

Meteorología e incendios forestales: El papel de los Servicios Meteorológicos en el apoyo a la prevención de incendios

Carlos Almarza
Instituto Nacional de Meteorología

La meteorología y el clima son elementos básicos que determinan en buena medida tanto el riesgo de que se inicie un incendio forestal en un determinado instante como la posterior evolución del mismo y ello su potencial gravedad.

Los vientos fuertes y racheadas de dirección rápidamente cambiante incrementan la potencial gravedad de los incendios

Si se considera en primer lugar el efecto de las variables climáticas, éstas delimitan la propia estructura de la vegetación natural y su nivel de inflamabilidad. Especial importancia tienen en relación con la climatología de los incendios, el régimen térmico a lo largo del año y el régimen de precipitaciones, en este último caso tanto por la importancia de los valores totales anuales como, sobre todo, por el efecto de la distribución temporal de las lluvias a lo largo de las estaciones y de su variabilidad interanual; finalmente otra variable climática básica es la intensidad y distribución temporal de la energía radiante que se recibe.

La relación entre clima y época de incendios es especialmente marcada en aquellas zonas del globo caracterizadas por la existencia de una larga estación seca con temperaturas elevadas, fuertes tasas de evaporación y baja humedad relativa; en ellas es posible definir una "estación de incendios" muy marcada, en la que la vegetación muerta y, también la viva aunque en menos medida, alcanzan unos índices de inflamabilidad muy elevados. Este es el caso de las regiones de clima de tipo Mediterráneo de la Península Ibérica, en las que las condiciones climáticas propician un período con riesgo elevado de incendios forestales que está claramente delimitado entre el principio del mes de junio y el final del mes de septiembre. Frente a ello, en las zonas de la España que tienen un clima de marcada influen-

cia atlántica, cuando la estación invernal ha sido seca, sucede que los momentos de máximo riesgo no se producen en verano, sino más bien hacia finales del invierno y comien-

una vez iniciado el incendio. Este efecto se produce no sólo porque la caída de rayos constituye una de las causas de incendios, sino porque las variables meteorológicas determinan la humedad de los combustibles vegetales muertos, sobre todo de los de menor tamaño que es donde generalmente se inician los incendios.

Por todo ello, el tener una buena comprensión de las relaciones entre el tiempo y el clima y los incendios forestales, que permita cuantificar el efecto integrado de las variables meteorológicas sobre la probabilidad de ocurrencia de incendios y su potencial gravedad, y el disponer de un sistema operacional que permita evaluar en cada momento el valor de los índices de riesgo y predecir su evolución futura más probable, utilizando para ello información meteorológica en tiempo real y predicciones meteorológicas específicas, constituye en la actualidad un elemento básico en cualquier sistema avanzado de prevención y lucha contra incendios forestales.

Los fenómenos meteorológicos como origen de incendios forestales

Las tormentas, especialmente si van acompañadas de escasa precipitación (tormentas secas) constituyen el único fenómeno meteorológico directamente causante de incendios forestales. Este tipo de fenómenos, típicos del final de la primavera y de las épocas veraniega y otoñal en los países de clima mediterráneo, suelen venir acompañados de vientos fuertes y



La caída de rayos constituye una de las causas de incendios. Foto: Naturmedia

zos de la primavera.

Si se consideran las condiciones meteorológicas instantáneas, éstas ejercen por una parte una gran influencia sobre el valor de la probabilidad de que se produzcan incendios y por otra sobre el posterior comportamiento del fuego



Desde 1993, el Instituto Nacional de Meteorología confecciona boletines especiales de predicción orientados al apoyo de la lucha contra incendios

La humedad relativa constituye la variable meteorológica más importante para explicar la variación de la probabilidad de ignición durante el periodo de máximo riesgo. Foto: Roberto Anguita. Naturmedia

racheados de dirección rápidamente cambiante, lo que incrementa la potencial gravedad de los incendios que puedan ser originados por los rayos que actúan a modo de focos de ignición en condiciones en las que la humedad, tanto del combustible vegetal muerto como de la propia vegetación viva, suele ser bastante baja.

En España, a diferencia de lo que sucede en otros países como Canadá o Estados Unidos, el porcentaje de incendios causados por la caída de rayos es reducido, en torno al 4%-5%, si bien en determinadas zonas de nuestro país, en concreto en las zonas montañosas de Aragón, los incendios originados por causas naturales pueden llegar a suponer alrededor del 40% del número total de incendios, debido a la elevada frecuencia de ocurrencia de tormentas veraniegas, caracterizadas por su gran aparato eléctrico pero que en bastantes ocasiones no van acompañadas de precipitaciones de importancia, lo que acrecienta el peligro de que las chispas prendan en la vegetación seca.

Pese a este número relativamente reducido de incendios causados por rayos es importante tener en cuenta que, en promedio, la superficie media de estos incendios es superior a los que tienen otras causas como origen. Ello es debido a la concurrencia de diversos factores, como la localización preferente de las tormentas en época estival en zonas montañosas, de más difícil acceso y menos pobladas que otras zonas de orografía mas suave, así como al hecho de que el momento de mayor probabilidad de ocurrencia de tormentas en verano sea a lo largo de la tarde-noche o ya entrada la madrugada.

De cara a actuaciones preventivas antes estos incendios provocados por rayos es muy importante el tener acceso a los datos procedentes de las redes de detección de rayos, como la gestionada por el Instituto Nacional de Meteorología, redes que permiten determinar de forma casi instantánea y con error que oscila entre cientos de metros y unos pocos kilómetros, la posición en que han caído los rayos, además

de la hora con precisión de milisegundos, su polaridad, el número total de descargas componentes del rayo y la energía total liberada. La posibilidad de acceder en tiempo real a esta información, así como a otros productos climatológicos que pueden ser obtenidos a partir del archivo histórico de los datos de rayos almacenados en este tipo de sistemas, constituyen sin duda una valiosa aportación a estas actuaciones de tipo preventivo.

La meteorología y la probabilidad de ignición de la vegetación

La variación en el día a día del riesgo de que se produzcan incendios forestales en una determinada zona se explica en buena medida por el efecto combinado de los valores instantáneos de un conjunto de variables meteorológicas sobre las características de humedad y temperatura de los combustibles vegetales de menor tamaño, que son los que más rápidamente se adaptan a las condiciones atmosféricas actuales. El contenido de humedad

Una vez iniciado un incendio, el apoyo de los Servicios Meteorológicos es básico para la determinación de la posible velocidad de propagación del mismo



Cuando se suman los efectos de las variables meteorológicas viento, temperatura y humedad relativa, se crean unas condiciones especialmente propicias a la eclosión de incendios forestales

de estos combustibles finos está a su vez directamente relacionado con la probabilidad de ignición o probabilidad de que se origine un foco de ignición al caer sobre la vegetación seca que está en el suelo una brasa o pavesa.

Las variables meteorológicas que definen este contenido de humedad son básicamente la precipitación, la humedad relativa, la temperatura y el viento.

La humedad relativa constituye la variable meteorológica más importante para explicar la variación a escala diaria de la probabilidad de ignición durante el período de máximo riesgo, de modo que los distintos índices cuantitativos que tratan de objetivar en una escala numérica el riesgo de que se produzcan incendios forestales son en general muy sensibles a esta variable, que por otro lado se caracteriza por su acusada variabilidad a lo largo del tiempo y el espacio. Esta variabilidad temporal en el corto plazo de la humedad relativa está relacionada o bien con cambios bruscos de la masa de aire predominante o con el

ciclo térmico diario, ciclo que es de una amplitud especialmente acusada en el interior de la Península Ibérica en la época estival, lo que da origen a que se produzcan mínimos acusados en los valores de la humedad relativa en las horas centrales del día, asociados al fuerte calentamiento diario, aunque la masa de aire no haya cambiado y se mantenga sensiblemente constante la masa total del vapor de agua atmosférico.

El efecto directo de la temperatura sobre la probabilidad de ignición es similar al anteriormente indicado para la humedad relativa, si bien de menor intensidad y de sentido contrario. Hay que tener en cuenta no obstante que a este efecto directo hay que añadir un importante efecto indirecto, debido a que para una masa de aire que permanece durante una zona sin cambiar su contenido total de vapor de agua, a mayor temperatura le corresponde una menor humedad relativa, por lo que a los efectos prácticos de valorar su influencia sobre la probabilidad de ignición los efectos de la temperatura y la humedad relativa

se suman.

Por lo que respecta al viento, su efecto directo sobre la humedad del combustible fino, a igualdad de valores para el resto de las variables meteorológicas relevantes, es en general de poca significación.

Existe una situación meteorológica en la que los efectos de las variables meteorológicas viento, temperatura y humedad relativa se suman, creándose con ello unas condiciones especialmente propicias a la eclosión de incendios forestales. Se produce cuando un flujo de viento cruza perpendicularmente con fuerza una cordillera, lo que produce un calentamiento de la masa de aire a sotavento de la cadena montañosa acompañado de una fuerte desecación de la masa de aire por la elevación de temperatura y el efecto de retención de nubosidad y humedad a barlovento de la cordillera. Este efecto denominado "efecto foehn" origina en el lado de sotavento temperaturas elevadas y valores muy bajos de la humedad del aire, acompañado todo ello de fuertes rachas de viento, lo que

junto a la escasez de nubosidad que acompaña en general a este tipo de situaciones y los elevados valores que alcanza la irradiación directa, con fuertes tasas de evaporación y desecación del combustible, dan origen a un rápido incremento de la probabilidad de ignición y a unas condiciones muy propicias para el rápido desarrollo de los incendios que se puedan producir.

Una vez iniciado un incendio forestal, el viento constituye el elemento conductor del incendio y regulador del suministro de oxígeno, por lo que su dirección y velocidad son factores que influyen sobre el proceso de desarrollo, la velocidad de propagación del mismo y la cantidad total de energía liberada, teniendo también importancia en determinadas condiciones los valores que tienen los índices de inestabilidad atmosférica. Por otro lado, a este efecto directo se deben añadir los efectos indirectos, dado que la cantidad, distribución de tamaños y humedad del combustible vegetal muerto y las características y estado hídrico de la vegetación viva influyen directamente sobre el ritmo de propagación.

El papel del INM en la prevención y lucha contra incendios forestales

Para la planificación, distribución, movilización y asignación de los recursos de lucha contra incendios y para todo tipo de actuaciones de tipo preventivo, resulta esencial disponer de una magnitud que cuantifique el efecto integrado de las variables meteorológicas sobre el riesgo de iniciación y propagación de los incendios, de modo que se puedan definir estratos de riesgo y adoptar medidas diferenciadas para cada nivel de riesgo actual o previsto.

Esta cuantificación de los niveles de riesgo se lleva a efecto mediante la utilización de los índices meteorológicos de riesgo.

Precisamente, la importante colaboración que los Servicios Meteorológicos Nacionales y, en concreto

el INM, pueden prestar a los Organismos con competencia en materia de lucha contra incendios, se apoya en su capacidad para, a partir de datos de sus redes convencionales de observación, de los que se obtienen a partir de teledetección y de las predicciones bien realizadas de modo subjetivo por los predictores del Sistema Nacional de Predicción, bien generadas automáticamente a partir de los modelos numéricos de predicción numérica del tiempo, poder generar estimaciones en tiempo presente y predicciones a distintos alcances para todo el territorio nacional de los valores numéricos de estos índices de ignición y desarrollo válidos para evaluar determinados parámetros de comportamiento del fuego.

Por otra parte, una vez iniciado un incendio, el apoyo de los Servicios Meteorológicos es básico para la determinación de la posible velocidad de propagación del mismo. Especialmente crítico es el conocer las predicciones de dirección e intensidad de los vientos con suficiente resolución espacial y temporal para la escala del fenómeno, así como disponer de predicciones de la probabilidad de que se produzcan precipitaciones.

Además de los aspectos citados, el creciente desarrollo de productos basados en datos de teledetección abre un más amplio campo de colaboración de los Servicios Meteorológicos por su capacidad de elaborar de forma operativa este conjunto de productos (estimación de biomasa, evaluación del estado hídrico de la vegetación y de su nivel de inflamabilidad, seguimiento de grandes incendios, localización de los puntos en los que han caído recientemente rayos) y de procesar gran cantidad de datos procedentes de distintas fuentes. La gran ventaja del uso de datos de teledetección proviene de su bajo coste y de su elevada resolución espacial y temporal así como de que cubren totalmente el territorio, haciendo posible estimar parámetros de estructura de la cubierta vegetal de muy difícil y

costosa medición "in situ".

En el caso concreto de nuestro país, el Instituto Nacional de Meteorología presta un apoyo meteorológico específico a los Servicios Forestales autonómicos, a la Dirección General de Biodiversidad y los Organismos de ámbitos nacional o autonómico con competencias en materia de Protección Civil y de prevención y extinción de incendios.

En concreto y desde 1993 se confeccionan boletines especiales de predicción orientados al apoyo a la lucha contra incendios. Los boletines se realizan en el ámbito de cada una de las distintas Comunidades Autónomas y se confeccionan diariamente por los correspondientes Grupos de Predicción y Vigilancia de los Centro Meteorológicos Territoriales del INM durante los periodos de campaña establecidos por cada Comunidad, conteniendo un conjunto de predicciones para el día siguiente referidas a las distintas variables meteorológicas que componen el índice de riesgo, para unas zonas previamente definidas en que se ha subdividido cada Comunidad Autónoma. El boletín incluye también una predicción de la probabilidad de ignición máxima diaria. El valor final del índice de riesgo se gradúa en cuatro estratos de riesgo (bajo, moderado, alto y extremo) y se obtiene mediante la combinación de los valores de la probabilidad de ignición y la velocidad y dirección de viento previsto. Durante el periodo de campaña definido cada año a nivel nacional se compone diariamente un mapa que integra los valores de los índices previstos para cada una de las zonas.

En la actualidad está en marcha un proyecto de actualización y ampliación de este apoyo, que está en buena medida basado en el gran progreso que se ha producido en los últimos años en la generación automática de predicciones locales cuantitativas de las variables que integran los índices de riesgo. 🌿