

EL FUEGO EN LOS ECOSISTEMAS FORESTALES DEL MUNDO.

Ricardo Vélez Muñoz.

Ministerio de Medio Ambiente.

Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

El fuego tiene en los montes mediterráneos y en numerosos lugares del mundo una presencia recurrente año tras año, con una intensidad que parece en crecimiento.

Todo el mundo lo dice: Cada vez hay más incendios y las cifras lo confirman. Pero, ¿no había incendios antes? ¿Los montes no ardían?

El fuego es un elemento de la naturaleza porque es una exteriorización de la energía. Unas veces el fuego ha venido del cielo. Los rayos han caído por doquier durante millones de años, condicionando la vegetación en aquellas zonas donde había mayor concentración de descargas. En la composición de los bosques boreales, la taiga rusesiberiana y las grandes masas de coníferas de Norteamérica, tiene especial influencia el elevadísimo número de rayos que caen en las frecuentes tormentas de esas regiones. Otras veces el fuego ha salido del averno. Los volcanes han lanzado millones de calorías intermitentemente en muchos lugares, contribuyendo a la selección de especies en su área de influencia.

Las islas Canarias, en el Atlántico, son enormes conos volcánicos, que emergen del mar y que hasta épocas históricas han estado arrojando lava. El *Pinus canariensis*, espontáneo en la falda de los volcanes de las islas Canarias, es uno de los pocos pinos que tiene la facultad de brotar de cepa después del fuego. Incluso los pinos más pequeños, de dos y tres años, brotan vigorosos después de los incendios. Es probable que un proceso milenario de selección produjera este endemismo resistente al fuego.

El mismo fenómeno se observa en el *Pinus oocarpa*, que vegeta en alturas medias, de 1.000 a 2.000 metros en toda Centroamérica, donde numerosos volcanes en permanente actividad han sido origen de incendios.

Pero el fuego, además, es compañero del hombre, que en los incendios naturales observa que el fuego permite actuar sobre la competencia entre las especies vegetales. Y así, el pastor comprueba que el fuego reduce el desarrollo de las plantas leñosas y deja espacio para las herbáceas. Por su parte, el agricultor descubre que el fuego reduce el desarrollo de las plantas silvestres y deja espacio para las cultivables.

De esta manera, el fuego deviene herramienta de la tecnología pastoral y agrícola. Y el hombre lo aplica, completando o ampliando la selección de la vegetación por el fuego natural, de forma que hoy en día no hay ningún paisaje vegetal que no haya sido moldeado por el fuego más o menos intensamente.

El fuego ha contribuido en toda el área mediterránea a configurar las típicas formaciones de matorral pirofítico y a seleccionar las especies de pinos que se encuentran asociados con el matorral o en macizos de transición a las áreas menos afectadas por el fuego, donde se refugian las frondosas. La mayor o menor longitud de los ciclos de fuego se puede estimar por las especies presentes y por su morfología, desde las plantas arbóreas a las arbustivas y a las herbáceas, cuando el fuego se repite en ciclos cortos, y en sentido inverso cuando los ciclos se

alargan.

El gran problema actual en los países de clima mediterráneo se deriva de que los ciclos de recurrencia del fuego se acortan rápidamente y en numerosos sitios. Dos hechos básicos parecen influir en esta situación:

Por una parte, el incremento de población supone mayor presión sobre las tierras forestales por la demanda de tierras de cultivo y pastoreo en unas regiones y de tierras para recreación en otras.

Por otra, las fluctuaciones climáticas hacen aparecer largas sequías que incrementan y extienden en el tiempo y en el espacio el peligro de incendios.

La respuesta ante estos hechos es, en numerosos países, una política de prohibición de los fuegos con carácter general. Pero, ¿cuáles son los resultados de esta política? En las áreas donde continúa el aprovechamiento agrícola o ganadero se observa el conflicto entre la sociedad urbana que proscribe los fuegos convirtiéndolos incluso en delito ambiental, y la sociedad agraria, que quiere continuar utilizándolos para sus fines.

En las áreas donde se ha interrumpido el aprovechamiento agrario por razones demográficas y económicas, se produce, en cambio, una modificación ecológica. Avanza de nuevo la vegetación leñosa; el herbazal es sustituido por el matorral; aparece el riesgo por usos recreativos y crece el riesgo por rayos, antes escaso.

Estas situaciones contradictorias revelan que no es posible dominar un problema mediante una prohibición. A veces se oye decir que la única manera de proteger el bosque es impedir toda intervención humana, y cerrarlo a los visitantes. Es una solución ingenua porque no existe el equilibrio estático en la naturaleza, sino procesos permanentes de evolución y sucesión, lentos y graduales en unos períodos, acelerados e irregulares en otros y generalmente no lineales. Los ecosistemas tienen inercia biológica al cambio y pueden resistir fuertes acciones ambientales sin alterarse intensamente. A veces incluso las necesitan para que el proceso se mantenga. Por ejemplo, los bosques de coníferas se mantienen productivos a largo plazo solamente si una vez cada siglo el fuego libera los nutrientes que se han ido acumulando sobre el piso del bosque o si el hombre introduce un sistema de corta y destrucción de residuos que tenga el mismo efecto.

Esta capacidad de encajar acciones alteradoras y de integrarlas en el proceso de evolución del ecosistema es lógicamente limitada. Si la frecuencia de esas alteraciones o su intensidad son excesivas, el cambio puede ser un salto que conduzca a otro modelo de ecosistema.

Por desgracia, la irreversibilidad parece presentarse a veces, como en los procesos de desertificación en los que la componente meteorológica puede impedir que cambios imprudentes o no meditados por el hombre sean salvados por el vigor propio de la naturaleza.

Precisamente en la actualidad aparecen situaciones con peligro muy alto de irreversibilidad en los países mediterráneos. Los grandes y frecuentes incendios forestales de los últimos años, unidos a la irregularidad de las precipitaciones, pueden agravar el riesgo de desertificación.

2. LOS INCENDIOS FORESTALES EN EL MUNDO

La globalización de las comunicaciones y los flujos de información que ha producido han cambiado radicalmente la perspectiva de fenómenos, como el de los incendios forestales, que parecían ligados a circunstancias locales de naturaleza y sociedad.

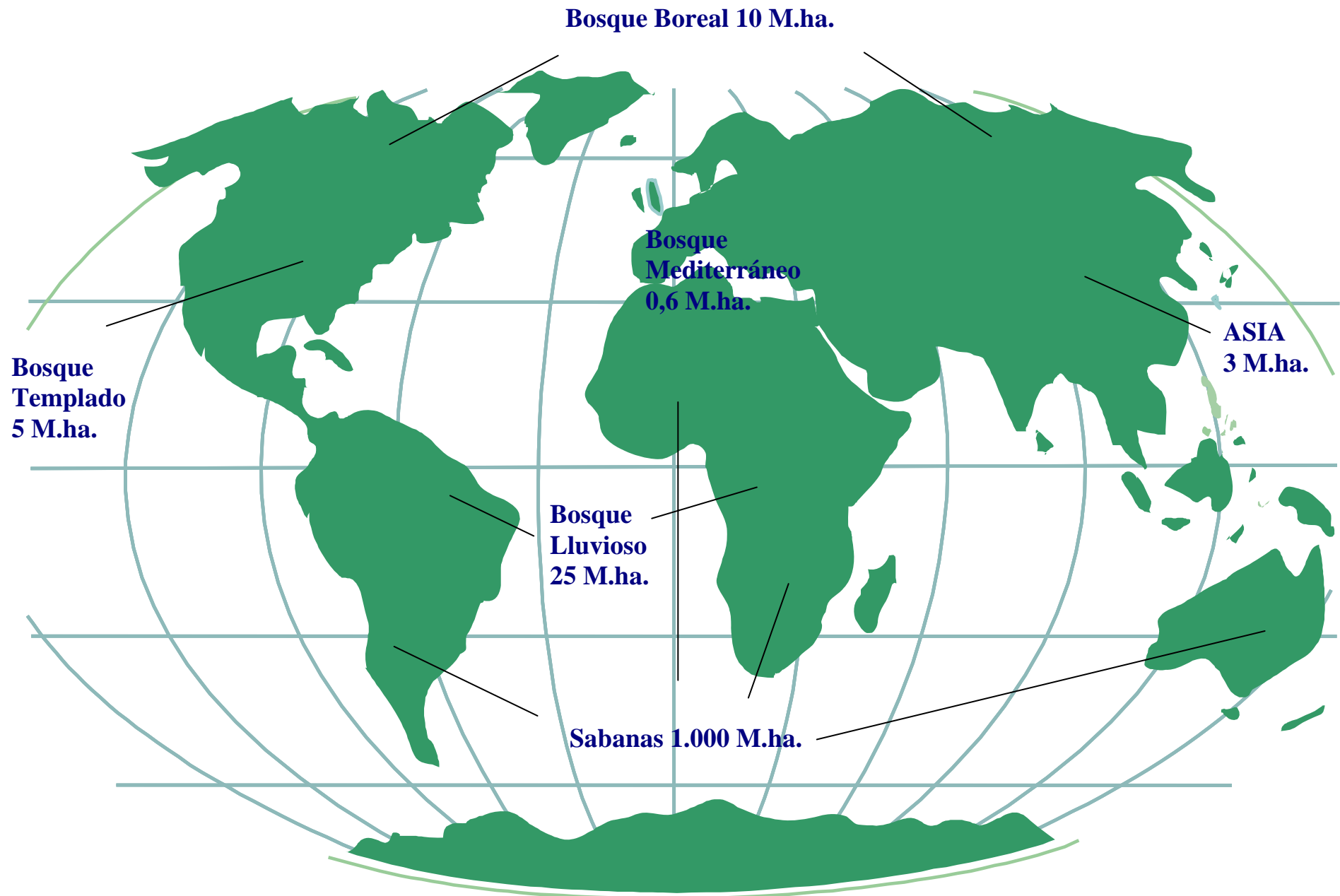
La perspectiva global permite entender mejor el fenómeno, limpiándolo de leyendas e interpretaciones subjetivas.

En la figura nº. 1 se recogen cifras promedio de superficies recorridas por el fuego anualmente en el mundo (M = millones de hectáreas). Los datos para su elaboración proceden de diversas fuentes:

- Forest Fire Statistics (Anuario), ECE/FAO, Ginebra.
- Global Wildland Fire Statistics 1981-1990, FAO, Roma.
- Forest Fires in the South of the European Union, Comision Europea, Bruselas, 1996
- International Forest Fire News, boletín ECE/FAO, Ginebra, semestral desde 1988
- Noticias del Mundo, boletín DCIF, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, semestral desde 1991

Algunas zonas, como la Cuenca Mediterránea tienen Bases de Datos bastante completas y detalladas. Otras, como África, Asia o Sudamérica, empiezan a recoger información aprovechando las nuevas tecnologías de teledetección.

Figura nº 1



Las causas de los incendios en las distintas regiones son las siguientes:

2.1. Bosque boreal

Los incendios en Canadá y Norte de Eurasia son originados por rayos durante el breve verano. En su mayoría corren sin control por extensas superficies deshabitadas.

En Canadá el territorio está clasificado en dos zonas: Al sur del paralelo 55 donde se concentra la población, se acude a combatir todos los fuegos. Sin embargo, en la mayor parte del país los fuegos se dejan arder, ya que se espera que la regeneración natural volverá a cerrar el bosque en plazos aceptables.

En Siberia se combaten los incendios en las zonas sometidas a explotación forestal, aunque los recursos para extinguirlos son actualmente reducidos por la crisis económica de esta década.

En la Cuenca del Mar Báltico los incendios están ligados a la sequía que no es muy frecuente. Años como 1992 presentaron muchos fuegos en Suecia, Polonia, Lituania y Rusia por la sequía y las altas temperaturas del mes de julio.

2.2. Bosque templado norteamericano

Se extiende desde el Sur de Canadá hasta Centroamérica. En las zonas montañosas hay frecuentes incendios por rayos. Sin embargo en las zonas urbanizadas, sobre todo en USA, aparecen las negligencias de la población y el fenómeno del incendiarismo.

En Estados Unidos el número de incendios intencionados está entre el 25 y el 30% del total. Gran parte de estos incendios se producen en áreas en que la población se encuentra muy dispersa por el bosque y en las que éste es factor importante en la economía regional. La zona de los montes Apalaches (estados de Kentucky, Tennessee, West Virginia y Georgia) es una de las de menor nivel económico del país. En ella hay grandes bosques nacionales. En el Daniel Boone National Forest, el 64% de los incendios se califica de intencionado. Según investigaciones del U.S. Forest Service, destaca entre las motivaciones de los incendiarios la protesta contra el Gobierno por diversas reclamaciones, tales como el retraso en el pago de pensiones o subsidios (Welfare checks) de los programas de ayuda social. Esto, que parece anecdótico, no es más que un caso entre muchos, ya que en esta área los campesinos declaran abiertamente que el bosque debe ser quemado periódicamente para eliminar el matorral y destruir parásitos y alimañas. El cambio producido en los últimos 50 años desde una economía ganadera a una economía forestal no ha conseguido extirpar los viejos hábitos de empleo del fuego.

2.3. Bosque de Centroamérica y del Caribe

Centroamérica es otra región del mundo donde los incendios son prácticamente

intencionados en su totalidad. El origen del problema no es el mismo que en el Mediterráneo europeo, donde el empleo del fuego en la agricultura es residual. Aquí se trata de la persistencia de una técnica neolítica de cultivo, arraigada en una mentalidad tradicionalista, pero impuesta además por las condiciones naturales y sociales.

Según las observaciones de varios cronistas de la época de la Conquista (siglo XVI) los mayas poseían el terreno en común, entregándose a cada hombre una parcela de 120 metros cuadrados, que roturaba derribando árboles y arbustos con hachas de piedra durante los meses de enero y febrero. Después, durante la estación seca, marzo a mayo, se quemaban los troncos tirados. Luego la ceniza se removía y extendía, quedando preparada la tierra para la siembra del maíz, que se realizaba con las primeras lluvias.

Esta descripción es prácticamente válida en todos sus detalles en la actualidad. Los campesinos indios de México, Guatemala y Honduras continúan cultivando el maíz de esa manera en terrenos que se van arrebatando al bosque.

Este sistema de cultivo tiene una peculiaridad notable, que lo diferencia del empleo del fuego por los agricultores europeos: No se realiza permanentemente sobre el mismo terreno, sino que se repite durante tres o cuatro años hasta que la producción de maíz descende por agotamiento de la tierra. Entonces se abandona la parcela y se busca otra donde empezar la roturación de nuevo. Se denomina este sistema agricultura migratoria y se define como el conjunto de técnicas que utilizan aquellos campesinos que sólo disponen de los aperos más primitivos y que no pueden invertir ningún capital en el trabajo, cuya finalidad esencial es proporcionar alimentos a ellos y a su familia. Se practica en suelos cuya fertilidad disminuye rápidamente a causa de las condiciones climatológicas reinantes y de la baja fertilidad inicial del suelo. Es decir, se trata de un sistema adaptado a las condiciones naturales y a los medios humanos disponibles. Con un objeto único: Obtención de alimentos para sobrevivir.

La necesidad de producir maíz, el alimento básico, obliga a ir destruyendo el bosque, al que no se da carácter de permanente, sino de zona de reserva para futuros cultivos. Las quemadas se realizan con negligencia deliberada en muchos casos, afectando los incendios a superficies mucho mayores de las que se piensa cultivar. El objetivo es debilitar el bosque y conseguir fácilmente autorización de corta o de cambio de cultivo, ya que las leyes permiten las cortas de saneamiento y en cambio limitan las de aprovechamiento, por las que además hay que pagar una tasa, y prohíbe la transformación del bosque en terreno agrícola, salvo por muerte del arbolado.

En Panamá se ha abierto un nuevo frente de lucha entre el bosque y la agricultura en el que el arma principal es el incendio intencionado. La apertura de un tramo de la carretera Panamericana desde la ciudad de Panamá hacia la frontera colombiana ha producido una invasión de campesinos sin tierras que incendian el bosque tropical para seguidamente sembrar por el mismo sistema de agricultura migratorio.

Otro ejemplo es de la República Dominicana donde la demanda de nuevas tierras para cultivo no puede ser absorbida en las áreas típicamente agrícolas. Ello induce a los campesinos al empleo incontrolado del fuego para despejar el terreno forestal con objeto de prepararlo para la producción agrícola o de pastos. Por ejemplo, en febrero de 1983, durante la época seca, un incendio quemó 3.651 Ha de pinar. La causa fue una quema de pastos que se dejó escapar intencionadamente.

2.4. Bosque lluvioso tropical de la Amazonia

Aquí igualmente la roturación se hace con fuego para crear pastizales y tierras de cultivo. La enorme presión de la población dio lugar en 1991, por ejemplo a 312.900 focos de fuego detectados con los satélites NOAA, cifra que en 1996 se redujo a 53.641 focos.

2.5. Sabanas del Hemisferio Sur

Las Pampas del Cono Sur, los desiertos sudafricanos y el "bush" de Australia son recorridos por enormes fuegos cada año, prendidos por las poblaciones locales para mantener las formaciones herbáceas utilizadas tanto por la fauna silvestre como por grandes rebaños de bovinos y ovinos.

A veces, los vientos llevan estos fuegos a las zonas urbanizadas, como el área de Sydney (Australia) y entonces los incendios se convierten en noticia.

2.6. Sabanas subsaharianas

La región comprendida entre el Sahara y el bosque tropical, desde el Atlántico hasta el Indico, está cubierta de vegetación herbácea de gran altura, hasta 4 metros, que es quemada por los pastores nómadas que la recorren durante la estación seca (octubre a marzo). El harmatán, alisio que sopla desde el Sahara, contribuye a la desecación de la hierba y a propagar los fuegos.

Si las quemas se realizan al principio del período seco, el rebrote de la hierba es rápido e intenso, aprovechando la humedad restante en el suelo. Sin embargo las quemas posteriores lo dejan descubierto, favoreciendo la erosión eólica.

2.7. Sudeste asiático

La gran densidad de población se traduce en una deforestación extensiva para cultivar. El fuego es la herramienta para ello, como lo ha sido desde el principio de la Humanidad.

Cuando los monzones húmedos se retrasan, el período de quema se alarga y puede conducir a situaciones muy graves. En 1983, los frecuentes incendios en la Isla de Borneo recorrieron 3.500.000 ha, ardiendo durante largo tiempo al convertirse en fuegos de subsuelo.

En 1997 se ha vuelto a repetir esta situación, en relación con las sequías derivadas del fenómeno del Niño, existiendo estimaciones a partir de imágenes de satélites superiores a 2.000.000 en Borneo y continuando los fuegos en 1998.

2.8. China

Los datos procedentes de este enorme país no son muy detallados. En 1987 un gran fuego en las regiones del Norte, lindando con Siberia, recorrió más de un millón de hectáreas, matando a cientos de personas y destruyendo casas, ganado e instalaciones, con enormes pérdidas económicas.

2.9. Los incendios forestales en la cuenca mediterránea.

Los incendios forestales constituyen actualmente la causa más importante de destrucción de bosques en los países del Mediterráneo. Cada año cerca de 50 000 incendios recorren de 700.000 a 1.000.000 de hectáreas de monte, produciendo elevados daños económicos y ecológicos e incluso pérdida de vidas humanas.

Las Bases de Datos (BD) nacionales contienen informaciones sobre los incendios ocurridos tanto más detalladas cuanto más evidente es el impacto del fuego. Las BD correspondientes a los cinco países mediterráneos de la Unión Europea (UE) están coordinadas en una Base descentralizada, que permite obtener una imagen homogeneizada de ese grupo de países. A partir de esta BD se puede establecer que la zona Norte y Oeste de la CM presenta una frecuencia y un impacto de los fuegos notablemente mayores que la zona Sur y Este.

El índice de riesgo en la zona Sur y Este es siempre inferior a 1 por cada 10.000 ha. de superficie forestal, mientras que en la zona Norte y Oeste es siempre superior a 2.

La gravedad, es decir, el porcentaje de superficie forestal quemada anualmente, es superior al 1% en la zona Norte y Oeste, manteniéndose inferior al 0,1 % en la zona Sur y Este.

Examinando lo que se quema en la zona Norte y Oeste, se observa el gran número de fuegos que sólo afectan a superficie de matorral y pastos, combustibles que están presentes prácticamente en todos los incendios.

La mayoría de los incendios en la zona Norte y Oeste son de pequeña extensión, pero que un número muy pequeño (menos del 0,4%) superan las 500 ha. y queman más del 40% del total, debido fundamentalmente a la continuidad de los combustibles forestales en grandes extensiones.

Las diferencias observadas entre ambas zonas se acentúan de forma continuada a partir de la década de los años 60. Hay que tener en cuenta que las condiciones meteorológicas (sequía y vientos continentales) son favorables a la iniciación y propagación de los fuegos en toda la CM simultáneamente, con pequeñas variaciones entre el Este y el Oeste, según el régimen de los vientos atlánticos y de los vientos de Levante. Es decir, que la meteorología no explica las diferencias observadas en el impacto de los incendios en ambas zonas, por lo que hay que considerar también las condiciones socioeconómicas.

2.9.1. Factores meteorológicos

El clima dominante en el Mediterráneo condiciona de manera importante la situación. Veranos prolongados (que se extienden desde junio a octubre y, a veces, incluso más allá), sin prácticamente nada de lluvia, y temperaturas diurnas media, muy superiores a 30° C reducen la humedad de la materia vegetal muerta a menos del cinco por ciento. En esas condiciones basta un pequeño foco de calor (un rayo, una chispa, una cerilla, una colilla) para desencadenar una violenta conflagración.

Junto con el calor y la falta de humedad, el viento es un factor meteorológico decisivo. Los vientos terrales del verano, caracterizados por su gran velocidad y poder desecante, como por ejemplo la tramontana de Cataluña e Italia, el mistral que sopla por el valle del Ródano, el khamsin de Líbano y Siria, el sharav, de Israel, el sirocco del Magreb y también el «poniente» de Valencia y el «levante» del estrecho de Gibraltar, hacen descender la humedad atmosférica por debajo del 30 por ciento y contribuyen a propagar los fuegos trasladando pavesas a gran distancia.

Los vientos secos y fríos de invierno también aumentan el peligro de fuego.

Por ejemplo, el foehn que sopla sobre los Alpes italianos hacia el sur, y el viento sur que barre el norte de España procedente de la meseta central, con frecuencia son causa de que se desmanden las pequeñas quemaduras provocadas deliberadamente por pastores y campesinos.

2.9.2. La vegetación forestal como combustible

Las prolongadas sequías que en verano caracterizan las condiciones del clima han sido determinantes de que con frecuencia la composición de los bosques del Mediterráneo se haya estabilizado a base de especies que necesitan el fuego durante su ciclo reproductivo. Los pinares constituyen las masas arboladas más extensas de ambas orillas, norte y sur, del Mediterráneo. El pino carrasco (*Pinus halepensis*) es el más extendido en las costas de España, Francia, Italia, Grecia, Turquía, Marruecos, Argelia y Túnez. El pino piñonero (*P. pinea*), el pinaster (*P. pinaster*) y el laricio (*P. nigra*) al occidente de la cuenca, y el brutia (*P. brutia*) al oriente, son las otras especies principales. Esas especies se caracterizan por mecanismos fisiológicos que conectan la reproducción natural con el fuego, por ejemplo la apertura de las piñas por el calor intenso. Esas especies suelen también tener un elevado contenido en resina y aceites esenciales, extremadamente inflamables.

Otras especies esclerófilas de hoja perenne -*Quercus*- como la encina (*Q. ilex*), el alcornoque (*Q. suber*), la coscoja (*Q. coccifera*), han desarrollado mecanismos de adaptación para resistir el fuego. Por ejemplo, *Q. suber* tiene su característica gruesa corteza que aísla con cierta eficacia al cambium y le permite resistir los incendios esporádicos. Asimismo, la presencia de abundantes yemas durmientes en los *Quercus* garantiza la producción de brotes y renuevos si la parte aérea de la planta resulta disminuida por el fuego.

Sin embargo, esta adaptación no significa protección permanente. Después de fuegos

repetidos los árboles son sustituidos por una cubierta de matorral leñoso que no tiene una simple resistencia, sino que es típicamente pirófito, como es el caso de los jarales (*Cistus*) y otras especies que producen semillas de grueso tegumento aislante o bien rizomas o raíces corredoras.

A esta evolución de la flora que se podría llamar natural, hay que superponer las variaciones que induce la gente cuando trata de restaurar la cubierta vegetal en aquellas zonas en las que el exceso de fuego o de otras explotaciones, como el sobrepastoreo y la extracción de leña, han conducido a un alto nivel de degradación. La restauración ha de hacerse normalmente usando especies pioneras, generalmente pinos, sin mezcla de otras especies. Con ello el riesgo de grandes incendios crece al verse favorecida la propagación del fuego por la continuidad de combustible muy inflamable que hay en esas plantaciones.

2.9.3. Condiciones socioeconómicas

Hay otra influencia importante que aumenta el peligro de incendios. El desarrollo socioeconómico de la región ha sido causa de la interrupción generalizada del pastoreo y de la extracción de leña y broza. Como consecuencia, ha aumentado la combustibilidad del monte, en el que el fuego encuentra buen material para iniciarse y propagarse. Este es un problema especialmente grave en los bosques de propiedad particular que, debido a su baja rentabilidad, tienden a quedar abandonados hasta la corta. El problema se agudiza más en la orilla norte del mar Mediterráneo que en la orilla sur, donde la población rural mantiene todavía un elevado número de rumiantes y extrae en cantidad leña y otros productos de uso doméstico.

Otra causa de incendio, especialmente en los bosques de la parte europea del Mediterráneo, ha sido el éxodo rural. Grandes extensiones de tierra marginal, especialmente en las zonas montañosas, han quedado abandonadas y han sido colonizadas espontáneamente por matorral e incluso por pinares naturales.

No quiere eso decir que el área forestal haya quedado totalmente libre de actividades. La población restante, envejecida, sigue haciendo quemas para eliminar broza y renovar los pastos. Sin embargo, la acumulación de combustible es causa muchas veces de que se desmanden fuegos prendidos deliberadamente con fines agrícolas. La escasa densidad de la población que queda en el bosque hace tanto más difícil su extinción.

La situación actual en los países mediterráneos europeos puede caracterizarse por los siguientes hechos :

- Despoblación de las áreas rurales atraída por mayores incentivos en las zonas urbanas.
- Abandono de los usos tradicionales en el área rural, como consecuencia de la despoblación
- Tendencia a desaparecer el uso forestal como productor de materias primas o al menos a reducirse notablemente. Por ejemplo, la producción de resinas está prácticamente paralizada; la producción de madera se va reduciendo a

las especies que producen mejores calidades o crecen en turnos cortos; la producción de corcho se mantiene sólo donde existe mano de obra sin otras alternativas.

- Tendencia de los usos tradicionales (aprovechamientos de pastos y leñas) a quedar como residuales.
- Tendencia a crecer de los usos recreativos, tanto del excursionismo como de la caza y la pesca fluvial.
- Crecimiento continuo de la interfaz monte-terreno urbano.

Como se ve, razones socioeconómicas hacen variar las influencias recíprocas entre los aprovechamientos rurales y los forestales (interfaz monte-terreno agrícola) y entre las actividades urbanas y las forestales (interfaz monte-terreno urbano).

Las nuevas relaciones resultantes no se establecen de modo pacífico. Nuevos conflictos surgen o bien los antiguos se modifican. Y esos conflictos se exteriorizan de diversas maneras. Una de ellas es el incendio que, como muestran las estadísticas, es más frecuente y más violento a medida que el proceso avanza.

3. Perspectivas Futuras

El cambio climático puede influir en la estructura, la composición y biomasa de los bosques. Algunos de los cambios previstos incluyen aumentos en la frecuencia e intensidad de los fuegos y una prolongación de la época de incendios en zonas que ya presentan peligro.

Algunos bosques tropicales están sujetos a sequías prolongadas, como las causadas por la Oscilación Meridional de El Niño. Estas sequías pueden cambiar drásticamente las condiciones de combustión y de inflamabilidad de la vegetación. Cuando las precipitaciones son menores de 100 mm al mes y hay períodos de dos o más semanas sin lluvia, la vegetación forestal se despoja progresivamente de su follaje. Además, el contenido de humedad de los combustibles muertos disminuye mientras que el material leñoso que cae y la acumulación de hojas en el suelo contribuye al aumento y a la propagación de los incendios de superficie. Los combustibles aéreos, como las enredaderas y las lianas, se transforman en escaleras de fuego que lo conducen hacia las copas de los árboles. Estos factores favorecieron los incendios catastróficos que ocurrieron en el este de Aclimatan, Indonesia, en 1982-83, y que causaron la destrucción de más de 3,5 millones de ha de bosques húmedos primarios y secundarios. Algunos modelos globales de cálculo prevén que las sequías serán más frecuentes en los bosques tropicales. Por consiguiente, podría aumentar la frecuencia de los grandes incendios, que han vuelto a repetirse en dicha zona en 1997-98.

El cambio climático puede incrementar también la frecuencia de huracanes en los trópicos subecuatoriales. Los daños causados por estas tempestades favorecen la invasión de trepadoras, que pueden contribuir a la acumulación de hojas caídas, especialmente durante los períodos secos en que los incendios pueden iniciarse y propagarse con gran rapidez.

La acumulación de combustible, consecuencia directa de las tempestades tropicales, también puede aumentar el riesgo de los incendios. En 1998, el huracán Gilbert atravesó parte de la Península de Yucatán en México, dañando más de 1 millón de hectáreas de bosque tropical. El volumen de productos combustibles derribados por el viento aumentó el peligro de incendios. Durante el año siguiente, más de 120.000 ha del bosque tropical más extenso de México fueron destruidas por el fuego.

En el bosque boreal, como se ha dicho, los rayos son la causa principal de los incendios. Los estudios de cambio climático prevén un incremento de los rayos del 26% en la próxima década.

En la Cuenca Mediterránea, se observa igualmente un aumento de la peligrosidad de las tormentas secas, al coincidir con extensas acumulaciones de combustibles ligeros en los campos y montes donde se ha reducido la actividad rural por razones socioeconómicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOE (1 992). *II Plan de Acciones Prioritarias contra incendios forestales*. Orden del MAPA de 18 de febrero de 1992, Madrid.

CEE (199 1). *Informe sobre funcionamiento del Reglamento (CEE) n' 3529/86*. Bruselas.

CHEVALIER, M. (1991). *Mise en oeuvre des dispositions de la strategie de la CEE en matiere forestiere*. Colloque Européen de la Garde Freinet.

FAO (1991). *Conclusiones y Recomendaciones del X Congreso Forestal Mundial*. París.

GOLDAMMER, J. (ed.) (1988-98): *International Forest Fire News*, Freiburg, Alemania.

LEONE, V. (1 990). *Causes socioéconomiques des incendies de forets dans la région de Bari*. *Revue Forestière Française*, n° spécial. Nancy.

MAPA (1988). *Plan de Acciones Prioritarias contra Incendios Forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

MAPA (1989). *Política Agraria Común y Conservación de la cubierta vegetal*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

MOREIRA DA SILVA, J. (1 990). *La gestión forestière et la sylviculture de prévention des espaces forestiers menacés par les incendies au Portugal*. R.F.F., n° spécial, Nancy.

- PYNE, S. V. (1982): *Fire in America*. Princeton University Press.
- REGO, F.C. (199 1a). *Ecological and sociological aspects of forest fires in Portugal*. Instituto Superior de Agronomía. Lisboa.
- REGO, F.C. (1991b). *Land use changes and wildfires*. Instituto Superior de Agronomía.Lisboa.
- REGO, F.C. (1991c). *Fuel management*, ECE/FAO Seminar on Forest Fire Prevention. Land use and people. Atenas.
- SEVINATE PINTO, M. (1991). *L'action forestière dans la Communauté Européene*. Colloque Européen de la Garde Freinet.
- UNITED NATIONS (1990). *Forest Fire Statistics*. ECE/FAO. Ginebra.
- VAN EFFENTERRE, C. (1990). *Prévention des incendies de forêts: statistique et politiques*. R.F.F. n° special. Nancy
- MORENO, J.M., Vázquez, A., Vélez, R. (1998): *Recent history of forest fires in Spain, Large forest fires* p.p. 159-185, Buckbuys, Leyden.
- VÉLEZ, R. (1983): *Recent droughts and forest fires*. Symposium on fire ecology, Albert Ludwig Universitat Freiburg Alemania.
- VÉLEZ, R. (ed.) (1991-99): *Noticias del Mundo*, Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- VÉLEZ, R. (1993).- *High intensity forest fires in the Mediterranean Basin: Natural and socioeconomic causes*, Rev. Disaster Management, vol 5, n° 1, p.p. 16-21
- VÉLEZ, R. (1984). *Comentario crítico sobre la legislación de incendios forestales*. Rev. Montes, n° 2. Madrid.
- VÉLEZ, R. (1990a). *La sylviculture préventive des incendies en Espagne*. R.F.F. n° special. Nancy.
- VÉLEZ, R. (1990b). *Algunas observaciones para una selvicultura preventiva de incendios*. Rev. Ecología.- n° especial. ICONA. Madrid.
- VÉLEZ, R. (1990c). *Mediterranean forest fires: a regional perspective*. Rev. Unasyuva, n° 162. FAO. Roma.
- VÉLEZ, R. (1991). *Legislations and Policies*, ECE/FAO. Seminar on Forest Fire Prevention, Land Use and People. Atenas.
- WATTERS, R. F. (1971): *La agricultura migratoria en América Latina*. F.A.O. Roma.