



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-396

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Análisis meteorológico de los incendios históricos en la provincia de Cuenca para modular el índice de peligro de incendios

PEREZ-OLIVARES, J¹. ALMODOVAR, J².

¹ Gestión Ambiental de Castilla la Mancha S.A. (GEACAM).

² Ingeniero de Montes, Dirección Provincial de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural en Cuenca.

Resumen

Durante varias campañas se ha observado como el índice de peligro de incendios que vienen facilitando los organismos oficiales (Fire Weather Index calibrado, índice AEMET), no se ajustaba adecuadamente al comportamiento de los incendios en la provincia de Cuenca. Se propone una modulación de dichos datos para obtener un nuevo índice de peligro que se ajuste más a las necesidades de un operativo a escala provincial. Para ello, partiendo de las cuencas hidrográficas, se realiza una nueva división del terreno para llegar a 11 zonas de alerta por incendios donde se calculará el nuevo índice propuesto.

Además, se hizo un estudio pormenorizado de las situaciones meteorológicas y atmosféricas de todos los incendios históricos registrados de más de 40 ha de la provincia. En este estudio se integran el índice AEMET, la situación sinóptica atmosférica objetiva, y el Modelo GD de inestabilidad atmosférica. De esta manera conseguiremos un nuevo índice de peligro de incendios que sirva a los técnicos de la provincia para evaluar la situación de cada día y poder tomar decisiones de manera proactiva en cuanto a movilización y localización de medios tanto en estado de alerta como en la respuesta a una alarma por incendio forestal.

Palabras clave

Incendios forestales, modelo GD, Fire Weather Index, inestabilidad atmosférica, meteorología.

1. Introducción

La provincia de Cuenca cuenta con 1.714.100 ha¹ de superficie total, es la quinta provincia más extensa de España y la tercera con mayor superficie forestal arbolada (701.344 ha¹). Su zona forestal (810.375 ha. [Datos del Tercer Inventario Forestal Nacional \(IFN3\)](#)) corresponde fundamentalmente a la Serranía, enmarcada en el Sistema Ibérico. En cuanto a incendios forestales se refiere, se trata de una provincia con un porcentaje muy bajo de incendios intencionados y con un alto porcentaje de incendios naturales (rayos), siendo junto con Teruel las provincias con mayor incidencia de este tipo de incendios. Aun así, se puede decir que se trata de una provincia con pocos incendios forestales anuales (170,70 siniestros/año en el periodo en el periodo 2001-2010, [Datos de la Estadística General de Incendios Forestales \(EGIF\)](#)).



Figura 1. Ubicación de la provincia de Cuenca.
Fuente: Wikipedia.

Este estudio trata la modulación de los datos del índice AEMET de peligro de incendios (Romero et al 2014) para ajustarlo de manera adecuada al comportamiento de los incendios en nuestra área de estudio, la provincia de Cuenca. Las observaciones durante varias campañas, han constatado que este índice no se ajusta adecuadamente al comportamiento de los incendios en la provincia. Con esta modulación se obtiene un nuevo índice de peligro que se ajuste más al comportamiento esperado de los incendios y, además, sirva para las necesidades organizativas de un operativo de extinción a escala provincial.

Actualmente la provincia de Cuenca está comarcalizada en 3 grandes zonas de meteoalerta a través de las cuales se emiten los avisos de peligro de incendio en la región. Estas zonas también se aplican no solo para incendios forestales, sino también para los Fenómenos Meteorológicos Adversos (en adelante FMA) de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET 2015). Estas zonas de meteoalerta corresponden a las comarcas de La Alcarria, La Mancha y la Serranía de Cuenca (figura 2). En una escala regional y provincial, dichas zonas resultan amplias y heterogéneas y con alta variabilidad altitudinal y del relieve, lo que hace necesario una división del territorio más adecuada que aporten una información más relevante y operativa para el gestor a escala provincial.

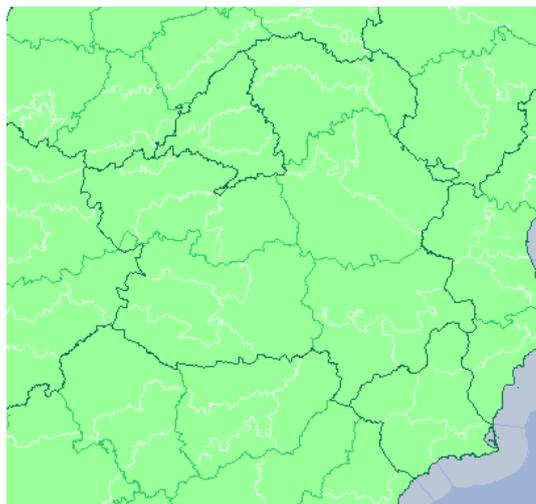


Figura 2. Zonas de meteoalerta del centro peninsular (Fuente: www.aemet.es)

La base para el cálculo del peligro por incendio forestal es el índice de peligro que proporciona AEMET para todo el territorio nacional: el FWI calibrado. Ahora bien, dicho índice proviene de una concepción estática del problema meteorológico (MILLÁN et al. 1997) y pretende modularse introduciendo dos factores meteorológicos:

1. Un factor de mesoescala: La dinámica vertical de la atmósfera (DOMÍNGUEZ 2008), donde el intercambio gaseoso entre capas de la atmósfera juega un papel muy importante en su desarrollo convectivo, a la postre uno de los motores de los incendios (VELEZ 2000).
2. Un factor de escala sinóptica: La situación sinóptica atmosférica diaria caracterizada gracias al estudio de los incendios históricos (MILLÁN et al. 1997, MONTSERRAT 1998, CASTELLNOU et al. 2009, LÁZARO et al. 2013) dentro de cada zona homogénea de incendio.

Para llevar a cabo esta modulación, partimos de la recopilación de incendios históricos existente en la provincia de Cuenca, que abarca todos los incendios históricos de más de 40 ha forestales que han ocurrido desde 1957 (ALMODÓVAR y PÉREZ-OLIVARES 2017).

2. Objetivos

Desarrollar una metodología objetiva para determinar un índice de peligro diario asociado a unas zonas de meteoalerta a escala provincial de forma que se consiga:

1. Obtener un valor que se ajuste adecuadamente al comportamiento potencial de un posible incendio.
2. Ayudar a la gestión diaria del dispositivo mediante la posibilidad de ajustar la pre-alerta de los medios a las peculiaridades de cada día, obteniendo de esta manera una respuesta del operativo proporcional al peligro obtenido y una ayuda en la toma de decisiones.
3. Aplicar a cada zona una regulación de usos en función del peligro mucho más localizada y justificada.
4. Poder trasladar a la población la información del peligro y de la regulación de usos.

3. Metodología

El área de estudio es la provincia de Cuenca

3.1.- Fases de la metodología.

- Caracterización climatológica de los incendios históricos registrados y cartografiados en Cuenca (CASTELLNOU et al. 2009, LÁZARO et al. 2013).
 - Ampliación de la base de datos existente (ALMODÓVAR Y PÉREZ-OLIVARES 2017) con datos meteorológicos.
 - Depurado y síntesis de la información.

- Clasificación de situaciones sinópticas.

Se vinculó cada día de incendio, a una situación sinóptica atmosférica tipo, según la metodología de LÁZARO et al. 2013 que se basa en la metodología de Álvarez et al. 2011 (Tabla 1). Para las fechas con datos disponibles (a partir de 1973), se clasificaron mediante los radiosondeos de los aeropuertos de Zaragoza, Santander y Mallorca. En aquellas fechas sin mediciones directas (anteriores a 1973) se clasifican mediante los radiosondeos estimados que ofrece la agencia NOAA a partir de mediciones satélite.

Tabla 1. Clasificación de situaciones sinópticas (ÁLVAREZ et al. 2011).

Nombre de la situación
MASAS DE AIRE
SITUACIONES DEL SUR
SITUACIONES DEL SW DIFLUYENTES
SITUACIONES DEL SW SIN DIFLUENCIA
SITUACIONES DEL W
SITUACIONES DEPRESIONARIAS ENTRANTES
SITUACIONES DEPRESIONARIAS REBASADAS
ONDAS LARGAS DEL NW
OCLUSIONES A VAGUADAS REBASADAS

- Obtención del índice de estabilidad atmosférica: Modelo GD.
 - Se calcula el valor absoluto de los factores e y D del modelo GD (DOMÍNGUEZ 2008 y DOMÍNGUEZ et al. 2010) para cada uno de los incendios de la base de datos:

- El factor de estabilidad (e) es un parámetro atmosférico que viene a significar en forma discreta la estabilidad del estrato 850-700 hPa en dimensiones de energía por unidad de masa.
- En cuanto a la humedad atmosférica, el modelo considera el déficit de saturación (D) a 850 hPa.

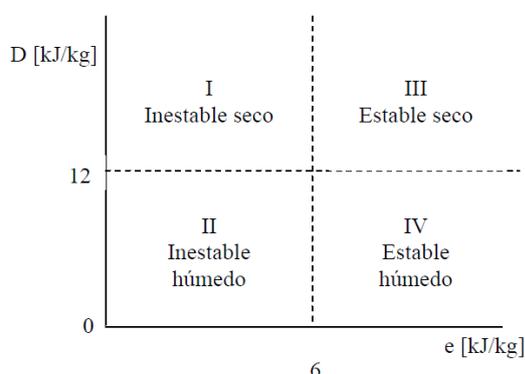


Figura 3. Esquema del modelo GD: Tipos de día y valores umbrales de e y D (DOMÍNGUEZ 2008).

El modelo establece una clasificación de tipos de día tal y como se presenta en la figura 3. Es decir, un día puede presentar cuatro tipificaciones que se denotan como tipos I, II, III y IV. Ahora bien, dicha clasificación se establece en función de los valores e y D . En este estudio hemos obviado esta clasificación y nos hemos centrado no en el número de incendios aparecidos, sino en la magnitud (superficie) de los mismos.

- Se relaciona el modelo GD de cada incendio con su superficie forestal afectada y se establece una clasificación en función del rango de superficie afectada.
- Localización de las zonas homogéneas de incendio.
 - Para la determinación de las zonas homogéneas se ha partido del modelo digital del terreno (MDT) y de las cuencas hidrográficas. A partir de ahí se han tenido en cuenta los siguientes factores:
 - Distribución de la pluviometría provincial.
 - Mapa forestal (Publicación web Ministerio Agricultura Alimentación y Medio Ambiente).
 - Dirección de propagación y tipología de los incendios forestales.
 - Incendios clasificados dentro de la misma situación sinóptica.
 - Caracterización de las situaciones sinópticas por orden de relevancia en cada zona homogénea.
- Modulación del FWI calibrado (En adelante índice AEMET). IPID.
 - Establecimiento de las zonas homogéneas de incendio como zonas de meteoalerta.
 - Partiendo de los datos del índice AEMET se realiza el siguiente proceso de modulación:
 - Cálculo del factor local: Asignación de un valor promedio del índice AEMET a cada zona de meteoalerta.
 - Cálculo del factor mesoescalar: Asignación de un valor de la clasificación del Modelo GD.
 - Cálculo del factor sinóptico: Asignación de un valor a cada zona de meteoalerta en función de la relevancia de la situación sinóptica diaria.
 - Elaboración de una matriz con todos los factores y obtención del nuevo índice: el índice de peligro de incendios diario (IPID).
- Validación y calibración del índice.

3.2.- Fuentes de información

Las fuentes de información usadas en cada una de las fases se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Fuentes de información del trabajo.

Fase	Fuente de información.
Caracterización climatológica de los incendios históricos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Base de datos de incendios históricos de la Sección de Incendios Forestales de Cuenca (Almodóvar et al 2016). ▪ Datos meteorológicos de la AEMET ▪ Herramienta READY del Archived Meteorology del NOAA (https://ready.arl.noaa.gov/READYamet.php)
Clasificación de situaciones sinópticas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiosondeos de los aeropuertos de Zaragoza, Santander y Mallorca ofrecidos por University of Wyoming. http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html. ▪ Herramienta READY del Archived Meteorology del NOAA (https://ready.arl.noaa.gov/READYamet.php)
Modelo GD.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiosondeos del aeropuerto de Madrid. http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html ▪ Herramienta READY del Archived Meteorology del NOAA (https://ready.arl.noaa.gov/READYamet.php)
Zonas homogéneas de incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo digital del terreno. ▪ Datos pluviométricos de diferentes estaciones de AEMET (www.aemet.es), Meteoclimatic (http://www.meteoclimatic.net) y SIAR ▪ Mapa forestal español. ▪ Base de datos de incendios históricos.
IPID.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Índice AEMET. ▪ Resultados obtenidos en las fases anteriores.

4. Resultados y discusión

4.1.- Caracterización climatológica de los incendios históricos.

La base de datos de incendios históricos cuenta con 114 incendios mayores de 40 ha comprendidos entre el periodo 1957-2013. Se amplió dicha base de datos con los datos meteorológicos de la estación meteorológica de AEMET en Cuenca, la única en la provincia con registro histórico de datos desde 1951.

4.2.- Clasificación de situaciones sinópticas.

En la tabla 3 se resumen los incendios de los que se obtuvo su situación sinóptica.

Tabla 3. Incendios clasificados y su metodología.

Incendios Históricos	Periodo de estudio	Nº de incendios	Superficie quemada (ha)	% número de incendios
Incendios forestales > 40 ha	1957 - 2013	114	69.023,26	100
Clasificación de Situaciones Sinópticas				
Clasificación objetiva manual con radiosondeo directo.	1973 - 2013	104	65.826,33	91
Clasificación objetiva manual con radiosondeo estimado.	1957 -1972	4	2.020	3,5
Modelo GD				
Clasificación objetiva manual	1970 - 2013	98	66.703,53	86

De las 9 situaciones atmosféricas objetivas descritas por Álvarez et al. 2011 (Tabla 1), se han registrado incendios históricos en 8 de ellas. Destacan especialmente las Ondas largas del NW como la situación bajo la cual se registran mayor número de incendios y las Situaciones del SW como la que presenta mayor superficie afectada (Tabla 4).

Tabla 4 Tipos de superficie incendiadas y número de incendios en cada situación atmosférica

Situación Sinóptica	Superficie forestal	Superficie no forestal	Superficie total	Número
SITUACIONES DEL SW SIN DIFLUENCIA	29,698.30	699.90	30,398.20	24
ONDAS LARGAS DEL NW	16,002.12	1,309.99	17,312.11	28
SITUACIONES DEL SW DIFLUYENTES	7,416.68	93.20	7,509.88	18
SITUACIONES DEL W	6,011.84	308.60	6,320.44	19
MASAS DE AIRE	4,484.70	147.06	4,631.76	10
OCCLUSIONES A VAGUADAS REBASADAS	1,393.63	10.31	1,403.94	6
SITUACIONES DEPRESIONARIAS ENTRANTES	230.00	0.00	230.00	2
SITUACIONES DEPRESIONARIAS REBASADAS	40.00	0.00	40.00	1
TOTAL	65,277.27	2,569.06	67,846.33	108

4.3.- Modelo GD.

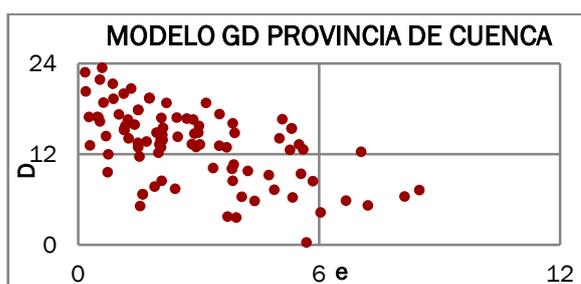


Figura 4. Diagrama de dispersión del Modelo GD.

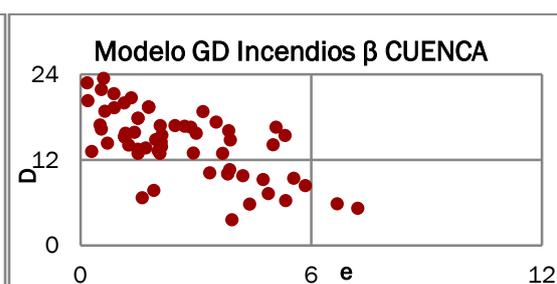


Figura 5. Dispersión del modelo GD para los incendios forestales de más de 130 ha. (incendios β)

En la tabla 3 se resumen los incendios de los que se ha obtenido el modelo GD. En las figuras 4 y 5 se muestra la dispersión de los datos. Se aprecia una clara tendencia de incendios en días inestables (valores de e bajos) y secos (valores de D altos).

Se ha estudiado el modelo GD en función de la superficie afectada en cada incendio, con el objetivo de establecer unos rangos de potencial máximo de incendio. Para ello, se representaron sobre el diagrama GD la superficie afectada por cada incendio. El resultado se representa en la figura 6. Los resultados muestran una tendencia de los incendios de mayor superficie a producir bajo condiciones de inestabilidad y sequedad (valores de e bajos y D altos) y en función de dicha tendencia se ha clasificado el modelo GD en cuatro zonas:

- Zona de potencial IV: Donde no se han registrado incendios mayores de 40 ha. En esta zona la situación atmosférica presenta mucha estabilidad (valores de $e > 7,30$) y humedad (valores de $D < 3,59$) lo que dificulta la propagación de los incendios.

- Zona de potencial III: Donde se registran incendios de menos de 130 ha (incendios α). De forma general podemos decir que en esta zona los incendios necesitaron para su contención de un ataque ampliado, pero el incendio no estuvo fuera de capacidad de extinción de forma sostenida. Las condiciones que se dan pueden ser muy estables por un lado (valores de $e > 7,30$ y $D > 3,59$), o muy húmedas por otro lado (valores de $e < 7,30$ y $D < 3,59$) lo que permite que un factor se compense con el otro y no permitan propagaciones intensas de los incendios.
- Zona de potencial II: Donde se registran incendios de menos de 500 ha (incendios β). Se trata de incendios que para su extinción hizo falta un ataque ampliado. De forma general, estuvieron fuera de capacidad de extinción durante las horas centrales del día, pero no duraron más de 24 horas en fase activa. Los valores que delimitan esta zona son $3,95 < e < 7,30$ y $3,59 < D < 6,69$.
- Zona de potencial I: Donde los incendios son mayores de 500 ha (incendios γ). Es la zona de los GIF, incendios que estuvieron fuera de capacidad de extinción de forma sostenida no solo durante las horas centrales del día. Los valores que delimitan la zona son $e < 3,95$ y $D > 6,69$.

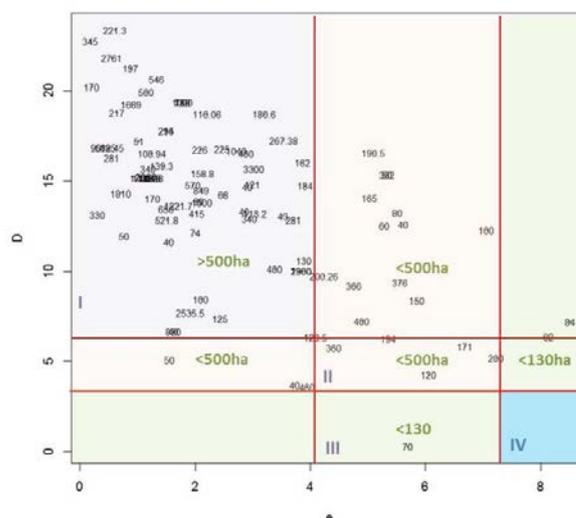


Figura 4. Sectores de incendio probable según factores del modelo GD.

Estos rangos de superficie se han elegido por ser 40 ha el valor redondeado de superficie del percentil 98 de los incendios ocurridos en la provincia, 130 ha el valor del percentil 99 (ALMODÓVAR Y PEREZ-OLIVARES 2017) y más de 500 hectáreas por ser el valor establecido por consenso a partir del cual los incendios se consideran grandes incendios forestales (GIF) (VÉLEZ 2000).

4.4.- Localización de las zonas homogéneas de incendio.

El mapa resultante de zonas homogéneas de incendio se aprecia en la figura 7. Con esta división territorial y con la cartografía de incendios históricos se estudió la relevancia de cada situación sinóptica dentro de cada una de las zonas homogéneas (tabla 5).

Para destacar la relevancia de unas situaciones sinópticas sobre otras, las clasificamos en función de la superficie afectada de la siguiente manera.

1. Situaciones en las que no hay registro de incendios históricos.
2. Situaciones en las que el porcentaje de superficie afectada es menor del 25% del total de la zona.
3. Situaciones en las que el porcentaje de superficie afectada está entre el 25% y 50% del total de la zona (marcadas en amarillo en la tabla 5).
4. Situaciones en las que el porcentaje de superficie afectada es superior al 50% del total para la zona (marcadas en rojo en la tabla 5).

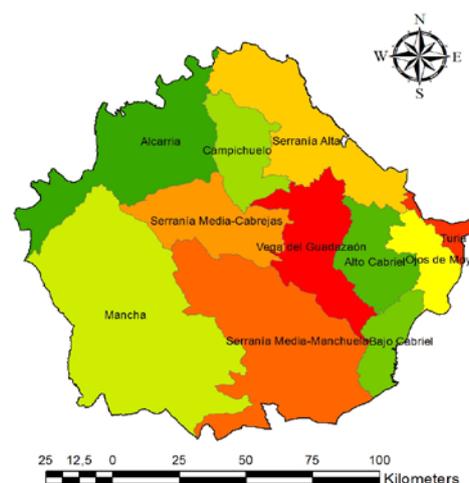


Figura 5. Zonas homogéneas de incendio.

Tabla 5 Porcentaje de superficie afectada por cada situación sinóptica en las zonas homogéneas de incendio.

Zona homogénea de incendio	Situación sinóptica							
	Masas de aire	Oclusiones a vaguadas revasadas	Ondas largas del NW	Situaciones del SW con difluencia	Situaciones del SW sin difluencia	Situaciones del W	Situaciones depresionarias entrantes	Situaciones depresionarias rebasadas
ALCARRIA	9	0	75	9	6	1	1	0
ALTO CABRIEL	1	0	11	1	77	8	1	0
BAJO CABRIEL	3	14	17	1	55	11	0	0
CAMPICHUELO	90	0	10	0	0	0	0	0
MANCHA	0	0	32	56	0	12	0	0
OJOS DE MOYA	0	0	0	0	100	0	0	0
SERRANIA ALTA	0	0	0	89	3	8	0	1
SERRANIA MEDIA - CABREJAS	0	11	20	10	12	47	0	0
SERRANIA MEDIA - MANCHUELA	12	0	48	7	26	6	0	0
TURIA	78	0	22	0	0	0	0	0
VEGA DEL GUADAZAON	1	0	17	22	55	5	0	0

4.5-IPID

Para el cálculo definitivo del índice convertimos las zonas homogéneas de incendio (figura 7) en las nuevas zonas de meteoalerta sobre la que haremos los cálculos.

En primer lugar se calculan los tres factores que componen el IPID:

- Factor local: A cada zona de meteoalerta asignamos un valor en función del índice AEMET promedio que tenga para ese día como se muestra en la tabla 6.
- Factor de mesoescala: En función de la zona de potencial del modelo GD, asignamos los valores de la tabla 6. Todas las zonas de meteoalerta reciben el mismo valor.
- Factor de escala sinóptica: En función de la relevancia que tenga la situación sinóptica en cada zona de meteoalerta (tabla 5) se aplica un valor de acuerdo a la tabla 6.

Tabla 6. Valores de los factores que componen el IPID.

Factor local		Factor de mesoescala		Factor de situación sinóptica	
Índice AEMET	Valor	Zona de potencial del modelo GD	Valor	Relevancia de la situación sinóptica	Valor
BAJO	100	IV	0	Sin incendio	0
MODERADO	200	III	10	<25% sup afectada	1
ALTO	300	II	20	>25% sup afectada	2
MUY ALTO	400	I	30	>50% sup afectada	3
EXTREMO	500				

Para obtener el IPID se suman los tres factores, al valor resultante lo denominamos código (tabla 7). Finalmente a cada código se le asigna una de las cinco categorías que se indican en la tabla 8. Nótese que en la tabla 8 se han definido las mismas categorías que las existentes en el índice AEMET para recalcar que se trata de una modulación y comprobar su paralelismo.

Tabla 7 Matriz de clasificación del IPID.

FWI	GD	SIT SINOP	CÓDIGO	IPID
100	0	0	100	1
100	0	1	101	1
100	0	2	102	1
100	0	3	103	1
100	10	0	110	1
100	10	1	111	1
100	10	2	112	2
100	10	3	113	2
100	20	0	120	1
100	20	1	121	1
100	20	2	122	2
100	20	3	123	2
100	30	0	130	1
100	30	1	131	2
100	30	2	132	2
100	30	3	133	3

FWI	GD	SIT SINOP	CÓDIGO	IPID
400	0	0	400	2
400	0	1	401	2
400	0	2	402	2
400	0	3	403	3
400	10	0	410	2
400	10	1	411	2
400	10	2	412	3
400	10	3	413	4
400	20	0	420	3
400	20	1	421	3
400	20	2	422	4
400	20	3	423	5
400	30	0	430	3
400	30	1	431	4
400	30	2	432	5
400	30	3	433	5

200	0	0	200	1
200	0	1	201	1
200	0	2	202	1
200	0	3	203	2
200	10	0	210	2
200	10	1	211	2
200	10	2	212	2
200	10	3	213	3
200	20	0	220	2
200	20	1	221	2
200	20	2	222	3
200	20	3	223	3
200	30	0	230	2
200	30	1	231	2
200	30	2	232	3
200	30	3	233	3

500	0	0	500	2
500	0	1	501	2
500	0	2	502	3
500	0	3	503	3
500	10	0	510	3
500	10	1	511	3
500	10	2	512	4
500	10	3	513	4
500	20	0	520	3
500	20	1	521	4
500	20	2	522	4
500	20	3	523	5
500	30	0	530	4
500	30	1	531	4
500	30	2	532	5
500	30	3	533	5

300	0	0	300	1
300	0	1	301	1
300	0	2	302	2
300	0	3	303	2
300	10	0	310	2
300	10	1	311	2
300	10	2	312	3
300	10	3	313	4
300	20	0	320	3
300	20	1	321	3
300	20	2	322	3
300	20	3	323	4
300	30	0	330	3
300	30	1	331	3
300	30	2	332	4
300	30	3	333	5

Tabla 8 Valores del IPID.

IPID	
Valor	Leyenda
1	BAJO
2	MODERADO
3	ALTO
4	MUY ALTO
5	EXTREMO

4.6.- Validación y calibración del índice.

La validación se viene realizando a diario desde la campaña 2014 comparando el índice AEMET, el IPID y el IRMD (índice de meteolaerta en Castilla-La Mancha) y el comportamiento de los incendios que surgen. A continuación (tabla 9) se exponen, a modo de ejemplo, algunos de los casos más señalados que hemos utilizado para validar y calibrar los valores más altos del IPID.

Tabla 9 Ejemplos de calibración del IPID y comparación con AEMET e IRMD.

Imagen	Datos	Comentario
	Mira, 20/08/2012 IRMD = Muy Alto Índice AEMET = Bajo Situación Sinóptica: Ondas largas del NW >50% GD Zona I IPID = ALTO	Incendio por rayo. AEMET daba situación de riesgo Bajo y no tiene en cuenta la situación sinóptica ni la inestabilidad atmosférica. El resultado fue un incendio fuera de capacidad de extinción. A partir de este incendio surgió la necesidad de modular el índice.
	San Lorenzo de La Parrilla 31/07/2016. IRMD = Extremo Índice AEMET = Extremo Situación Sinóptica: Situaciones del SW difluentes >50% GD Zona II IPID = EXTREMO	AEMET e IPID coinciden para esta zona. Comportamiento extremo, a pesar de que la inestabilidad atmosférica no era muy alta, la disponibilidad de combustible era máxima. AEMET indicaba toda la provincia como extremo, mientras que IPID sólo en aquellas con la situación sinóptica adecuada.
	La Parra de las Vegas 16/08/2016 IRMD = Alto AEMET = Moderado Situación Sinóptica: Situaciones del W <25% GD Zona I IPID = MODERADO	A pesar de tener la inestabilidad atmosférica muy alta, el combustible guardaba algo de humedad de la tormenta pasada, por lo que AEMET e IPID mostraban el mismo valor. IRMD sobrestimaba el potencial por darle demasiado peso al valor del DC (Drought Code) de la zona.

5. Conclusiones

A pesar de que el proceso de contraste y calibración del índice no ha concluido, los resultados iniciales son bastante satisfactorios, constatándose que el IPID se ajusta mejor al comportamiento observado y a la potencialidad de los incendios que el índice AEMET.

El IPID tiene un proceso de cálculo con numerosas variables, pero de muy fácil automatización mediante una hoja de cálculo o un constructor de modelos de un sistema de información geográfica (SIG). Todas las variables utilizadas son de fácil obtención a través de los servicios web de los respectivos organismos oficiales. Los resultados son muy gráficos siendo el resultado un mapa de fácil interpretación y útil para la toma de decisiones en la prealerta y en la alerta del dispositivo de extinción. Además, El IPID es un índice objetivo, en contraposición con el actual índice que se está utilizando en Castilla-La Mancha (IRMD) que es una modulación cualitativa del índice AEMET a partir del comportamiento observado de los incendios ocurridos. Pero la baja frecuencia de incendios de la

región y las enormes zonas de meteoalerta actuales, hacen que la fiabilidad del IRMD sea muy poca, especialmente en periodos largos sin incendios. Por tanto, el IPID supone una mejora sustancial con el actual índice de Castilla-La Mancha.

Se han definido 11 zonas homogéneas de incendios que representan con mayor exactitud la realidad física y de incendios forestales de la provincia. Dichas zonas homogéneas, se han convertido en zonas de meteoalerta. Al pasar de 3 zonas de meteoalerta iniciales a 11, conseguimos concretar las zonas donde realmente podemos tener problemas de incendios. Esto es especialmente útil para la regulación de actividades y usos que se hace en función de la época de peligro de incendios forestales en Castilla-La Mancha (Orden 26/09/2012, de 1 de octubre). En una provincia donde puede haber diferencia de precipitaciones entre municipios de más de 500 mm anuales (Datos de las estaciones de San Clemente y La Vega del Codorno de Meteoclimatic (<http://www.meteoclimatic.net>)) es importante dotar a los gestores públicos de una herramienta donde concretar de forma objetiva las zonas que deben ser objeto de restricciones o prohibiciones por peligro de incendio.

Uno de los inconvenientes de estas zonas de meteoalerta es que sus límites no coinciden de forma general con ningún término municipal ni con ningún límite político. Por lo tanto, el traslado de la información a la población es algo más complejo. Pero una de las ventajas es que corresponden con unidades naturales y cuencas hidrográficas sobradamente conocidas por la población local.

Es necesario seguir estudiando la correlación del IPID con el comportamiento y potencialidad de los incendios observados. En función de estos casos se pueden realizar ajustes en la matriz de clasificación de índices operativos del índice para llegar a una calibración más acertada.

El inconveniente principal que presenta el IPID es que basa su determinación de la situación meteorológica sinóptica en un estudio realizado para la comunidad de Aragón. Aunque de acuerdo a la metodología de determinación de estas situaciones sinópticas (Álvarez et al 2011), el área de validez del estudio abarca la práctica totalidad de la provincia de Cuenca, lo idóneo sería buscar una clasificación de situaciones sinópticas propia para la zona central peninsular o para la región de Castilla-La Mancha. Sin embargo, con una clasificación de situaciones meteorológicas sinópticas adecuada, el IPID es extrapolable a cualquier territorio e incluso a diferentes escalas de trabajo en función de la definición de las zonas homogéneas.

6. Agradecimientos

A Miguel Ángel Lázaro Palacios y a Rubén Hernández Villamayor por habernos explicado y ayudado con su metodología.

A los técnicos de la Unidad Móvil de Meteorología y Transmisiones de Cuenca que colaboraron en la recopilación de datos climáticos.

7. Bibliografía

ALMODOVAR, J.; PEREZ-OLIVARES, J.; 2017. Medio siglo de incendios forestales en la provincia de Cuenca. Comunicación presentada al VII Congreso Forestal Español, Plasencia

ÁLVAREZ, E.; ESPEJO, F.; CORTÉS, F.J.; LAFRAGUETA, C.; SERRANO, R.; 2011. Caracterización sinóptica de los procesos convectivos en el interior del nordeste peninsular. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid.

CASTILLA-LA MANCHA. Orden de 26/09/2012 por la que se modifica la Orden de 16/05/2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales. DOCM, 1 de octubre de 2012, año XXXI número 192, pp. 30603-30609.

CASTELLNOU, M.; PAGÉS, J.; MIRALLES, M.; PIQUÉ, M.; 2009. Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal. 5o Congreso Forestal Español, S.E.C.F. Ávila.

DOMINGUEZ, S. 2008. La física de un índice predictivo de riesgo de incendios forestales. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. 411 pp. Salamanca.

DOMINGUEZ, S.; GARCÍA, E.L.; 2010. The singular role of the atmospheric stability in forest fires. *Atmosfera* 23 (2): 129-139

LÁZARO, M.A.; CORTÉS, F.; LÓPEZ, R.; HERNÁNDEZ VILLAMAYOR, R.; BAJARDÍ, M.; MARTÍN, V. Análisis meteorológico de incendios históricos para la determinación y seguimiento diario de incendios tipo en Aragón. 6o Congreso Forestal Español, S.E.C.F. Vitoria.

MIRALLES, R.; MARTÍN-VIDE, J.; LLASAT, M. (2012). Climatología de incendios forestales en Cataluña (1968-2008) en relación a situaciones sinópticas y teleconexiones. Cambio climático. Extremos e impactos, 871-880, Salamanca, AEC. ISBN: 978-84-695-4331-3. Presentació en Pòster pel 8è Congrés Internacional.

MILLAN, M; ESTRELA, MJ; BADENAS, C.; 1997. Situaciones sinópticas asociadas a la dinámica de incendios forestales en la Comunidad Valenciana. *Revista Ecología*. Ed. OO.AA Parques Nacionales. N° 11, pp. 3-29.

MONTSERRAT, D.; 1998. Situaciones sinópticas relacionadas con el inicio de grandes incendios forestales en Cataluña. *Nimbus*, 1-2, pp 93-112.

ROMERO, R.; MESTRE, A.; BOTEY, R.; 2014. A new Calibration for Fire Weather Index in Spain. VII International Conference of Forest Fire Research. 9 pp. Coimbra

VELEZ, R Ed 2000. La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencia. McGraw Hill, Madrid, 1400p

Páginas web consultadas

<https://ready.arl.noaa.gov/READYamet.php>

<http://seifcuenca.blogspot.com.es/>

<http://weather.uwo.edu/upperair/sounding.html>

http://www.aemet.es/documentos/es/el tiempo/prediccion/avisos/plan_meteoalerta_v6.pdf

http://www.aemet.es/es/idi/prediccion/prediccion_probabilistica