

HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 14/87 HD

LA METEOROLOGIA Y LOS INCENDIOS FORESTALES

LORENZO GARCIA DE PEDRAZA

Meteorólogo Facultativo

MARIA PILAR GARCIA VEGA

Observadora de Meteorología

Instituto Nacional de Meteorología

Ciudad Universitaria. 28040 Madrid



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

LA METEOROLOGIA Y LOS INCENDIOS FORESTALES

Nuestros bosques y montes constituyen una riqueza forestal de gran valor que año tras año viene sufriendo enormes pérdidas debidas a la plaga de los incendios forestales, lo que ocasiona grandes daños económicos y ambientales. En estos últimos años el problema de los incendios forestales ha ido adquiriendo gran importancia en España, así como en otros países del área mediterránea.

El fuego como herramienta agrícola e instrumento humano para clarear el monte y limpiar el pastizal es conocido por el hombre desde la más remota antigüedad. Tal vez fuera un rayo (en una tormenta seca) el que al incidir sobre un árbol muerto provocase uno de los primeros incendios forestales, o quizá fuesen los efectos de una erupción volcánica; pero desde que el hombre primitivo se hizo con el fuego, lo conservó encendido y alimentado en su caverna, como una «sagrada reliquia», día tras día, a través del año y de los años.

Al mismo tiempo, el hombre se apercebíó de la gran potencia destructora del fuego y lo utilizó para quemar lo que se oponía a sus deseos: pastos, bosques, matorral, empalizadas, cabañas, etc. La táctica de tierra calcinada y la quema de bosques y matorral fue muy utilizada en las guerras medievales para evitar emboscadas.

El fuego se ha utilizado abundantemente para ganar tierras de labor al monte quemando el matorral y la broza con el fin de roturar el suelo para la siembra, con intención de obtener zonas despejadas y pasto para el ganado o, incluso, para labrar con más comodidad quemando previamente los rastrojos.



Sin embargo, hoy día, en la época del tractor, del arado de desfonde, de la motosierra y de la cosechadora, el fuego ha pasado a tener una importancia secundaria como preparador de los suelos. Actualmente, los incendios forestales, fortuitos o provocados, constituyen un tremendo y grave azote que arrasa todos los años cientos de miles de hectáreas de montes y bosques en amplias comarcas de España.

INCENDIOS FORESTALES

El fuego consiste en una oxidación violenta, en presencia del aire, con producción de calor, luz y llamas.

Para que se declare el fuego es preciso, que en el mismo lugar e instante, se presenten los requisitos que precisa el llamado «triángulo del fuego»: *combustible-aire-calor*. Así, fuego es el fenómeno que se produce cuando se aplica calor a un cuerpo combustible en presencia de aire (mezcla de oxígeno y nitrógeno).



Fig. 1.—Triángulo del fuego: calor-oxígeno-combustible, como desencadenante de incendios.

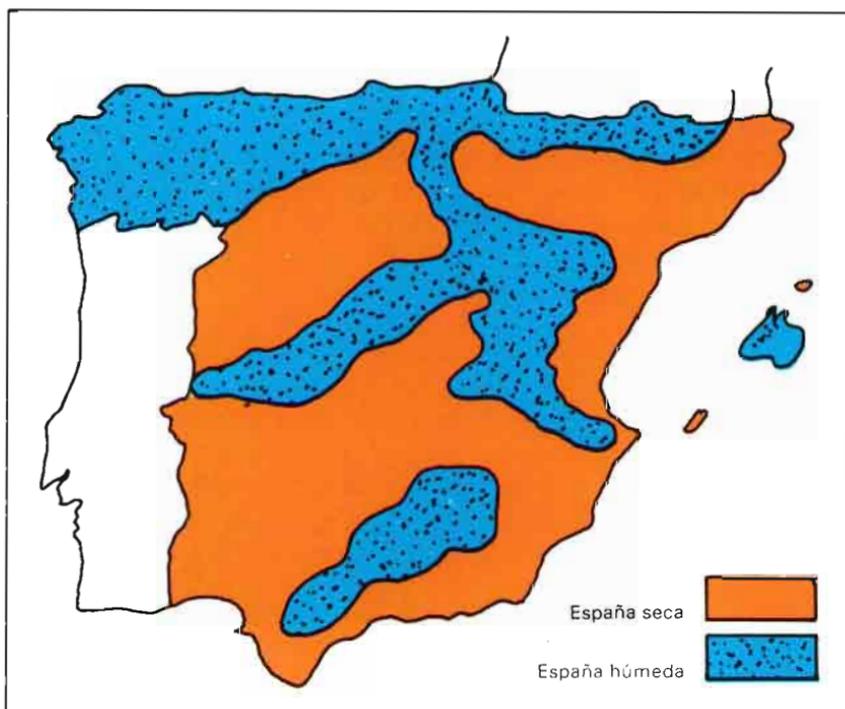


Fig. 2.—En la España seca el calendario de riesgo de incendio va del 15 de junio al 15 de octubre. En la España húmeda el calendario va del 15 de julio al 30 de septiembre.

no). El oxígeno es el principal agente de la ignición cuando entra en contacto el combustible con la llama. Si el fuego se propaga a través del monte, quemando la vegetación, recibe el nombre de «incendio forestal».

En el monte hay muchas materias combustibles e inflamables: hierba, pasto, matorral, hojas, ramas secas, troncos, tocónes, árboles, etc.; por ello siempre existe amenaza de fuego.

Los *fuegos en superficie* se extienden a ras del suelo, quemando el pasto y el matorral. En los *fuegos de copas*, las llamas, empujadas por el viento, prenden y avanzan a través de la fronda de las copas de los árboles. El *fuego subterráneo* se propaga por debajo de la superficie quemando hojarasca muerta, raíces y turba. El viento es el propagador principal de un



incendio aportando el oxígeno del aire y desplazando las llamas, chispas y pavesas, según sea su dirección. Ello constituye el frente de avance del fuego, con sus bordes laterales o francos.

Los combustibles vegetales del monte pueden ser ligeros (hierbas, hojas, pinochas, ramillas, piñas...), que se inflaman con gran facilidad cuando están secos, o pesados (troncos, ramas, matorral, tocones...), que tardan más en inflamarse y en arder.

Como medidas preventivas de carácter pasivo, para evitar la iniciación o propagación del incendio forestal, se realizan las *barreras corta-fuegos*, que son franjas o cortes dentro del bosque que se mantienen limpias y sin vegetación. Con el mismo objetivo se suele meter a pastar en el bosque ganado (caballos, ovejas o cabras), se retiran las leñas muertas y se repuebla con especies menos inflamables (frondosas en vez de coníferas).

Después de sofocado un incendio quedan en la zona quemada árboles caídos, cenizas, tocones y brasas, todavía en combustión, lo que hace que el viento pueda reavivar las llamas. Ello obliga a dejar equipos de vigilancia para evitar que se reproduzca el incendio.

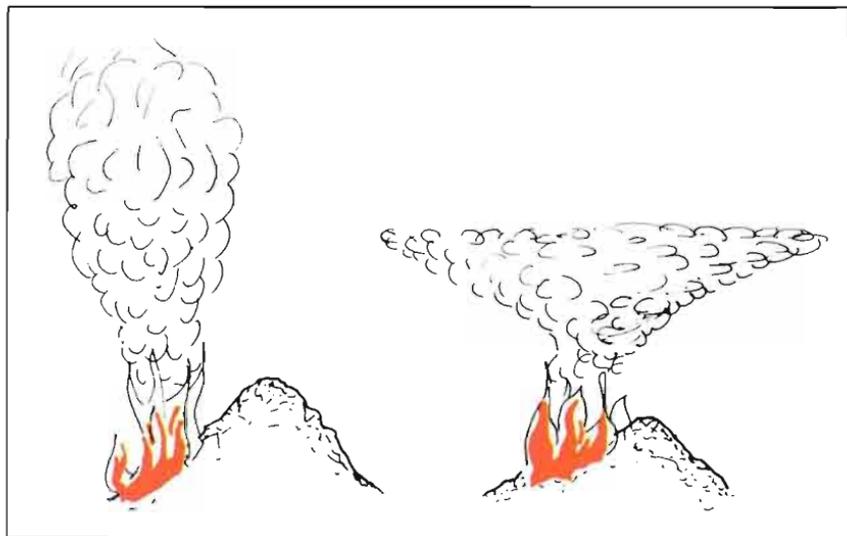


Fig. 3.—El penacho de humo y pavesas sube vertical en caso de atmósfera inestable, o bien se extiende en yunque si existe atmósfera estable.

Las pérdidas por acción del fuego se traducen en la destrucción de productos: madera, corcho, resina, piñas, leñas, pastos, etc., y de los animales que pueblan el monte: insectos, aves, reptiles, especies de caza, etc. Además, los suelos se calcinan y ello modifica su estructura, su color y su poder de retención del agua de lluvia. Cuando la tierra queda sin la protección de la cubierta vegetal, de los árboles o del matorral, la erosión por lluvia o por viento fuerte es más acusada y peligrosa.

El calor desprendido por la combustión de la vegetación crea una especie de globos de aire en las capas situadas encima del arbolado en llamas. La elevación de ese aire provoca una succión del aire fresco de alrededor, casi a ras del suelo, que contribuye a activar la combustión. Por otro lado, el incendio contamina localmente el aire con partículas sólidas diminutas (humo) y con los gases procedentes de la combustión.

CAUSAS DEL INCENDIO

Entre las causas involuntarias que pueden provocar incendios citaremos:

- Quema de pastos y rastrojos; cuando de repente empieza a soplar el viento, el fuego se puede correr al monte.
- Hogueras de excursionistas o transeúntes; que se encienden para hacer comida o proporcionar calor y luz, dejándolas después mal apagadas.
- Imprudencia de fumadores que arrojan colillas o cerillas mal apagadas y éstas prenden en el pasto seco.
- Tacos de papel encendidos procedentes de cartuchos de cazadores que pueden prender el monte después del disparo.
- Cascos rotos de botellas o botes metálicos que pueden actuar como una lupa concentrando los rayos solares sobre el pasto inflamable. Ello es difícil pero no imposible.
- Chispas procedentes del tubo de escape de coches, tractores o cosechadoras. Escapes de carbonillas de las máquinas de ferrocarril a carbón.



La «educación» en materia de prevención de incendios es fundamental. En las escuelas, los maestros deben inculcar en los niños los peligros que acarrearán los incendios del monte y la mejor forma de evitarlos. La propaganda trata de llevar a todas las personas, tanto del medio rural como del urbano y cualquiera que sea su edad y condición, mensajes publicitarios que llamen su atención sobre el riesgo de incendio en las épocas críticas. Esa publicidad se hace por medio de la televisión, radio, prensa y carteles en el monte.

Desde luego, la mejor forma de luchar contra el fuego es que el incendio no se produzca. Una educación orientadora es mejor que una legislación punitiva. El fuego que no se prende es el que no quema nada.

INFLUENCIA METEOROLÓGICA

En relación con los incendios forestales, es de gran interés el conocimiento de algunos elementos meteorológicos tales como temperaturas elevadas, baja humedad relativa, días consecutivos



Fig. 4.—La mejor forma de luchar contra el fuego es evitar a toda costa que éste se produzca.



Fig. 5.—La «educación» en materia de prevención de incendios es fundamental.

sin lluvia, cantidad de precipitación recogida, dirección y velocidad del viento, etc. A todo esto habría que añadir el estado de la vegetación (seco, húmedo), la densidad del bosque, la abundancia de combustible y leñas muertas, e, igualmente, la topografía del terreno (pendientes de la montaña, vaguadas, valles cerrados, orientación de las laderas...).

Nosotros vamos a prestar fundamental atención a los elementos meteorológicos como cómplices del riesgo de incendio.

Por ejemplo, la sequedad del ambiente es un elemento acumulativo debida al tiempo pasado (días consecutivos sin llover y con mucho calor). En ciertas comarcas del Guadalquivir, Extremadura, La Mancha y Levante son típicas las situaciones de hasta 50 días consecutivos sin lluvia y con temperaturas máximas por encima de los 32°C, cortadas por aguaceros ocasionales de carácter tormentoso que sólo duran algunas horas, para volver a iniciarse otro largo ciclo de sequía.

Si las primaveras son muy lluviosas y frescas, crece mucha hierba; al secarse después esa hierba con los fuertes calores, proporciona gran cantidad de pasto y combustible seco que aumenta el riesgo potencial de incendios en verano. En cambio



las primaveras secas no producen apenas hierba y hay poco combustible para quemar en verano.

La época de aviso de incendios forestales se suele realizar en nuestro país de acuerdo con la marcha del tiempo atmosférico.

El calendario de avisos suele ser para la España seca del 15 de junio al 15 de octubre. Para la España húmeda el calendario es del 15 de julio al 30 de septiembre. Hay que destacar en este aspecto los meses de febrero, marzo y abril en la cornisa cantábrica debido al efecto secante y agobiante de los vientos terrales del sur, que producen el asurado de pastos y bosques en pleno invierno.

El único elemento meteorológico que puede causar directamente un incendio es el rayo. Su efectividad como agente desencadenador depende del contenido de humedad de los combustibles. Normalmente, en tales ocasiones se está en situación de *tormenta seca*, con la base de la nube muy alta (apareciendo un espeso estrato de aire cálido y seco entre la base de la nube y el suelo) pero con notable diferencia de potencial eléctrico



Fig. 6.—Los hidroaviones apagafuegos desempeñan un papel muy importante en la lucha contra los incendios.

entre tierra y nube. El rayo ioniza el aire y lo hace conductor, con múltiples corrientes de retorno entre el suelo y la nube. El combustible suele ser un árbol muerto en pie o un tocón seco que arde sin llamas y puede pasar inadvertido durante bastante tiempo, hasta que un viento posterior lo aviva.

Cuando se declara un incendio forestal se desencadenan fuertes movimientos ascendentes de aire y se forma una auténtica nube de cenizas, hollín y pavesas que se dispara hacia arriba (6 kilómetros y más) alimentada por un torbellino de fuego. Si existe viento en los niveles superiores, las pavesas ardientes se dispersan delante del fuego y, al caer encendidas, provocan nuevos *incendios explosivos* que aparecen algunos kilómetros por delante. El penacho de humo y pavesas que asciende dentro de la atmósfera recuerda una erupción volcánica en miniatura. Si la atmósfera está inestable el humo sube vertical; si hay inversión térmica en altura, el humo se extiende como un hongo o yunque de fragua.



Fig. 7.—En los tratamientos aéreos contra los incendios las proximidades de grandes masas de agua son vitales.



Las potentes nubes tormentosas de desarrollo vertical que se forman en los días de verano pueden resultar en ocasiones providenciales para apagar un incendio mediante las torrenciales lluvias que llevan asociadas.

OBSERVACION METEOROLOGICA

Los procesos de aparición, desarrollo y comportamiento de un incendio están muy ligados a los elementos del tiempo.

En muchas zonas del país, especialmente en viveros, parques nacionales, áreas boscosas de montaña, etc., se precisa de una observación meteorológica realizada «in situ», complementaria de la obtenida por la red principal que tiene instalada el Instituto Nacional de Meteorología.

Con los datos de esa red se tendría información relativa a:

- Influencia del tiempo en el estado del combustible, agostamiento de los pastos, contenido de humedad de las leñas muertas, etc.
- Datos cuantitativos de lluvias, temperaturas, humedad y viento de las zonas de bosques.



Fig. 8.—Los vehículos terrestres, preparados al efecto, son utilizados para la lucha contra el fuego.

Esos observatorios convencionales podrían ser atendidos por guardas forestales o bien mediante *estaciones automáticas* de observación.

Por lo que a la prevención y detección de incendios forestales se refiere, son muy importantes los siguientes datos:

- A) *Precipitación atmosférica* (lluvia, nieve, granizo) que cae desde las nubes. Se mide por medio del *pluviómetro*. Si se dispone de *pluviógrafo* registrador, se puede tener referencia de la hora en que comienza y termina la lluvia y de la máxima intensidad de ésta.

Un recipiente de boca ancha expuesto a la lluvia directa vale como pluviómetro rústico. Permite medir la altura del agua recogida mediante una regleta graduada en milímetros y colocada en posición vertical; es conveniente que sea de una madera tal que cambie de color al mojarse.

La altura de la lluvia en milímetros equivale al volumen de ésta en litros por metro cuadrado.

Es interesante apuntar los días consecutivos en los que no se registra ninguna precipitación. Durante el verano pueden aparecer series ininterrumpidas de 35 días o más.

- B) *Temperatura del aire*. Se mide con el *termómetro* instalado a la sombra, dentro de la garita meteorológica. Son datos interesantes la temperatura registrada al mediodía y la temperatura máxima del día.

Si se dispone de *termógrafo*, se tiene una gráfica continua sobre la banda que permite fijar la máxima y mínima temperatura y sus horas respectivas. La temperatura mínima, período más fresco y húmedo del día, se registra de madrugada (alrededor de las 06, hora solar) y la temperatura máxima, período más seco y cálido de la jornada, por la tarde (de 15 a 17, hora solar).

- C) *Humedad del ambiente*. Indica el contenido de vapor de agua que se incorporó al aire. Cuanto más elevada sea



Fig. 9.—Los equipos adecuados de protección personal salvan muchas vidas humanas.

la temperatura, mayor cantidad de vapor puede retener el aire antes de saturarse.

Se puede medir mediante el *psicrómetro* (con un juego de termómetros seco y mojado), obteniendo mediante unas tablas la temperatura de saturación o *punto de rocío*, o bien la *humedad relativa* en tanto por ciento.

Si se dispone de *higrógrafo*, puede medirse en una banda de *humedad relativa* directamente. Esta tiene un comportamiento inverso al de la temperatura: la máxima humedad relativa, registrada de madrugada, implica mínima temperatura; la mínima, después del mediodía, corresponde a temperatura máxima. Por cada 10° C que disminuya la temperatura se duplica la humedad relativa, y se reduce a la mitad cada 10° C que aumente la temperatura. Así, si una masa de aire a 28° C de temperatura tiene el 30 por 100 de humedad relativa, a 38° C tendría el 15 por 100 y a 18° C el 60 por 100.

- D) *Poder desecante de la atmósfera*. Se mide con el *evaporímetro*, que indica, en milímetros, el agua evaporada y absorbida por el aire seco. Esa sequedad influye grandemente sobre la masa forestal.
- E) *Viento*. Es el movimiento del aire respecto a la superficie terrestre. Si está en reposo, se dice que hay calma. Se suele medir en una torreta situada de 7 a 10 metros sobre el suelo. La dirección del viento indica la parte del horizonte de donde viene. Así pues, viento que sople del noroeste empujará a las llamas y humo en dirección sureste. La velocidad o fuerza del viento se mide en metros por segundo o kilómetros por hora, mediante los aparatos denominados *anemómetros* (*).

En función de los efectos que tuvo el tiempo pasado, de los datos meteorológicos actuales y del aspecto que presenta la cubierta forestal se puede calcular un «índice de peligro de incendio» que sirve para estar alertado y tomar las debidas precauciones.

Las predicciones de la evolución probable de la atmósfera efectuadas por los meteorólogos, con un plazo de validez de 48 a 72 horas, indican la probabilidad de evolución del tiempo y su consecuente repercusión sobre pastos, montes y bosques.

Hay, por tanto, una *previsión de riesgo* y una *predicción del tiempo* que permiten conjuntamente, en su caso, tomar precauciones para evitar el incendio.

Una vez declarado el incendio, sobre el mismo escenario del fuego pueden realizarse medidas meteorológicas con un equipo portátil (de mochila o de cinturón) consistente en una *brújula* (orientación), un *anemómetro de mano* (velocidad del viento) y un *psicrómetro honda* (temperatura del aire y humedad relativa). Estas medidas, tomadas «in situ», son muy importantes para tomar decisiones: por ejemplo, orientar a los equipos de tierra o a los hidroaviones apagafuegos.

(*) Una descripción detallada de la medida de variables meteorológicas puede verse en la «Hoja Divulgadora» núm. 5-6/79, titulada «*El observatorio agrometeorológico*», publicada, como la presente, por el Servicio de Extensión Agraria del M. A. P. A, de la que es autor el meteorólogo Lorenzo García de Pedraza.



En general, cuando la temperatura del aire rebasa los 35° C y la humedad relativa es del 40 por 100 (o bien la diferencia de temperatura entre el aire seco y el punto de rocío supera los 15° C) se está en los umbrales de *riesgo acusado*, sobre todo si han transcurrido más de 20 días consecutivos sin lluvia. En tales circunstancias, y a la vista del aspecto de sequedad que presente la cubierta forestal y la continuidad del tiempo seco y caluroso que anuncien las predicciones meteorológicas, debieran tomarse precauciones de emergencia. Tales podrían ser el suspender los trabajos en el bosque, cerrar éste a los campistas, cazadores y excursionistas y prohibir el uso de fuegos al aire libre. En fin, sensibilizar a cuantos visiten el bosque para que estén atentos y eviten negligencias.

EFFECTOS DE LA TOPOGRAFIA

Las montañas, que suelen ser las zonas de mayor riqueza y concentración de bosques, tienen una gran influencia sobre la distribución de las nubes, lluvias y vientos. Así mismo, la distribución de los árboles se adapta a las vertientes: frondosas en la umbría y pinos en la solana.

Como factores climáticos ligados a la orografía y de gran influencia sobre los incendios forestales citaremos:

- a) Orientación. Laderas de umbría y solana.
- b) Detención de nubes. Efectos de estancamiento y de foehn.
- c) Brisas de montaña y de valle.
- d) Flujo de aire húmedo. Vientos secos terrales.

Pasamos a continuación a analizar estos factores:

a) *Orientación*. La situación de las laderas de una montaña tiene especial importancia. Las situadas al norte (*umbría*) son más húmedas y frías, mientras que las situadas al sur (*solana*) son más secas y cálidas. Las laderas de solana, muy caldeadas por la acción de los rayos solares, presentan corrientes de acusado desarrollo vertical, con formación de nubes tormento-

sas, particularmente si existen embalses de agua próximos y hay gran evaporación, sobre todo en verano. En una misma montaña, a la misma altura, hay grandes oscilaciones entre la solana y la umbra y entre el día y la noche.

b) *Detención de nubes.* Cuando una cordillera se enfrenta a un flujo de viento húmedo, la nubosidad queda estancada en la cara de barlovento (zona de detención), mientras que por la vertiente de sotavento baja aire reseco y recalentado (efecto foehn). La mayor precipitación en las zonas nubosas y lluviosas, donde quedan frenados los vientos húmedos, se alcanza a los dos tercios de la altura de la montaña; cerca de la cima el aire está más frío y cae nieve. Los vientos secos descendentes crean una «sombra orográfica» con escasa precipitación.

Si el aire seco o húmedo se enfría a razón de 1°C por cada 100 metros de ascensión, y el aire saturado y con nubes se enfría sólo $0,6^{\circ}\text{C}$ (pues se aporta al aire el calor latente de condensación del vapor al formarse la nube) se puede dar la siguiente situación, reflejada en la figura 10.

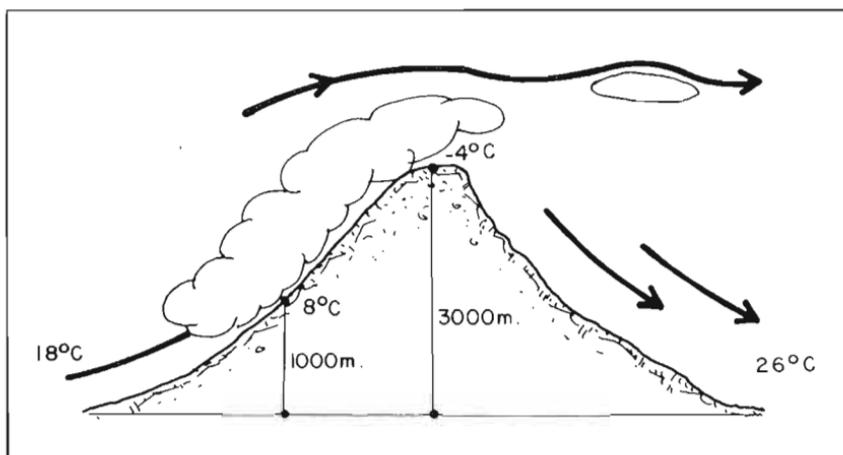


Fig. 10.—Efectos de estancamiento y foehn, cuando una cordillera se opone al avance de un flujo de aire húmedo.

Supongamos un flujo de aire húmedo que a 18°C empieza a ascender por una montaña a 3.000 metros de altura, comenzan-



do a formar nubes (a saturarse) a los 1.000 metros. Ocurriría que: al llegar a los 1.000 metros, punto A, el aire se habrá enfriado 10°C y estará a $18 - 10 = 8^{\circ}\text{C}$. En la cima B, habiendo recorrido 2.000 metros en aire saturado, estará a $8 - 12 = -4^{\circ}\text{C}$. Por la otra vertiente baja el aire seco 3.000 m, y estará a $-4 + 30 = 26^{\circ}\text{C}$.

Así pues, en el ejemplo que nos ocupa, por el solo hecho de cruzar la cordillera, el viento se reseca y calienta en $26 - 18 = 8^{\circ}\text{C}$.

En las laderas de ascenso de las cordilleras, donde llueve más y se concentra el bosque, hay mayor riesgo de incendios forestales en verano. El viento descendente, reseco y recalentado, que acompaña al «golpe de calor», puede servir como atizador de incendios en las zonas abiertas de pastizal, a sotavento de las cordilleras.

c) *Brisas de montaña y de valle.* Son vientos locales creados entre el valle y la cima de las montañas por desigual caldeo solar. Durante el día el sol calienta las laderas y se establece un viento ascendente desde el valle; por la noche se enfría el valle y el viento desciende desde la cumbre.

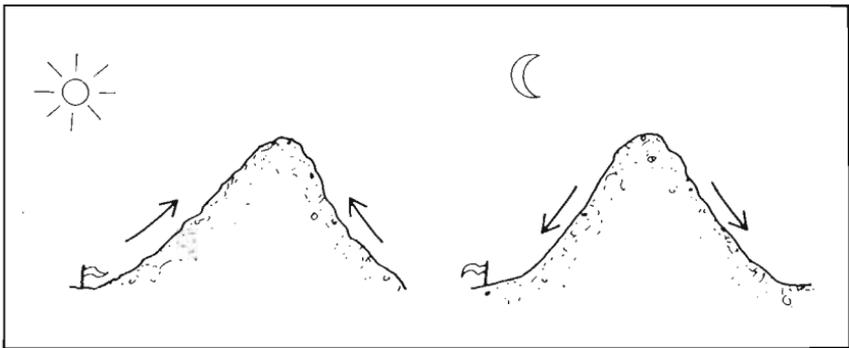


Fig. 11.—Brisas de valle (día) y de montaña (noche), asociadas al caldeo o enfriamiento de los suelos.

Así, el viento varía de dirección y velocidad dependiendo de las horas del día, de la orientación del valle, de la altura del sol, del tipo de suelo y de la vegetación. El incendio forestal obedece

frecuentemente al viento local y enmascara su dirección y velocidad. Durante el día las corrientes ascendentes favorecen el incendio ladera arriba, especialmente el fuego de copas en el bosque; al atardecer cambia el sentido y el fuego se propaga cuesta abajo.

d) *Flujo de aire húmedo. Vientos secos terrales.* Las montañas y los valles afectan a la circulación general de los vientos, pues éstos aumentan su velocidad con la altura. Al pasar el viento del mar a la tierra es frenado y desciende de velocidad, debido al efecto de rozamiento contra los suelos y la vegetación. Al pasar de la tierra al mar vuelve a aumentar de velocidad.

Los valles enmascaran la dirección del viento y refuerzan su velocidad. Así los vientos en valles cerrados pueden ser grandes propagadores del fuego y sus rachas complican grandemente la extinción de un incendio forestal. Sólo en ocasiones, si saltase la dirección del viento en 180°, al soplar en sentido contrario al frente de fuego, podría frenar las llamas y desplazarlas hacia el terreno ya quemado.

Los frentes nubosos son frenados, dislocados o rotos por las cordilleras, creando condiciones muy distintas a las esperadas en la distribución de la nubosidad y de las lluvias.

Los vientos terrales, muy cálidos y secos, pueden propagar los fuegos ladera abajo, reforzando el efecto de las brisas por la tarde y por la noche.

En la cima de las montañas se estrecha el flujo del viento y aumenta su velocidad, hasta un nivel que se estima en los dos tercios de la altura de la montaña, que es la llamada «altura de influencia». La presión atmosférica y la temperatura descienden con la altura en atmósfera libre; ello es comprobable en los ascensos y descensos a las montañas.

VIENTOS HUMEDOS EN ESPAÑA

Ya hemos visto que el viento juega un importante papel meteorológico y forestal. Como muy bien sentencia el refranero, «cada viento trae su tiempo». Los vientos húmedos que proce-



den del mar traen nubes y pueden dar lluvias. Las masas de aire continental presentan cielos despejados, olas de calor y marcada evapotranspiración.

La precipitación es función de la orografía y de los vientos húmedos. Los vientos que traen las nubes y lluvias tienen origen marítimo.

En la Península Ibérica hay sistemas montañosos orientados de oeste a este: Cordillera Cantabropirenaica, Central, Montes de Toledo y Béticas. Estas cordilleras frenan los vientos del cuadrante noroeste-norte-noreste y encauzan los sistemas nubosos con vientos del oeste (*ponientes*) y del suroeste (*ábregos*) hacia las fuentes de nacimiento de los grandes ríos de la vertiente atlántica, Duero, Tajo, Guadiana y Guadalquivir.

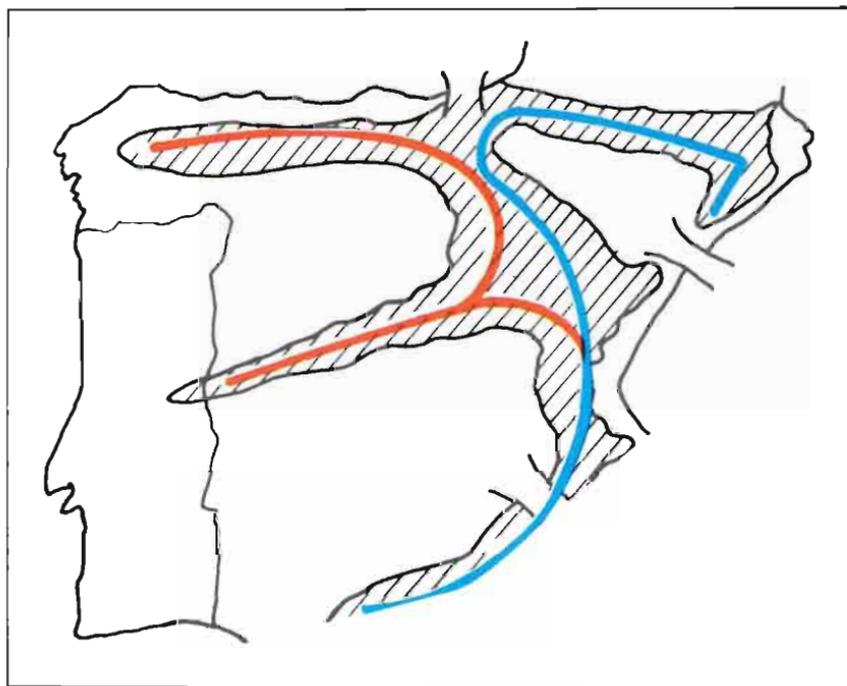


Fig. 12.—Configuración orográfica de la península Ibérica, con neta divisoria entre influencia del Atlántico o del Mediterráneo: la vertiente mediterránea tiene forma de *ese*. Presenta muy claros los portillos de Tortosa y Albacete. La vertiente atlántica tiene forma de *tres*. Las cordilleras Cantábrica, Central y Penibética delimitan las cuencas de los grandes ríos atlánticos.

El Sistema Ibérico, orientado del noroeste al sureste y con macizos montañosos aislados, Moncayo, Albarracín, Maestrazgo, Serranía de Cuenca, etc., actúa como una barrera a los vientos del este y procedencia mediterránea y también de aquéllos del oeste y procedencia atlántica que van dejando estancadas sus nubes en una u otra vertiente. Los flujos del este y del sureste, que vienen del Mediterráneo, dan intensos aguaceros en las montañas costeras, con penetración de sus nubes aguas arriba de las cuencas de los ríos Ebro, Palancia, Turia, Júcar, etc., y por el portillo orográfico de Albacete (paso hacia el interior de la Mancha).

Los vientos del oeste y del noroeste, procedentes del golfo de Vizcaya, quedan frenados contra la Cordillera Cantábrica y dan persistentes lluvias en su ladera norte, rías altas gallegas, Asturias, Cantabria y País Vasco.

En el Sistema Ibérico la época más lluviosa es el verano, a cargo de potentes nubes tormentosas. En la cuenca mediterránea es el otoño, con imponentes diluvios. En el valle del Ebro, la primavera, y en la vertiente atlántica y en el Cantábrico, el otoño-invierno.

Los sistemas montañosos parcelan la Península oponiéndose a los vientos húmedos e interceptando las nubes.

Correlativamente con las zonas de estancamiento (de nubes y de lluvias) aparecen los «mínimos de precipitación» situados a sotavento de las cordilleras que interceptan los vientos húmedos dominantes. Las zonas más acusadas son las representadas en la figura 13, que corresponde a:

- Area de Palencia-Zamora-Salamanca, con precipitación media anual de 340 mm.
- Area del valle del Ebro, con precipitación anual del orden de 320 mm.
- Area de La Mancha, con precipitación anual de 350 a 400 mm.
- Area de Almería-Alicante; en ésta la precipitación anual oscila de 300 a 200 mm, y menos.

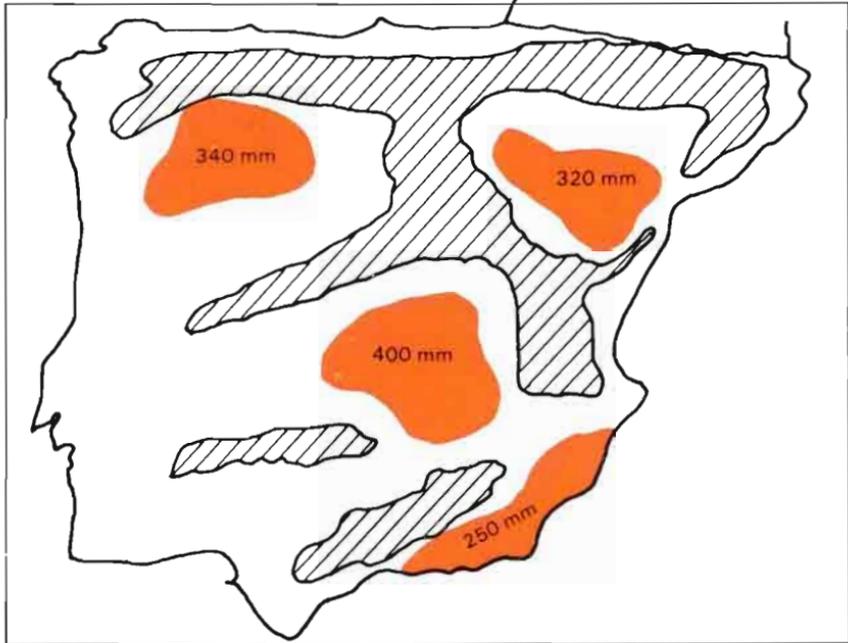


Fig. 13.—A sotavento de las cordilleras que interceptan los vientos húmedos aparecen los mínimos de precipitación (zonas de foehn).

VIENTOS TERRALES EN ESPAÑA

Son vientos resacos y recalentados asociados al efecto foehn y/o a las olas de calor. En muchas ocasiones son los responsables directos de la propagación de incendios forestales. Son muy conocidos los vientos terrales representados en la figura 14, que corresponden a:

- Vientos del noroeste en Aragón (cierzo) y del norte en Cataluña (tramontaña).
- Vientos del norte en Málaga y Costa del Sol.
- Vientos del noroeste en Galicia y Pirineos.
- Vientos del este (Levante) en Cádiz y Guadalquivir.
- Vientos del sureste en Extremadura y zona meridional de Portugal.
- Vientos del sur en Santander, Asturias y País Vasco.

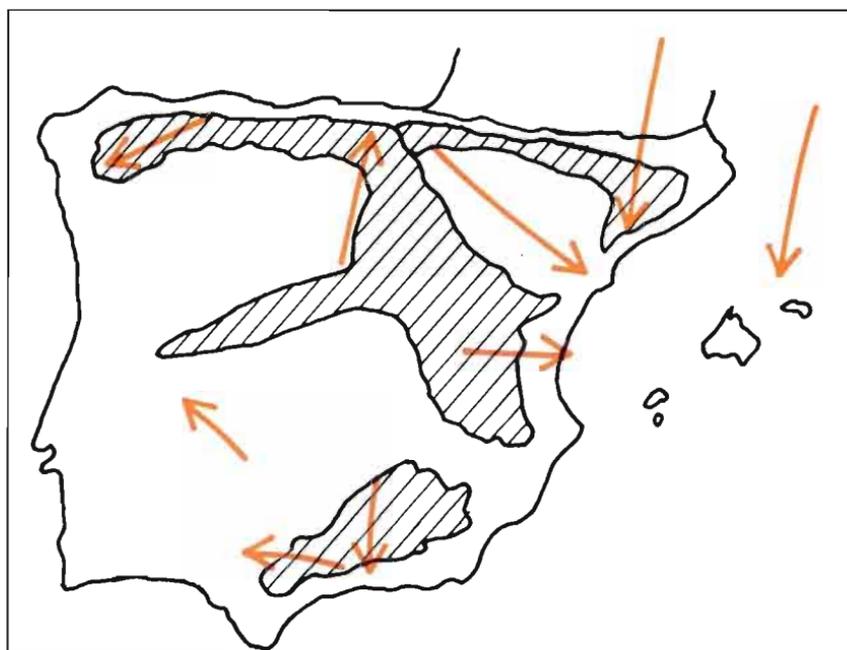


Fig. 14.—Esquema de los vientos terrales de carácter continental más acusados en España, son propagadores de voraces incendios.

Esos vientos llegan muy rescos y recalentados, incluso a las zonas costeras, creando condiciones críticas en pastos y bosques que los dejan muy sensibles y predispuestos al fuego.

Durante el invierno y primavera los vientos terrales y el efecto foehn pueden provocar el deshielo repentino de la nieve acumulada, dando lugar a aludes e inundaciones. En estos casos el viento es un auténtico «devorador de nieve», aumentando grandemente el caudal de los ríos de montaña.

El conocimiento de la rosa climática de vientos en cada observatorio permite clasificar el carácter de esos vientos: los que traen la lluvia, los cálidos y rescos, los fríos y turbulentos, los que acompañan a las nubes tormentosas, etc.

Las olas de calor en España implican la entrada de masas de aire cálido y seco, que proceden del sur y sureste y tienen como región manantial el Sahara. En verano, en algunas ocasiones,



puede traer calor el aire continental del noreste, procedente de Centroeuropa.

En ambos casos existe un acusado efecto foehn, con recalentamiento del aire al cruzar las cordilleras. El aire procedente de Africa afecta a la cuenca del Guadalquivir y a La Mancha, sufriendo el efecto de la cordillera Penibética y de las montañas del litoral mediterráneo. El aire procedente de Europa se deseca aún más al cruzar los Pirineos, afectando especialmente al valle del Ebro.

Si el aire procede del Sahara suele traer polvo en suspensión, con visibilidad enturbiada por calima y ambiente seco y caliginoso en la zona del Mediterráneo andaluz y de La Mancha. Con mayor recorrido sobre el Mediterráneo, se carga de humedad en bajos niveles y el ambiente es de bochorno en las costas de Valencia, Cataluña y Baleares.

RESUMEN

Por lo que respecta a los incendios forestales es siempre interesante tener estudiados algunos detalles previos como:

- ¿Dónde se pueden producir? Comarcas y regiones con montes secos en verano.
- ¿Cuándo pueden presentarse? Calendario de épocas de mayor riesgo.
- ¿Cómo se desarrollará? En función de la marcha del tiempo atmosférico y del índice de riesgo.

Ya hemos indicado que los daños provocados por los incendios forestales son muy cuantiosos. Hasta 1972 se venía quemando un 25 por 100 de lo repoblado; pero desde 1975 a 1986 el número de incendios forestales se disparó de una forma lamentable y aterradora. Así, según datos de ICONA, en el año 1985 hubo 12.837 incendios y se quemaron 469.426 hectáreas de pastos y montes, con un valor estimado de 50.000 millones de pesetas.

Vemos, pues, que el incendio forestal es una adversidad indeseable que actúa como aniquilador del bosque, como conta-

minador del ambiente con sus humos y cenizas y como cómplice de una posterior erosión de los suelos.

Hemos intentado resumir la importancia que tienen los factores meteorológicos como parámetros capaces de desencadenar y propagar el incendio. Esperamos que sirva de orientación a quienes están relacionados con los temas forestales, leñadores, cazadores, pastores y a todos los agricultores en general.

BIBLIOGRAFIA

ICONA: «*Técnicas para defensa contra incendios forestales*». (Monografía núm. 24.)

ICONA: «*Manual de prevención y lucha contra incendios forestales*».

Jansá Guardiola, José M.ª: «*Manual del observador de meteorología*». Instituto Nacional de Meteorología.

Servicio de Extensión Agraria: «*Diez temas sobre el clima*» (2.ª edición, 1978).



MINISTERIO DE AGRICULTURA,
PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION
Y CAPACITACION AGRARIAS

Servicio de Extensión Agraria
Corazón de Maria, 8 - 28002-Madrid

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgoradoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación».