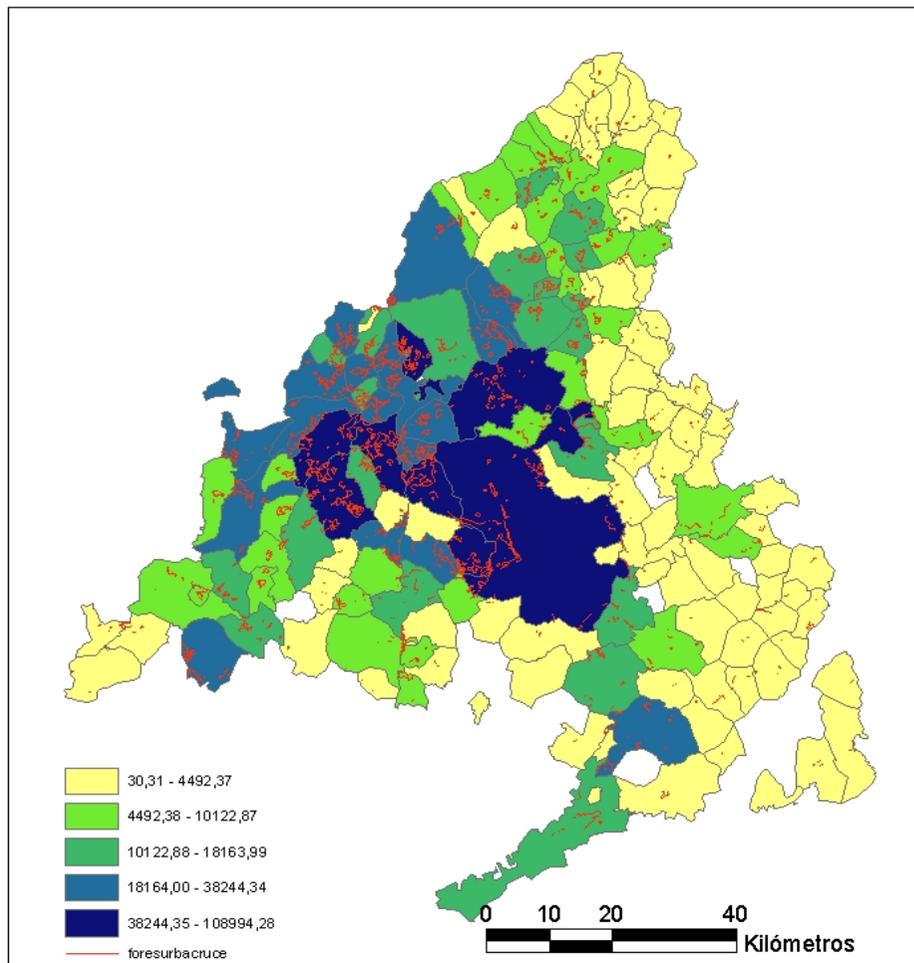


ESTACION DE CONTROL PRIMARIA

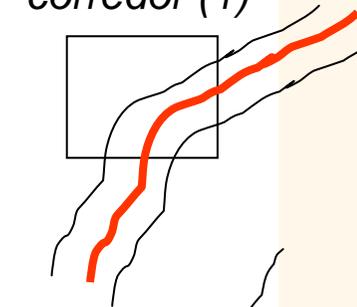
INTENSIDAD MEDIA DIARIA 2004

INTERVALOS DE IMD PROMEDIO (2002, 2003, 2004)
>0-5000
>5000-10000
>10000-15000
>15000-50000
>50000

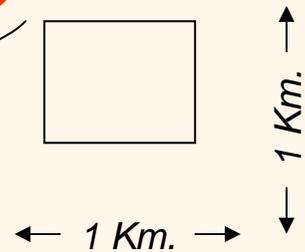
Interfaz urbano-forestal: representación a escalas regional y local



presencia
interfaz y/o
corredor (1)

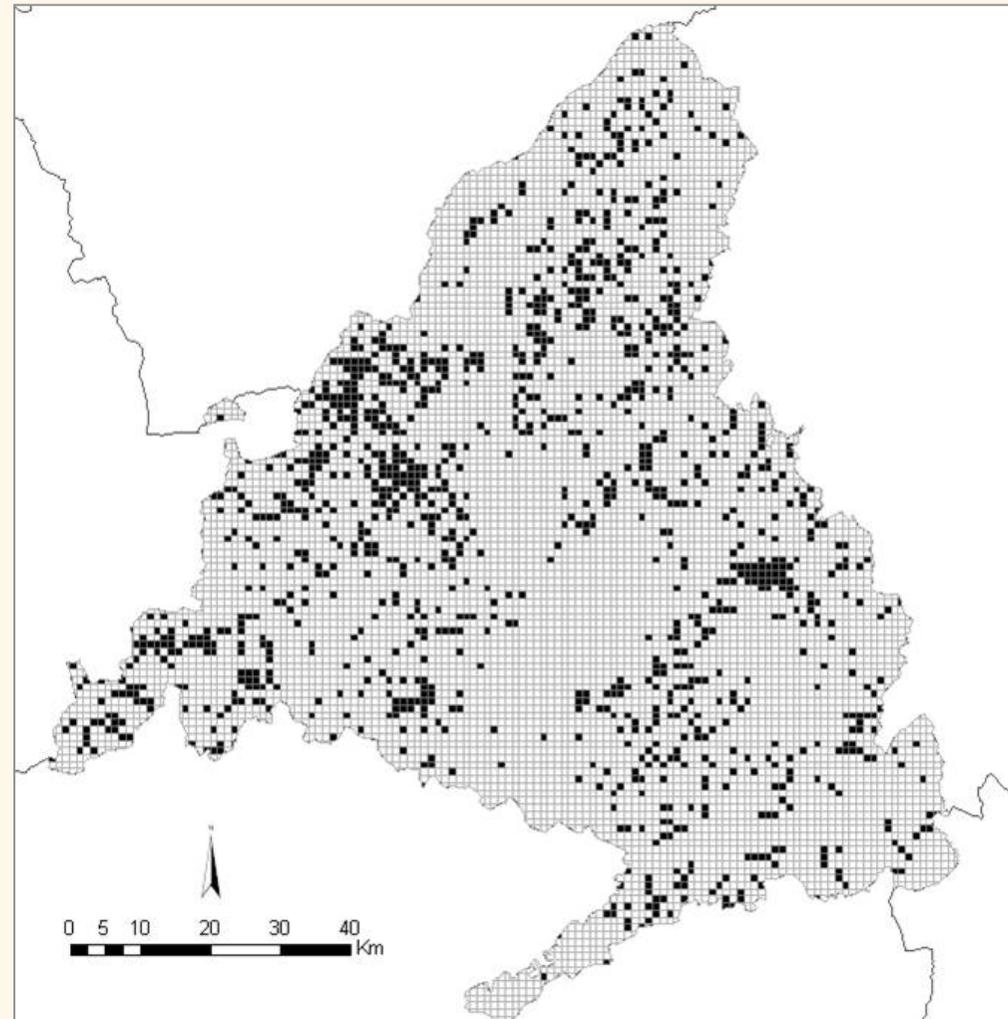


ausencia (0)



presencia
ponderada en f
de la longitud de la
zona de contacto
o de la superficie
del corredor en la
cuadrícula
(0-1)

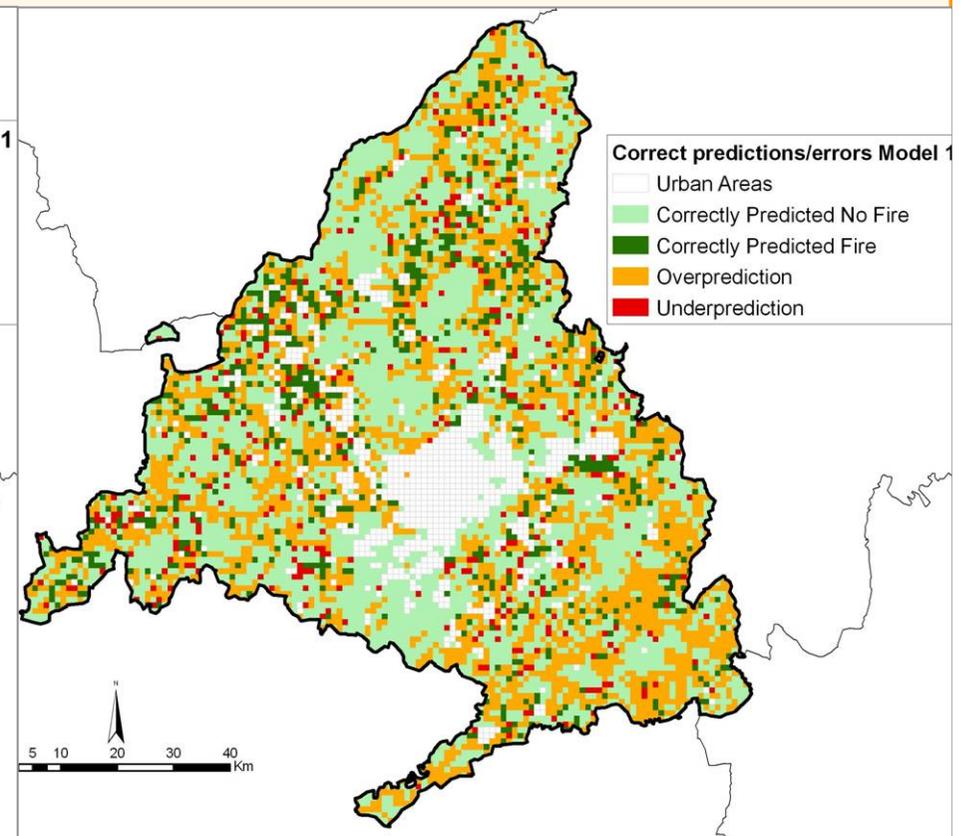
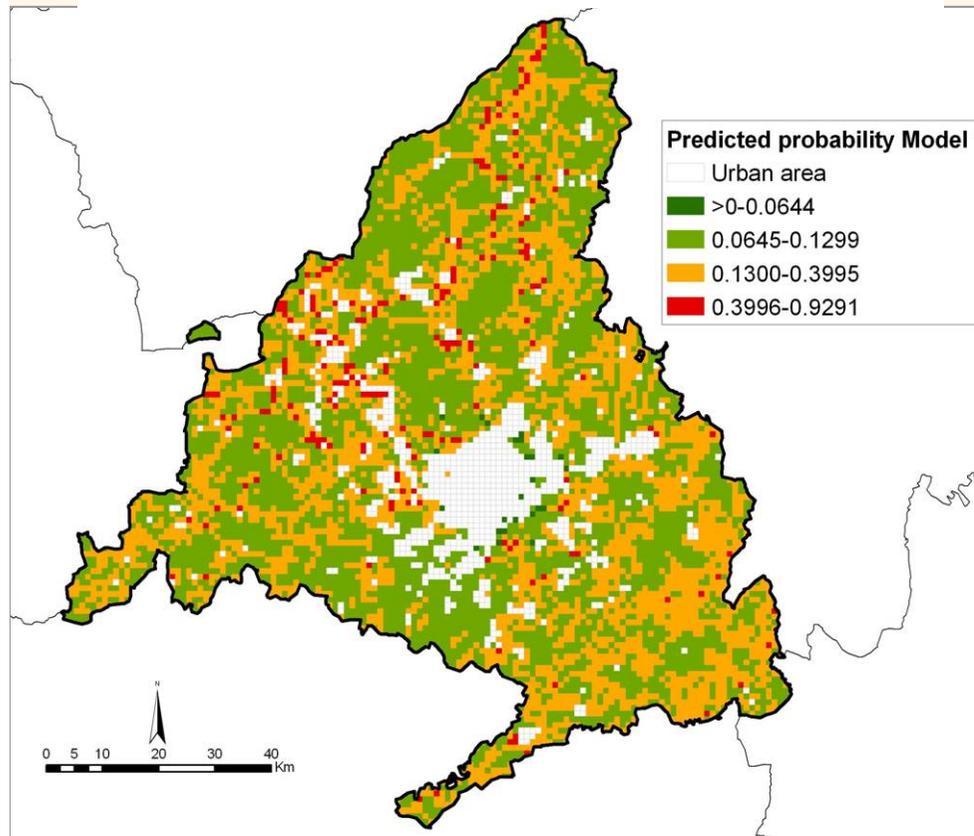
Método: Regresión logística
Variable dependiente: Puntos de ignición reales 2000-2005.
Fuente: Dpto. Bomberos (Comunidad de Madrid)



Zaragoza, 17 de Marzo de 2010

Model		Real Fire points Model
Explanatory variables <i>(arranged according to the relative influence in the response variable)</i>		WUI Road buffers in forests Forest-agriculture interface Railway buffers in forests Recreational areas Hotel sites
Classification adjustment	No Fire	60.7%
	Fire	67.6%
	Global	61.6%

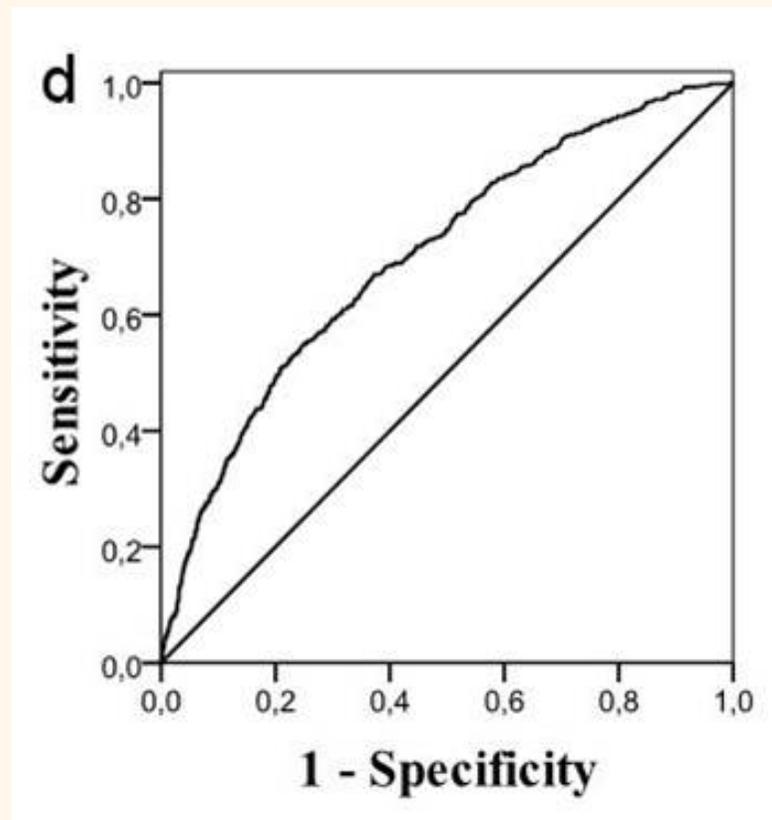
Validación con puntos de ignición de 2006-2007

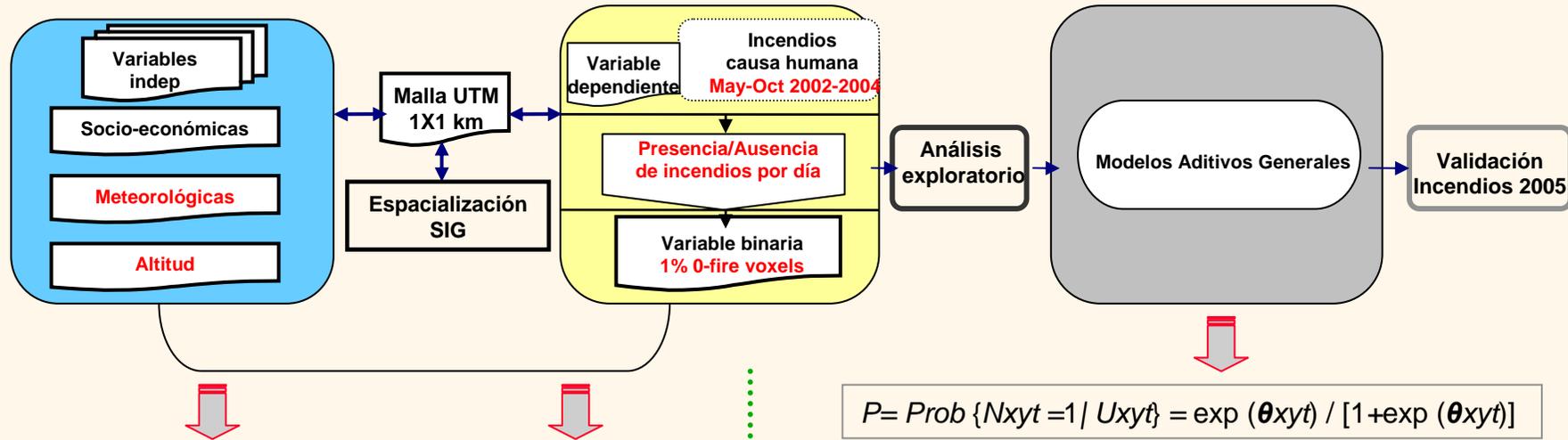


a.Madrid	
Lightning-caused	0.553
Human-caused	0.702
Probabilistic	0.662
Weighted average	0.693
Single average	0.662

0,5 = no hay discriminación
0,7-0,79 = discriminación razonable
 0,8-0,89 = discriminación excelente
 0,9 o superior = discriminación excepcional

Modelo de probabilidad de incendios forestales de causa humana, construido mediante regresión logística con puntos de ignición reales 2002-2004 y validado con puntos de ignición de 2005-2007 mediante el cálculo del área bajo la curva ROC (Fawcett, 2006)

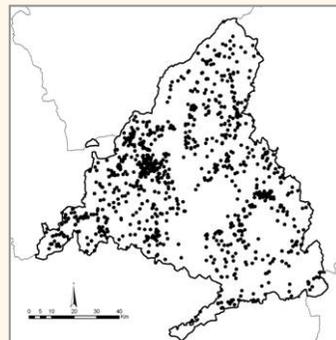




$$P = \text{Prob} \{N_{xyt} = 1 \mid U_{xyt}\} = \frac{\exp(\theta_{xyt})}{1 + \exp(\theta_{xyt})}$$

Puntos ignición 2002-2004

Variables independientes
Interfaz Urbano-Forestal
Buffer de carreteras en zona forestal
Buffer de vías de ferrocarril en zona forestal
Temperatura máxima/mínima
Precipitación
Efecto espacial (x, y)
Día del año
Altitud



Fuente: Dpto. Bomberos

P es la probabilidad de ocurrencia de incendio en una celda localizada en (x,y) y en el día t
 U_{xyt} conjunto de variables independientes
 θ_{xyt} vector de parámetros a estimar

Selección del modelo

(Wood & Augustin, 2002)

Comenzando con un modelo que incluye espacio y tiempo, se ajusta una secuencia de modelos anidados con un término adicional que cumpla las siguientes condiciones:

1. Tenga grados de libertad por debajo del límite menor de la función de suavizado
2. Tenga regiones de confianza que no incluyan el valor "0" en el rango de la variable
3. Reduzca el valor de Generalized Cross Validation (GCV) score

Vilar, L., Wooldford, D., Martell, D., Martín, M.P.
 A Generalized Additive Model for Predicting
 People-Caused Wildfire Occurrence in the Region of
 Madrid, Spain
 (International Journal of Wildland Fire, aceptado)

$$\text{logit}(p_k) = \beta_0 + f_1(\text{day of year}_k) + f_2(X_k, Y_k) + f_3(WUI_k) + f_4(\text{buffer roads in forested areas}_k) + f_5(\text{elevation}_k) + f_6(\text{maximum temperature}_k) + f_7(\text{buffer of railways in forested areas}_k) + \beta_2 I(\text{precipitation}_k > 0)$$

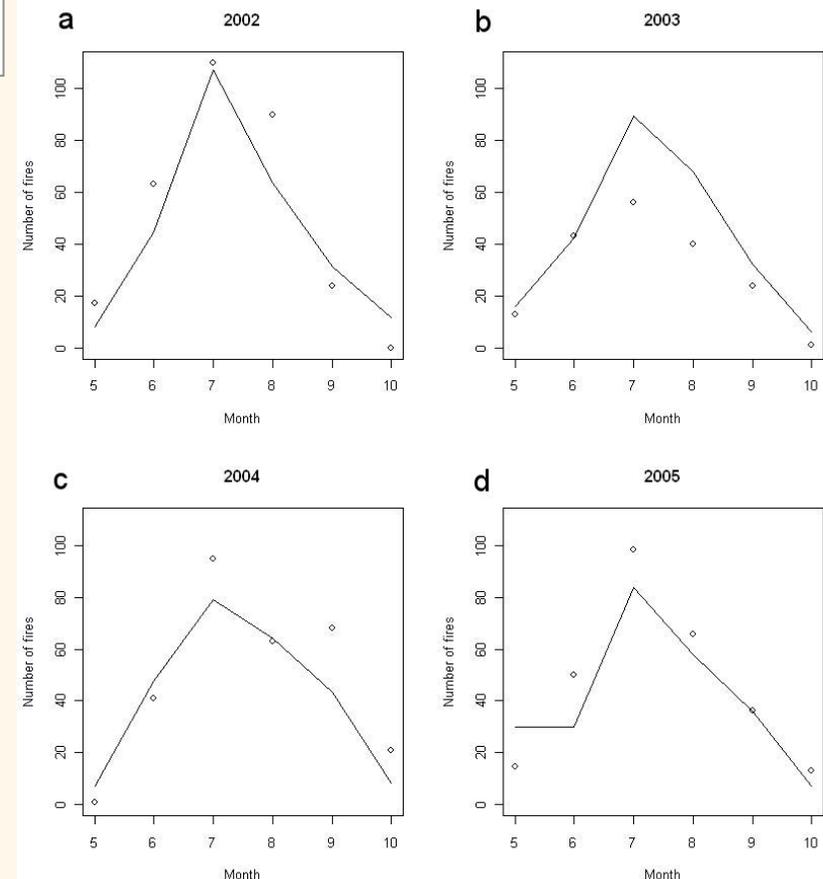
Resultados y grado de ajuste del modelo

(a) Muestra de calibración, años 2002-2004

Mes	Incendio observado	Incendio predicho
Mayo	31	31
Junio	147	134
Julio	261	275
Agosto	193	195
Septiembre	116	107
Octubre	22	25

(b) Muestra validación, año 2005

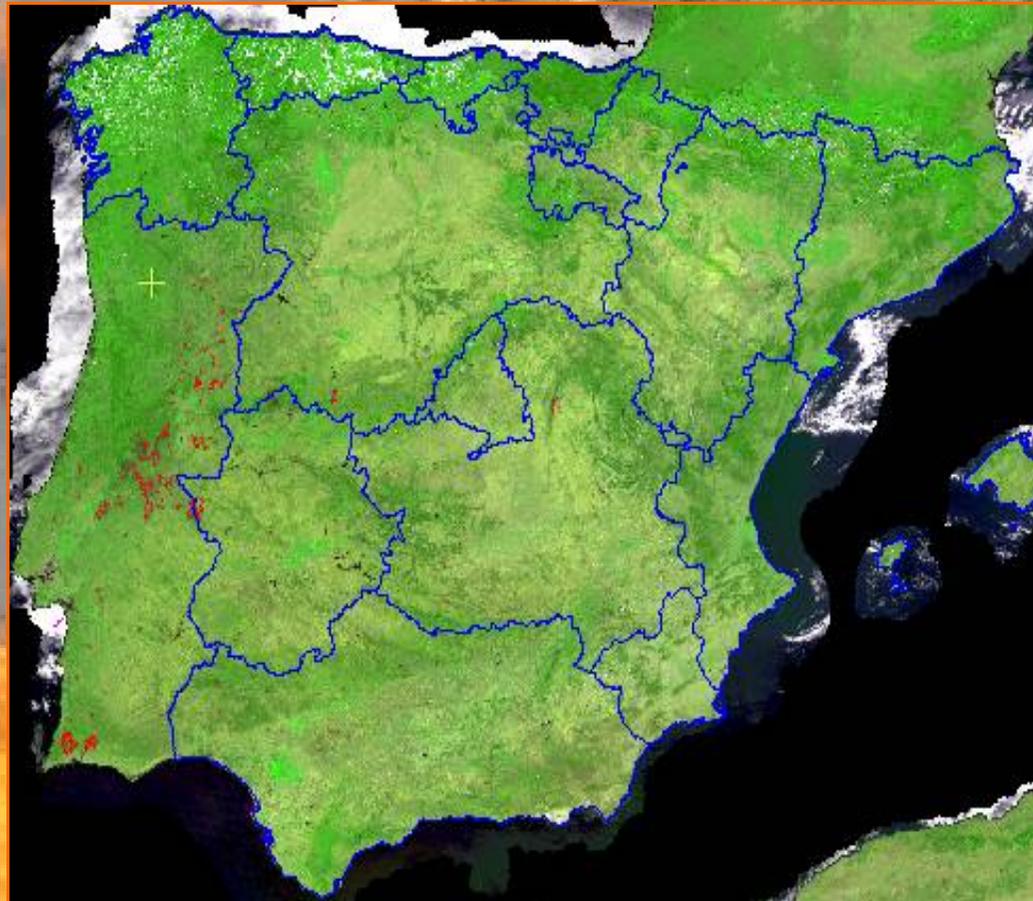
Mes	Incendio observado	Incendio predicho
Mayo	30	14
Junio	30	49
Julio	84	98
Agosto	58	64
Septiembre	36	36
Octubre	7	12



— Incendios esperados
 ○ ○ ○ Incendios observados

Cartografía de áreas quemadas a escala regional con imágenes MODIS

CCHS-CSIC



Zaragoza, 17 de Marzo de 2010

METODOLOGÍAS PROPUESTAS

- **Umbralización índices (BAIM y NDII)**
 - Proyecto SPREAD
 - Área de aplicación: Península Ibérica
 - Período: 2 años (2001 y 2003)
 - Validación: perímetros oficiales + Landsat

- **Redes Neuronales**
 - Tesis doctoral
 - Área de aplicación: Península Ibérica
 - Período: 6 años (2001 a 2006)
 - Validación: perímetros oficiales + Landsat

Burnt Area Index (BAIM)

- Los índices de vegetación están bien adaptados al análisis espectral de las cubiertas con vegetales pero pueden no ser apropiados para cartografía de áreas quemadas (discriminación de zonas cubiertas con carbón y/o cenizas)
- Se han propuesto nuevos índices espectrales específicamente adaptados a las cartografía de áreas quemadas
 - Importancia del SWIR.
 - Propuesta del BAIM (adaptación del BAI a las bandas MODIS. Modificación de los puntos de convergencia)

• Red-NIR: $BAI = \frac{1}{(pc_r - \rho_r)^2 + (pc_{irc} - \rho_{irc})^2}$ $cp_R = 0.1, cp_{NIR} = 0.06$

• NIR – SWIR: $NDII = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}}$

$$BAI_{MODIS} = \frac{1}{(pc_{irc} - \rho_{irc})^2 + (pc_{swir} - \rho_{swir})^2}$$

$cp_{NIR} = 0.08, cp_{SWIR} = 0.2$

• SWIR – SWIR:

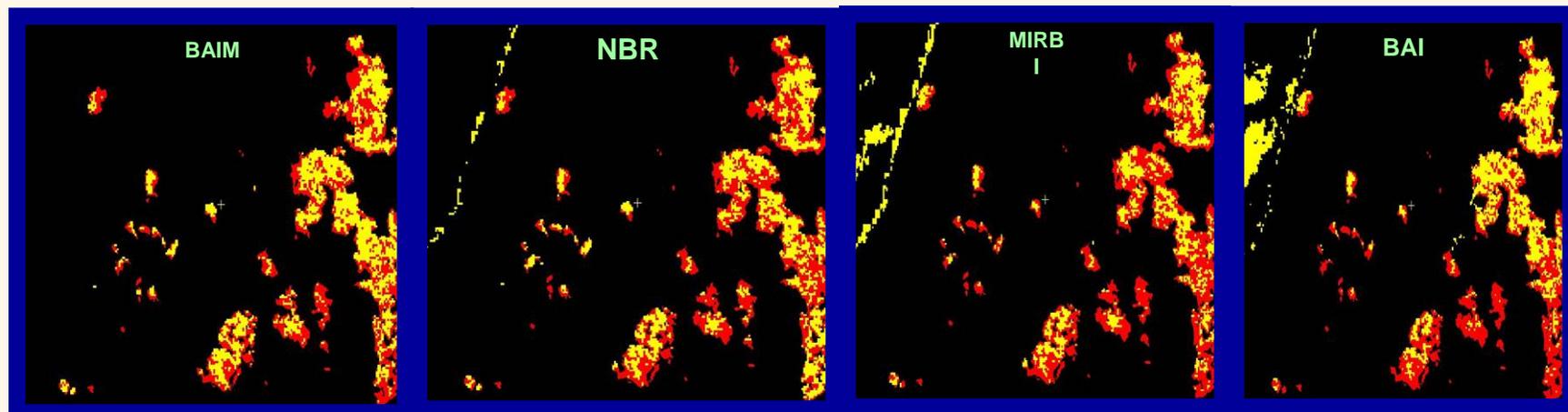
$$MIRBI = 10LMIR - 9.8SMIR + 2$$

SMIR	6	1.628–1.652
LMIR	7	2.105–2.155

COMPARACIÓN CON OTROS ÍNDICES



Year 2003 Central Portugal	Nº of fires Validation pe- rimeters	% fires detected by			
		NBR	MIRBI	BAI	BAIM
0-49.9 ha	51	50	15	21	41
50-99.9 ha	6	16	0	0	33
100-199.9 ha	5	20	20	20	20
200-399.9 ha	3	66	66	66	100
400-999.9 ha	9	88	66	66	88
1000 +	9	100	100	100	100
All sizes	83	56	31	34	53
Fires > 200 has	21	90	81	81	95
Commission errors (number of patches)		25	19	43	1



Discriminación de áreas quemadas: metodología en 2 fases

Fase 1: Detección de áreas quemadas
con umbral simple BAIM

*If BAIM > 250 = burnt pixel
otherwise = unburnt pixel*



Fase 2: Delimitación del perímetro con umbrales
múltiples

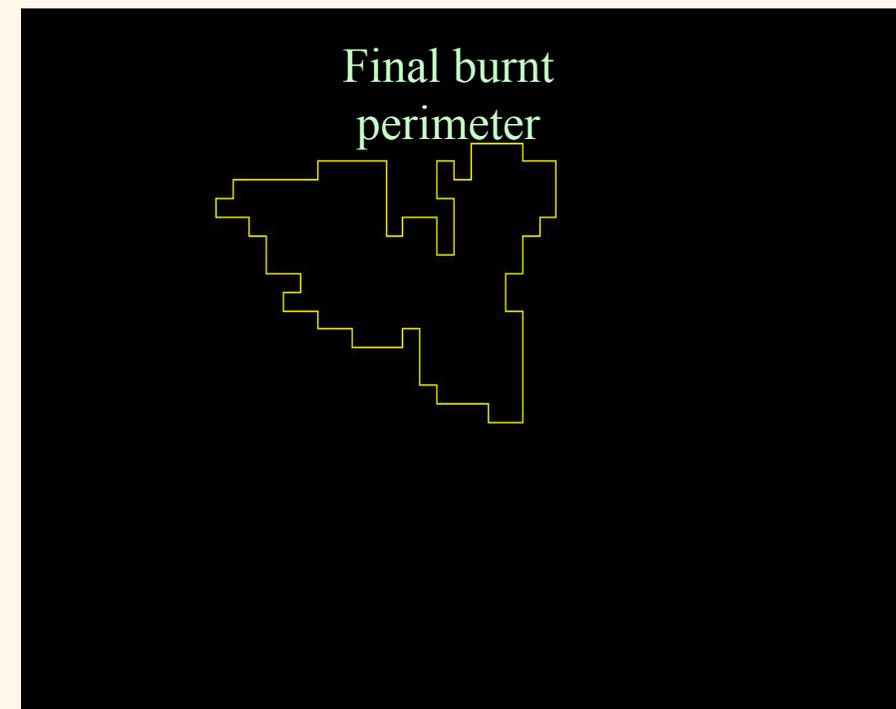
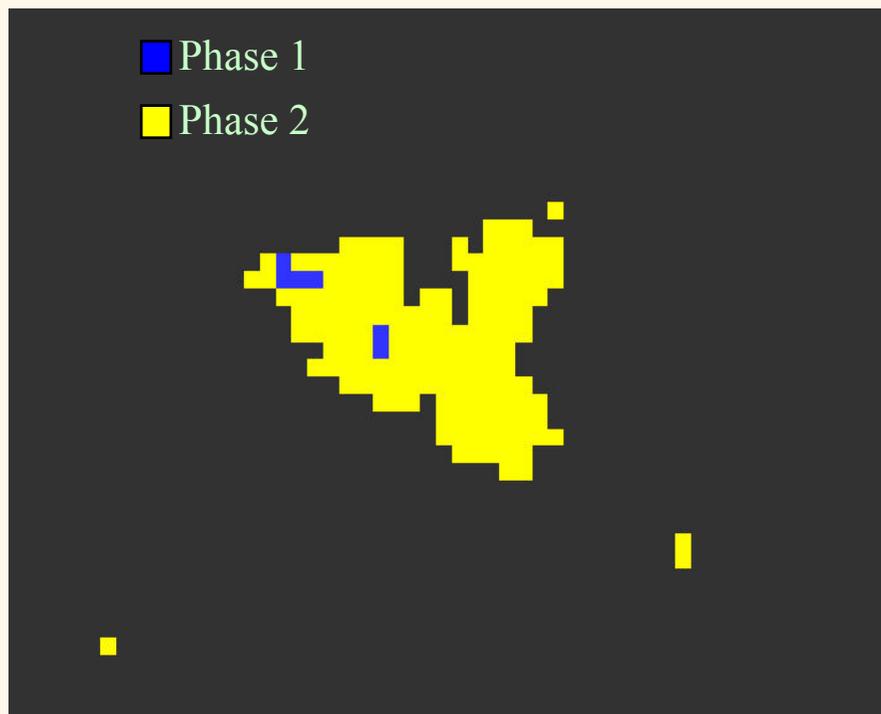
*If BAIM > 100 or NDII < -0.08 = burnt
pixel otherwise = unburnt pixel*



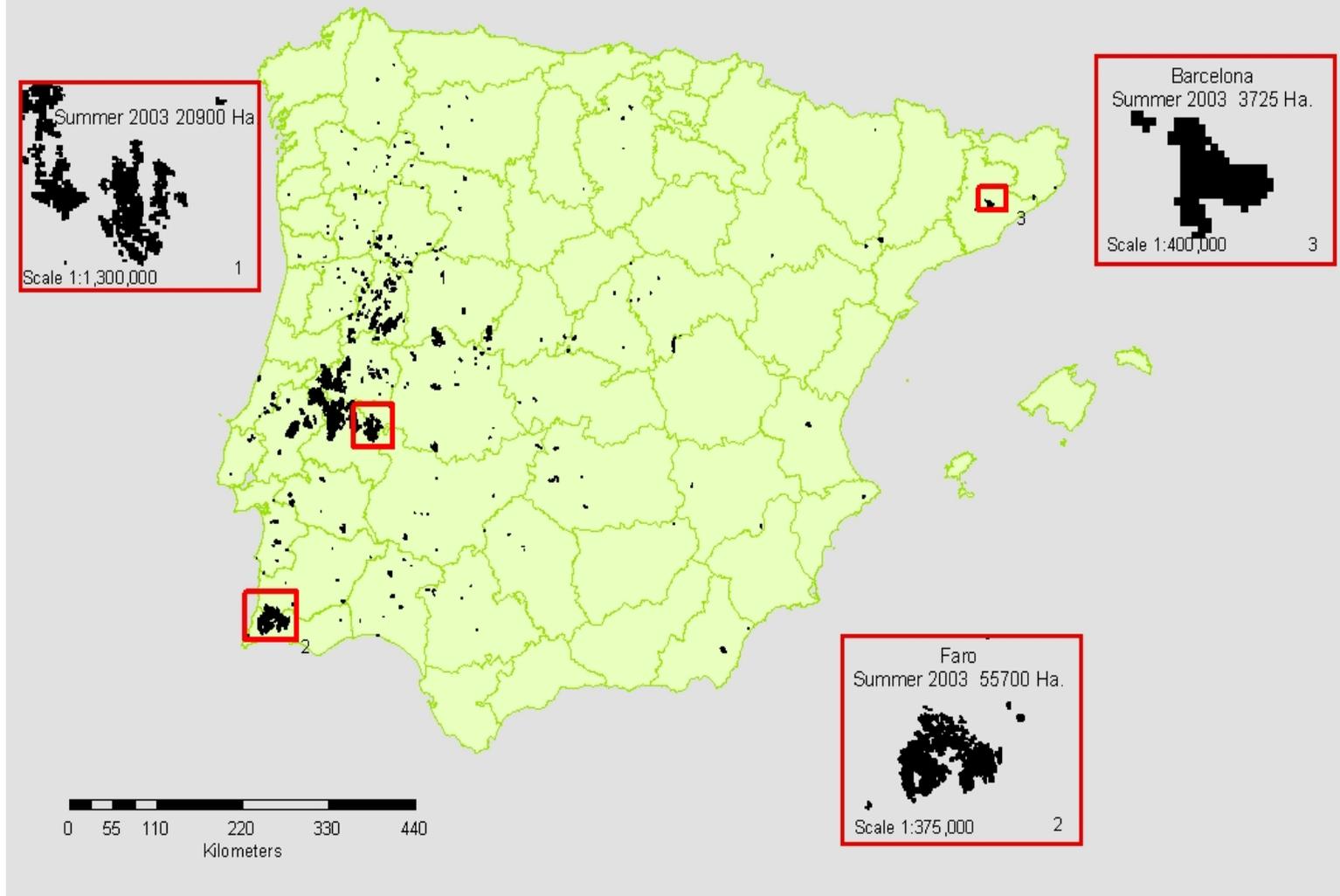
Mapa final = Cruce espacial Fase1\Fase2

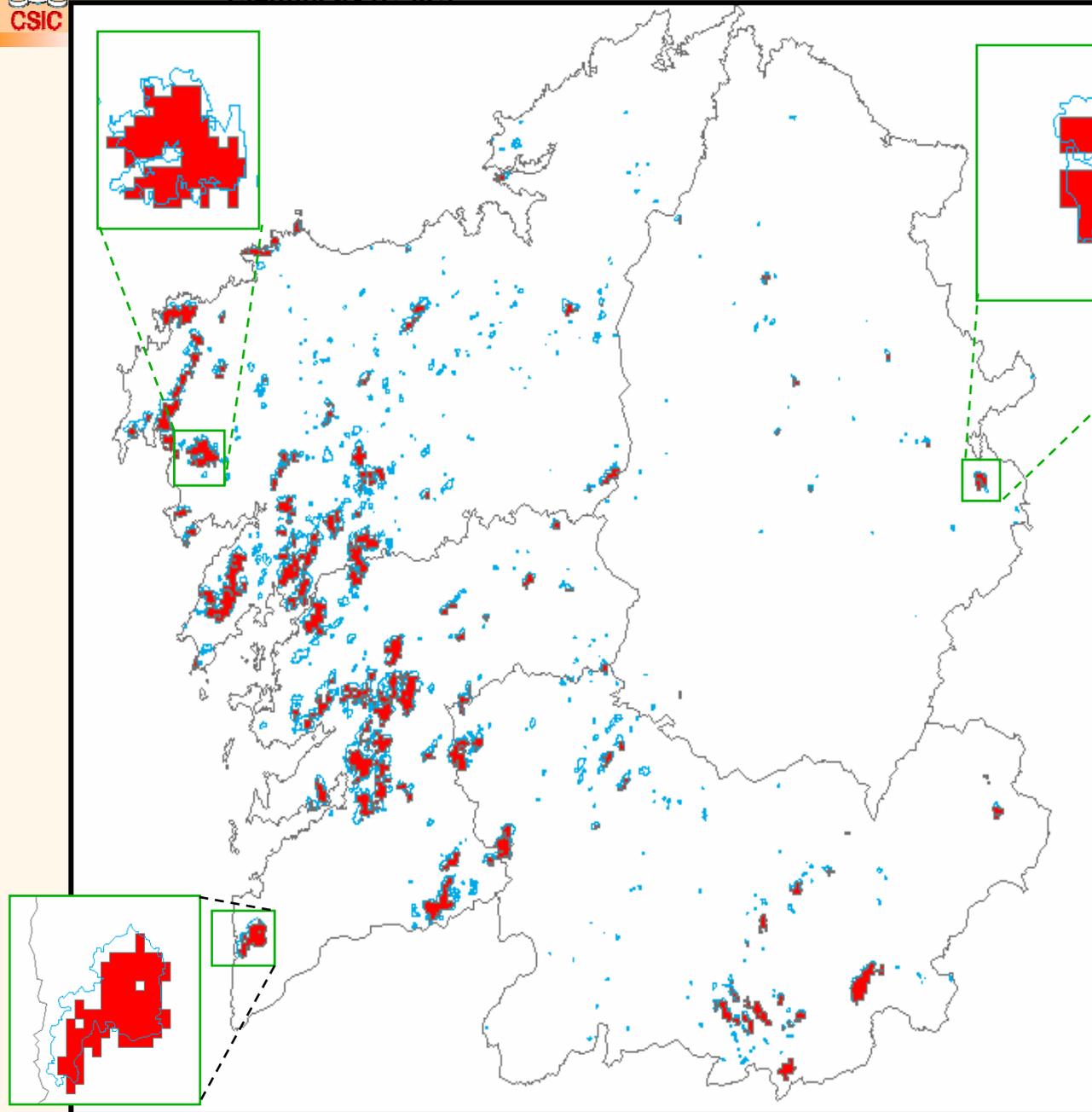
Criterio: Selección de los polígonos de la fase 2 a una determinada distancia de polígonos de fase 1

Distancia de selección = 1 Km (2 píxeles MODIS)



BURNED LAND MAPPING IN THE IBERIAN PENINSULA JUNE-SEPTEMBER 2003

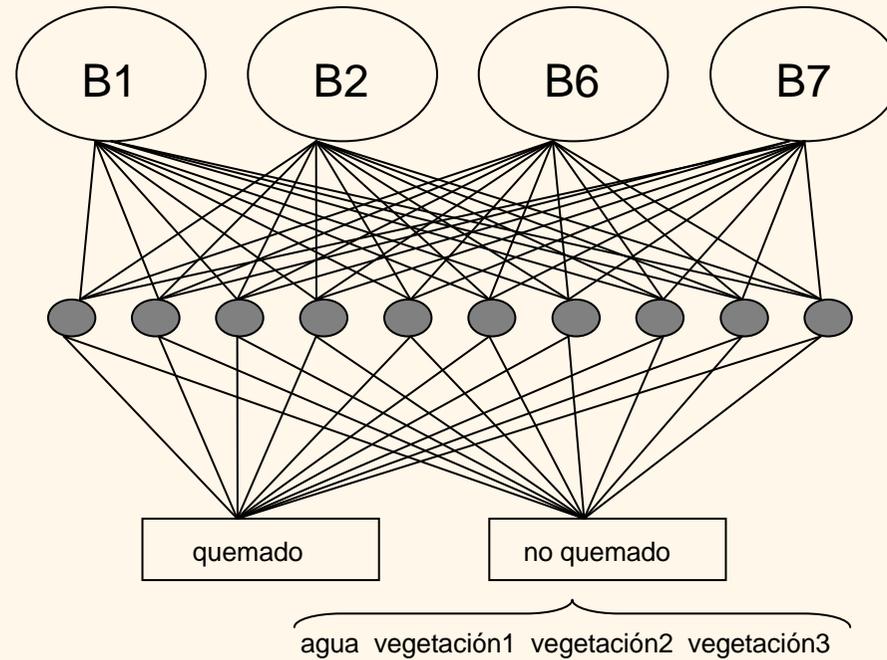




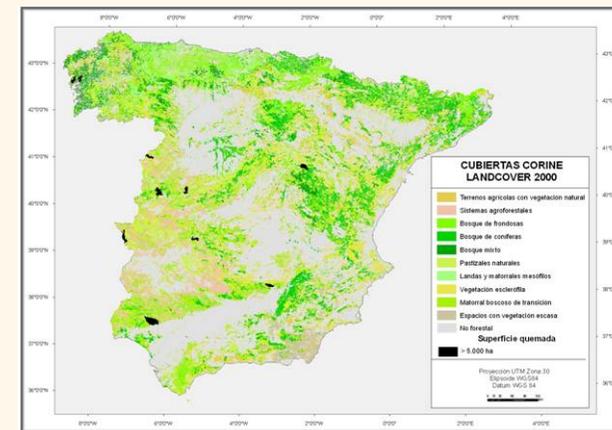
Incendios Galicia 2006

Validación usando imágenes AWIFS

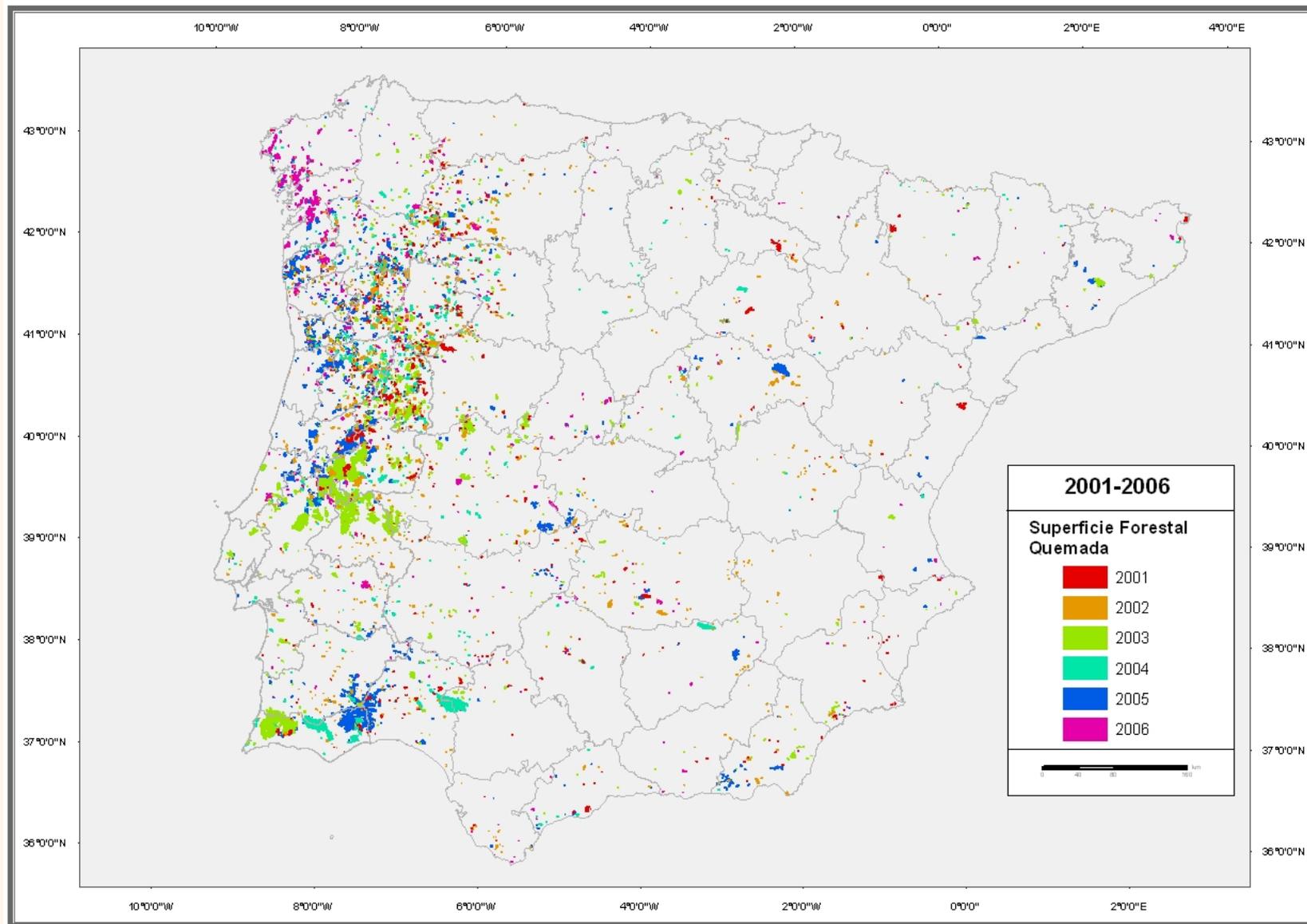
	51 to 100 ha	101 to 200	> 200	Total
Number of fire poligons detected by visual interpretation of AWIFS images	60	42	80	182
Number of fire poligons automaticaly detected using MODIS images	21	21	72	114
% AWIFS fire poligons detected by MODIS	35.00	50.00	90.00	62.64



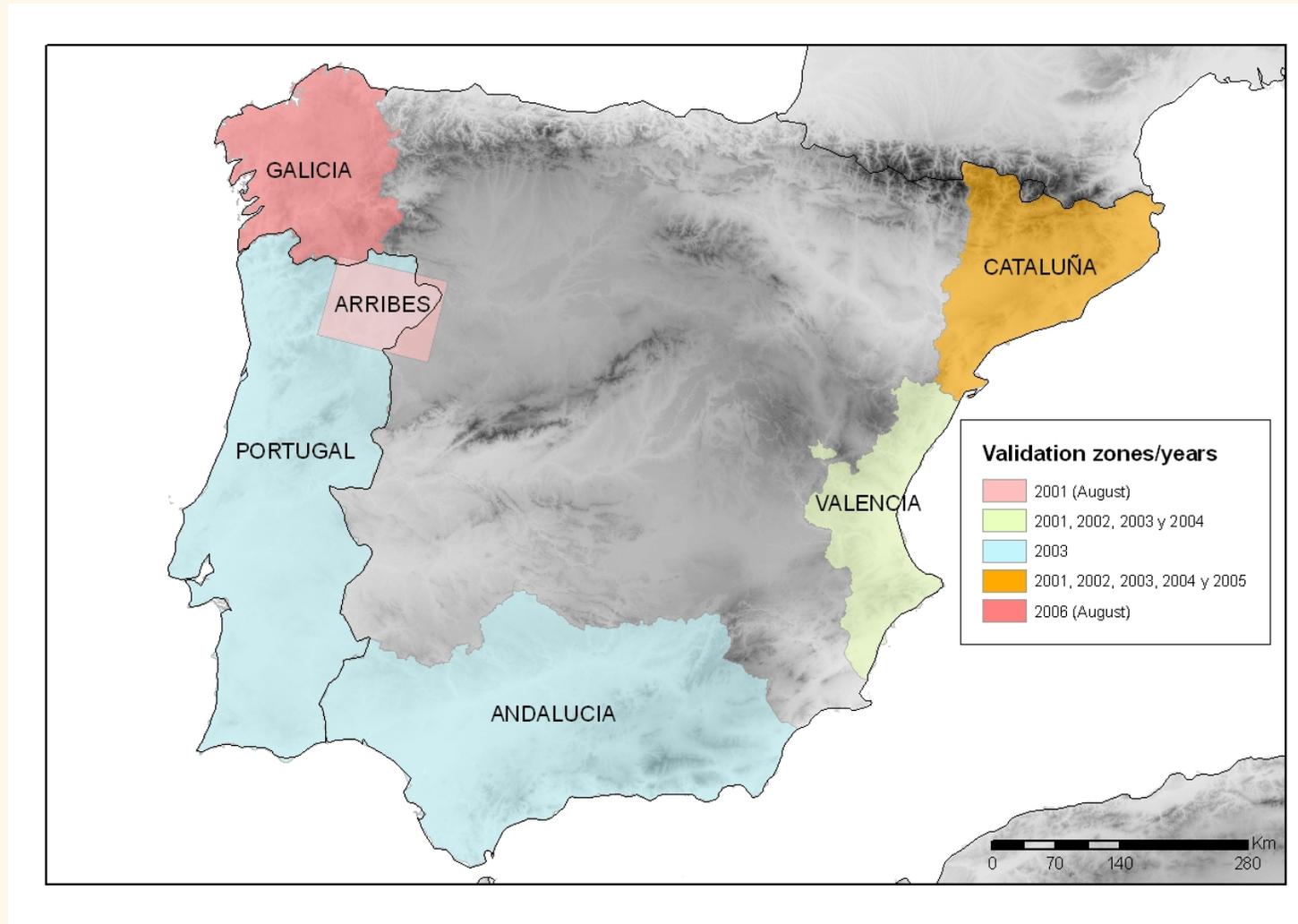
MODIS/Terra Surface Reflectance Daily L2G Global
500m SIN Grid V004



CORINE LANDCOVER 2000 (no quemado)
BAIM (quemado)



VALIDACIÓN



Capacidad de detección de la RNA según el tamaño del área quemada. Comparación con producto MODIS MCD45A1

	Perímetros Oficiales	RNA	%	MCD45A1	%
< 100	1677	276	16.46	202	12.05
100,01 - 200,00	114	83	72.81	84	73.68
200,01 - 300,00	50	44	88.00	42	84.00
300,01 - 400,00	34	31	91.18	27	79.41
400,01 - 1000,01	74	74	100.00	66	89.19
> 1000,01	81	80	98.77	80	98.77
Total	2030	588	28.97	501	24.68



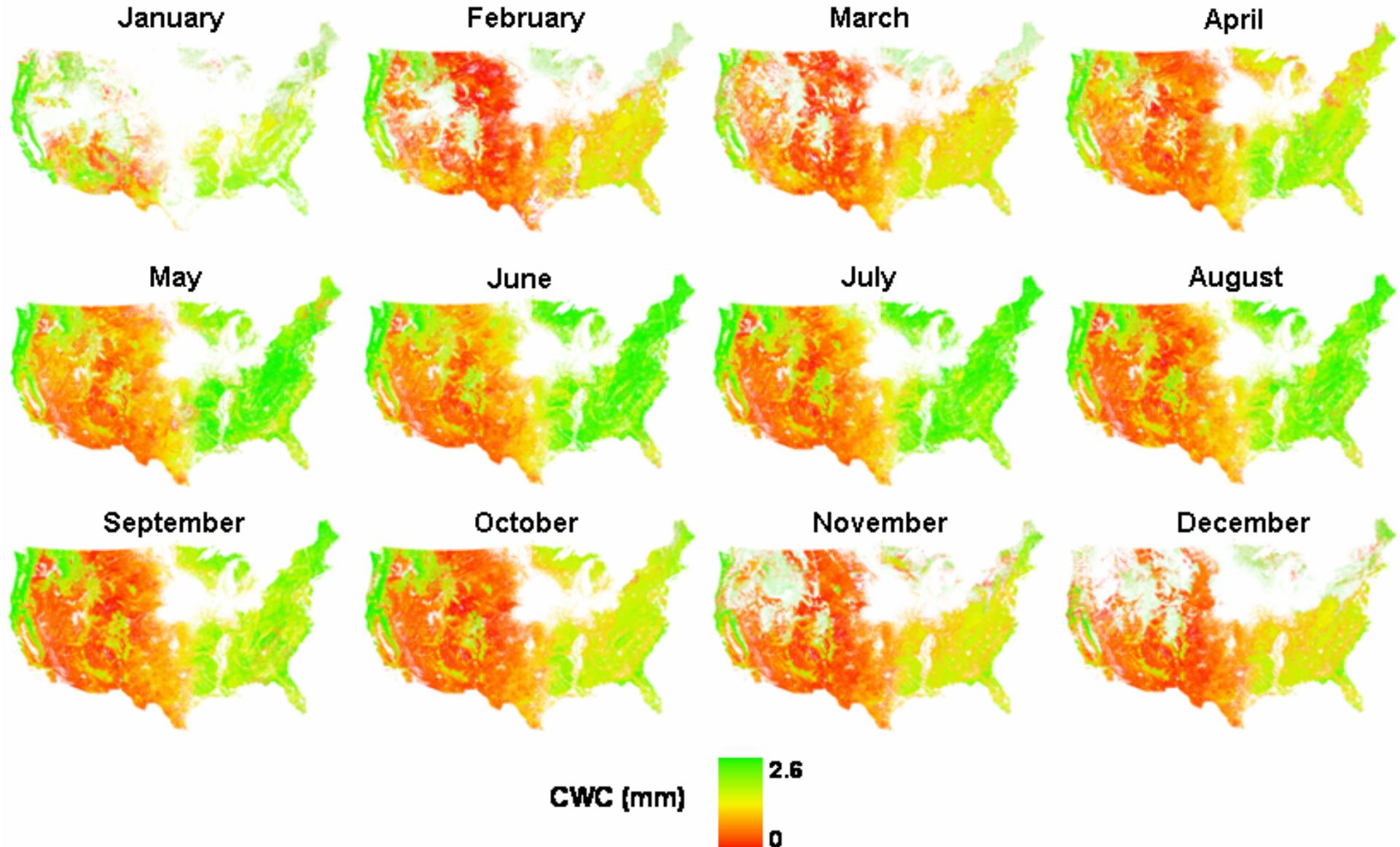
Estimación multitemporal de la humedad de la vegetación a escala continental y global

CCHS-CSIC



Zaragoza, 17 de Marzo de 2010

Trombetti, M., Riaño, D., Rubio, M.A., Cheng, Y.B. y Ustin, S.L. 2008.
Multi-temporal vegetation canopy water content retrieval and interpretation using
artificial neural networks for the continental USA, *Remote Sensing of Environment* 112: 203-215



MODIS CWC

