

objetivos del DIRDN. Estos proyectos son:

- Un sistema de intercambio de tecnologías para los desastres naturales (STEND);
- Un sistema de avisos de ciclones tropicales para la región suroeste del Océano Indico;
- Valoración general de los riegos.

Hay que señalar que la OMM debe ampliar sus horizontes en el DIRDN, involucrándose de modo decisivo, por lo que se refiere a inculcar

conocimiento y preparación por parte del público. Algo se ha adelantado ya en ese sentido con el Programa de Ciclones Tropicales, y deben aumentarse estos esfuerzos. El objetivo de la OMM y de sus Miembros, debería consistir en conseguir que, a finales del Decenio, todos los países que sufren fenómenos meteorológicos e hidrológicos dispongan de un sistema eficaz operativo de avisos y prevención.

INCENDIOS FORESTALES EN AUSTRALIA

UN PROBLEMA METEOROLOGICO

Por David PACKHAM y Collin PIERREHUMBERT*

Un evento natural

La mayoría de la vegetación nativa de Australia o bien depende del fuego o bien ha desarrollado mecanismos para sobrevivir a él. Algunas especies han desarrollado, incluso, características que favorecen la propagación del fuego: abundancia de aceite, corteza fibrosa y la muda regular de una corteza aerodinámicamente eficaz que, durante un incendio forestal, puede hacer que surja un nuevo foco a una distancia de hasta 20 km en la dirección del viento. Parte de la fauna australiana se ha adaptado, también, a la frecuente aparición de incendios.

Los incendios fueron frecuentes en el continente australiano antes de que llegaran los primeros seres humanos hace, como mínimo, 40 000 años. Probablemente, la causa principal fueron los rayos, que todavía hoy producen el 30 por ciento de los incendios en el estado sudoriental de Victoria, que es el más amenazado. Los incendios que comenzaron los aborígenes para obtener alimento han cambiado el tipo de vegetación de los bosques

más abiertos, los cuales probablemente se conservaron en gran parte como tales bosques. Pero después, la llegada de los europeos hace 200 años, alteró dramática y perjudicialmente sus ecosistemas forestales. "Los colonizadores europeos utilizaron el fuego con ignorancia y miedo y sin un conocimiento suficiente de sus impactos a plazo largo".¹

Frecuencia y distribución de los incendios

Los incendios forestales se producen con frecuencia y, evidentemente, la estación seca es la más favorable. En Australia tropical la componen los meses que van de mayo a octubre; en las regiones del sur es el verano, de noviembre a abril. Probablemente por eso, en cualquier momento del año hay incendios en alguna parte de Australia.

Aunque los incendios más intensos de los 200 años últimos se han dado en las zonas meridionales de Australia, hay riesgo de incendios importantes prácticamente en todo el continente. Los fuegos que se declaran en las regiones semiáridas de Australia central y septentrional tienden a ser de gran duración y a quemar zonas inmensas de pradera. Los incendios que ardieron durante varios meses de 1974, se propagaron por, aproximadamente, un millón de kilómetros cuadrados de pradera en el Territorio del Norte, Australia occidental y Australia del Sur pero, debido a que la región está tan escasamente poblada, no se perdieron vidas y sólo hubo algunos daños en edificios. El

* Bureau of Meteorology.

¹ MILTON, P. (1984): *Bushfires and the Australian environment* (Los incendios forestales y el medio ambiente de Australia). Informe del Comité Permanente de la Cámara de Representantes para el Medio Ambiente y su Conservación; 55 págs. Servicios Editoriales del Gobierno de Australia, Camberra.

perjuicio (o su repercusión) en el medio ambiente no se conoce en su mayor parte. Por otro lado, los fuegos más importantes en los estados sudorientales y en el sudoeste de Australia occidental tienden a ser muy intensos pero breves; a menudo duran solamente uno o dos días. Sin embargo, estas zonas están pobladas bastante densamente y pueden ser grandes tanto las víctimas mortales como los daños en las propiedades.

Aunque mejoran constantemente las técnicas para acotar y combatir los incendios, durante los dos decenios últimos se ha duplicado en el sudeste de Australia el riesgo de pérdidas de vidas y haciendas. Esto se debe a que la población de las ciudades grandes (Adelaida, Canberra, Hobart, Melbourne y Sidney) se está extendiendo por las zonas boscosas adyacentes, propensas a incendios. Parece razonable suponer que la colonización europea durante los últimos 200 años ha llevado a un régimen de incendios menos frecuentes pero más intensos que constituyen, junto con los ciclones tropicales la principal catástrofe natural que amenaza a Australia y a sus habitantes.

El comportamiento característico de los incendios forestales

Los incendios forestales de Australia se hacen incontrolables cuando la temperatura del aire alcanza unos 35°C, la humedad relativa desciende por debajo del 20 por ciento y los vientos están comprendidos entre los 10 y 18 ms⁻¹. Cuando se dan estas condiciones, los incendios se propagan a una velocidad de entre uno y dos kilómetros por hora y puede esperarse que algunas brasas recorran hasta cuatro kilómetros en la dirección del viento e inicien allí nuevos fuegos. Se han alcanzado intensidades de unos 16 MW por metro del frente del fuego, mientras que la intensidad máxima a la que se puede extinguir completamente un incendio es de menos de 3 MWm⁻¹. Por encima de esta intensidad no se puede hacer gran cosa para mantener controlado el fuego y los bomberos tienen que esperar ansiosamente a que el tiempo cambie, lo cual sucede siempre. Habitualmente los días peores de incendios se dan aisladamente, pero en 1939 hubo tres días así en una semana, con el triste resultado de 73 personas muertas y 1,3 millones de hectáreas de bosques

destruidas. Con condiciones meteorológicas similares, la propagación del fuego en las praderas es mucho más rápida, alcanzando unos seis kilómetros por hora con una intensidad de 16 MWm⁻¹.

El 16 de febrero de 1983, miércoles de Ceniza en el calendario cristiano, se dio el peor incendio que se ha registrado hasta ahora². Las temperaturas llegaron a los 43°C, la humedad relativa descendió hasta entre el 5 y el 10 por ciento y los vientos soplaron hasta a 20 ms⁻¹. Los fuegos tuvieron una furia que los hizo totalmente imparables y se alcanzaron intensidades de alrededor de 60 MWm⁻¹. Perdieron la vida 73 personas en Victoria y Australia del Sur. En 1967, hubo otro desastre importante producido por 30 incendios distintos que se unieron e invadieron Hobart, la capital de Tasmania, y murieron 62 personas.

Evaluación del peligro de incendio

Desde 1958 se han provocado miles de fuegos experimentales en los bosques australianos para medir su velocidad de propagación y su intensidad y para relacionar éstas con los parámetros que influyen en el comportamiento de un incendio. Entre dichos parámetros están la velocidad del viento, la pendiente, la cantidad de combustible y su contenido de humedad, la insolación, la temperatura y la inestabilidad del aire.

Estos estudios han dado por resultado unas tablas de comportamiento de los incendios y unos modelos que permiten que se hagan buenas predicciones de la intensidad de los incendios y de su velocidad de propagación en días determinados. Los índices de peligro de incendio son también buenos indicadores del número de ellos que se pueden producir bajo ciertas condiciones meteorológicas. Los modelos más utilizados son los que recopiló el difunto Alan G. McArthur entre 1956 y 1977³. En Australia Occidental se emplea un método diferente para evaluar el peligro de incendio, pero que está diseñado principalmente para las

² Bureau of Meteorology (1985): *Report on the meteorological aspects of the Ash Wednesday fires - 16 February 1983* (Informe sobre los aspectos meteorológicos de los incendios del miércoles de ceniza, día 16 de febrero 1983); 143 págs. Servicios Editoriales del Gobierno de Australia, Canberra.

operaciones de quema previstas. La reducción del combustible disponible para los incendios forestales mediante quemas deliberadas es un método que se ha usado con mucho éxito para prevenir los incendios o al menos para reducir su intensidad a un nivel, en el que se puedan controlar bajo cualesquiera condiciones excepto las más extremas.

El tiempo y los incendios forestales

Aunque el peligro de incendio puede llegar a ser grande en casi toda Australia, el riesgo máximo se da en el sudeste durante el verano o principios del otoño, época en la que aparecen vientos muy fuertes del norte o del noroeste delante de una invasión de vientos más fríos del oeste o del sudoeste. Los vientos cálidos y secos procedentes de Australia central soplan sobre una región en la que el combustible es abundante y cuando estas condiciones siguen a un período de varias semanas sin lluvias significativas, cualquier fuego que se produzca se hace rápidamente imposible de controlar. Esa situación ocurre casi todos los años y puede haber diez ocasiones o más en una temporada mala. En la *figura 1* se muestra la situación correspondiente al día 16 de febrero de 1983.

Los incendios que se originan, mientras hay vientos fuertes del norte, desarrollan frentes de fuego intensos pero relativamente estrechos que se desplazan con el viento; los frentes de los flancos oriental y occidental son mucho más largos pero menos intensos. Muy a menudo, los vientos del oeste o del sudoeste, más fríos, son mucho más suaves que los fuertes vientos del norte a los que reemplazan y el cambio puede ir acompañado por alguna lluvia. Bajo estas condiciones, la intensidad de cualquier incendio disminuye rápidamente.

Sin embargo, puede ocurrir que no haya ninguna precipitación asociada al cambio de dirección del viento y que los vientos del oeste continúen siendo tan fuertes o incluso más fuertes que los vientos del norte que los precedieron. En esas circunstancias, el largo flanco oriental del incendio forestal se

intensifica y se convierte en el frente principal. Puesto que este nuevo frente del incendio puede ser cinco o diez veces más largo que el anterior, el problema al que se enfrentan los bomberos se ha hecho muchas veces más grave. En estas condiciones es cuando se producen las mayores pérdidas de vidas y propiedades. Quienes luchan contra el fuego son especialmente vulnerables porque, si no se les ha dado información adecuada sobre la hora y la naturaleza del cambio del viento, pueden encontrarse en la trayectoria de un frente de llamas incontrolable del que tienen muy pocas posibilidades de escapar. El incendio forestal del 16 de febrero de 1983 fue un caso destacable: los vientos fuertes del norte fueron reemplazados por vientos del oeste más fuertes incluso y 46 de las 47 muertes que ocurrieron en Victoria se produjeron inmediatamente después del cambio del viento. En la *figura 2* se muestran las bandas de los registradores del viento, la temperatura y la humedad correspondientes a este episodio.

Los mayores problemas con los incendios en el sudoeste de Australia Occidental están asociados a los vientos del nordeste, fuertes y secos, procedentes del interior árido. Son especialmente malas las ocasiones en que desde el océano Índico se aproximan ciclones tropicales activos o debilitándose con vientos de fuerza de temporal. En el norte de Australia los problemas surgen cuando soplan vientos fuertes del este o del sudeste alrededor del norte del anticiclón intenso que suele desarrollarse sobre el centro del continente durante los meses de invierno.

La predicción del tiempo para los incendios forestales

De acuerdo con la Ley de la Meteorología, el Servicio Meteorológico de Australia es responsable de emitir avisos de las condiciones meteorológicas favorables para que se produzcan incendios forestales. Para cumplir con esta obligación, durante la temporada de los incendios forestales, el Servicio Meteorológico prepara predicciones rutinarias en términos de riesgo de incendio moderado, alto, muy alto o extremo; el grado se estima utilizando las relaciones de McArthur a que se he hecho referencia anteriormente. Cuando el peligro se considera extremo, se emiten avisos meteorológicos para los incendios.

³ LUKE R. H. y McARTHUR, A. G. (1978): *Bushfire in Australia* (Los incendios forestales en Australia); 359 págs. Servicios Editoriales del Gobierno de Australia, Canberra.

Las amenazas que suponen los incendios, especialmente para los estados del sudeste, han hecho que se establezcan servicios meteorológicos especiales para los incendios. Meteorólogos que son especialistas en situaciones meteorológicas peligrosas han sido designados en cada estado para que apoyen a los centros regionales de predicción. En los estados del sudeste, una gran parte de sus tareas está relacionada con el suministro de estos servicios especiales para los incendios. (En otros estados, el tiempo del personal especialista en mal tiempo se reparte entre prestar atención a las predicciones del tiempo para los incendios, los temporales tropicales y las tormentas muy violentas). El personal especialista trabaja estrechamente con el personal dedicado a las predicciones generales, para suministrar una gran variedad de servicios a las autoridades responsables de la lucha contra los incendios.

Las predicciones de los elementos meteorológicos que afectan al comportamiento de los incendios se suministran rutinariamente y se utilizan para planificar las quemas deliberadas tendentes a reducir el combustible y también para alertar a las autoridades en el caso de que se desarrollen condiciones extremas de peligro de incendios. Se

proporcionan servicios especiales adicionales a las autoridades pertinentes siempre que se producen incendios grandes.

El problema principal de la predicción en el sudeste de Australia es predecir el comienzo de los vientos fuertes y secos del norte y calcular el momento del cambio a las rachas de viento del oeste que los sigue casi invariablemente. A menudo, la situación se complica más porque se forma una vaguada prefrontal delante del frente frío del Océano Austral. La vaguada marca el límite entre el aire muy cálido advechado desde el interior y el aire relativamente más frío procedente del sur de la Australia Occidental, sujeto este último a modificación por su paso sobre la Gran Bahía Australiana. Frecuentemente, el cambio del viento asociado a la vaguada prefrontal se convierte en la característica más importante, especialmente en lo que se refiere al descenso de la temperatura.

El predictor muy presionado está más en desventaja por el hecho de que la configuración del viento está evolucionando sobre el océano en el sur de Australia, donde los datos son escasos. Depende principalmente de las imágenes tomadas desde satélites (son de especial valor las fotografías horarias procedentes del satélite meteorológico

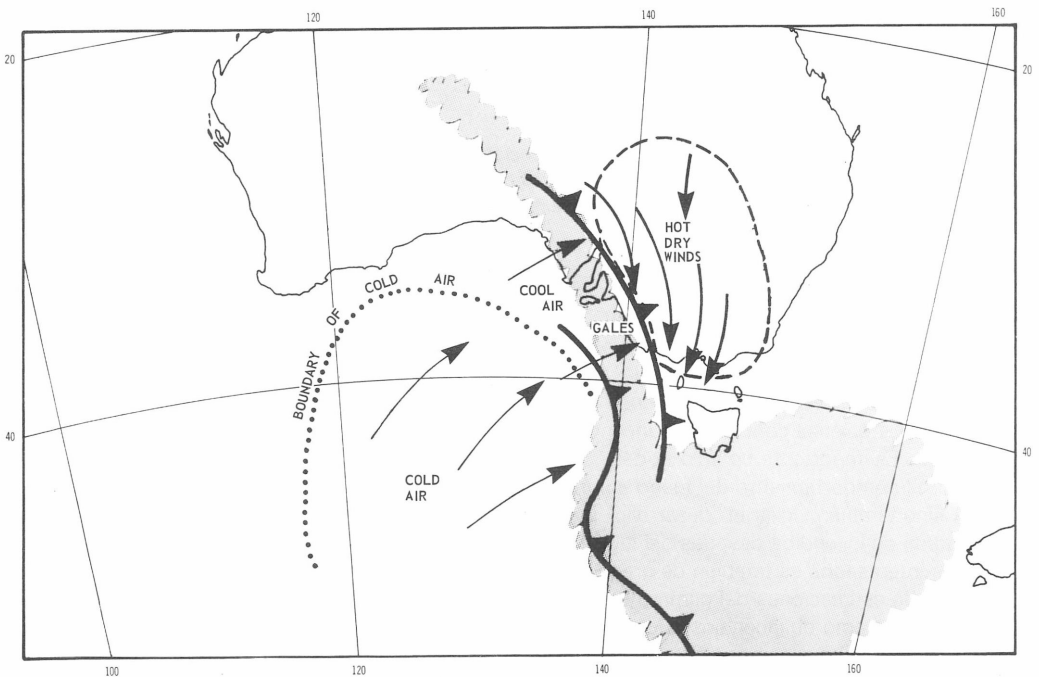


Figura 1- Mapa en el que se muestran las condiciones existentes el 16 de febrero de 1983, día de peligro extremo de incendios para el sudeste de Australia.

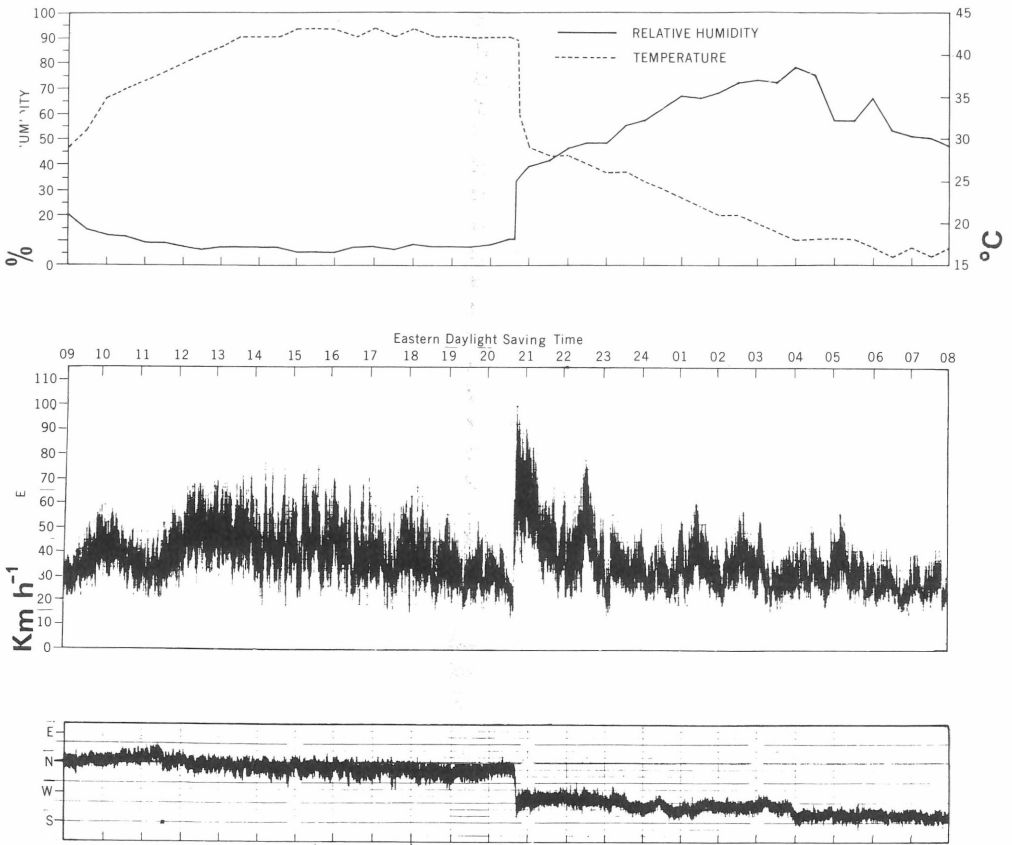


Figura 2- Bandas de los registradores de la temperatura, la humedad y el viento en el aeropuerto de Melbourne el día 16 de febrero de 1983.
Australian Bureau of Meteorology

geoestacionario japonés), de las observaciones desde buques, de las boyas a la deriva y, ocasionalmente, de los vuelos meteorológicos de reconocimientos hechos por aeronaves.

Los Servicios Meteorológicos tienen mucho que ofrecer a quienes controlan los incendios forestales. Es importante no sólo poder predecir el comportamiento del fuego a corto plazo, sino también vigilar el "desarrollo" de la temporada de incendios después del invierno. Para los interesados es también de gran valor disponer de estimaciones del número de días de peligro extremo de incendios que es posible que se den durante la temporada siguiente. Los estudios recientes de los fenómenos del *El Niño*/Oscilación del Sur (ENOS) indican la posibilidad de hacer predicciones a largo plazo

sobre la gravedad de la temporada de incendios, al menos para ciertas partes de Australia y para aproximadamente el 40 por ciento de las temporadas de incendios.

En resumen, es estrecha la relación entre el problema de los incendios forestales y el tiempo. Hay algunas interacciones que hacen que unas buenas predicciones meteorológicas sean fundamentales para el éxito de las operaciones que emprendan las autoridades de la lucha contra los incendios. Para los predictores meteorológicos es un reto importante, y especialmente opresivo cuando llega el calor!