



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-559

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Integración del análisis de las perturbaciones en la planificación forestal. Caso de los incendios forestales

LARRAÑAGA OTXOA, A.¹ y PIQUÉ NICOLAU, M.²

¹ Unidad Técnica GRAF. Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments. Departament d'Interior Relacions Institucionals i Participació de la Generalitat de Catalunya

² Área de Gestión Forestal Sostenible. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.

Resumen

La amenaza de los grandes incendios forestales se presenta como uno de los mayores condicionantes de la política forestal. Las mejoras cuantitativas y cualitativas de los servicios de prevención y extinción de incendios son insuficientes cuando las estructuras forestales presentan índices elevados de vulnerabilidad a la propagación de incendios, desencadenando fuegos de intensidad y velocidad superiores a la capacidad extintora, y que hace ineficaces las infraestructuras preventivas de vigilancia y contención.

En este contexto es necesario entender el fuego como una perturbación que afecta a los bosques del mediterráneo y que requiere un análisis específico de su recurrencia, intensidad y patrón espacial de afección. Este análisis se plantea como un paso previo para establecer las bases de una planificación forestal, que integre el fuego como condicionante de la gestión y no como una amenaza a evitar estrictamente.

Se propone una metodología en la tipificación de incendios y sus patrones de propagación, que permita establecer niveles de vulnerabilidad espacial y puntos estratégicos de gestión a diferentes escalas de planificación forestal, desde la escala monte a la territorial-paisajística. Para completar el análisis e integración del fuego se establece el estudio de la ecología de las especies y de las poblaciones ante la perturbación, que permita determinar niveles de sensibilidad para cada tipología de masa forestal. De esta forma se dota a la planificación de herramientas para orientar la gestión hacia masas forestales menos vulnerables y con más oportunidades para la extinción.

Palabras clave

Ordenación forestal, tipificación de incendios, vulnerabilidad, riesgo.

1. Introducción

La afección de perturbaciones naturales a las estructuras forestales es un hecho conocido por los gestores forestales que adoptan medidas paliativas en función del conocimiento y recursos de que dispongan para minimizar sus efectos. La planificación forestal a escala monte, en concreto la ordenación forestal, reserva un capítulo a la descripción y medidas a tomar, frente a las amenazas más comunes que pueden afectar a la estructura forestal como son; plagas, enfermedades, incendios, nevadas, ventadas, inundaciones, etc. (Madrigal, 1994; González *et al.*, 2006). La acepción amenaza se concibe como todo aquello que puede poner en peligro los objetivos básicos de la ordenación forestal como son:

- Persistencia de la masa.
- Maximización de productos y beneficios
- Previsión de rentas

En los ecosistemas mediterráneos la amenaza de los incendios forestales se establece como la más importante, con un índice de afección superficial mucho mayor que otras perturbaciones, y con una recurrencia alta y constante. Tanto es así, que para controlar y minimizar sus efectos se destinan anualmente grandes inversiones públicas para mantener recursos humanos y materiales dedicados específicamente a la extinción de incendios.

Dentro de este contexto la ordenación forestal ha determinado recoger una serie de datos sobre los incendios e infraestructuras de lucha sin llegar a analizar en profundidad la perturbación fuego. En términos generales la figura de planificación forestal deja en manos del sistema de prevención y extinción la responsabilidad de defensa ante el fuego, y cuando éste falla se pierden en un instante los objetivos fundamentales de la ordenación. La presencia recurrente de grandes incendios demuestra que la postura es arriesgada, y en muchos casos a servido de detonante, entre otros factores, para abandonar incluso el interés por la gestión.

Para romper el círculo vicioso es necesario profundizar en el análisis del fuego y dotar a la gestión de herramientas que permitan paliar los efectos de la perturbación de forma intrínseca, integrando los parámetros básicos que caracterizan el fuego y sus efectos en el modelo de gestión y silvicultura a aplicar.

El análisis permitirá planificar la gestión de forma que el sistema preventivo-extintor tenga más facilidades de control y mayor posibilidad de éxito.

2. Objetivos

Establecer una metodología para integrar el análisis de los incendios forestales en la planificación forestal, mediante la tipificación de incendios y sus patrones de propagación, que permita establecer niveles de vulnerabilidad espacial y puntos estratégicos de gestión a diferentes escalas de planificación forestal, desde la escala monte a la territorial-paisajística.

Integrar el análisis de los incendios forestales en la planificación forestal supone dos objetivos principales;

- Utilizar una metodología que a través de la caracterización de los incendios, tipos y patrones de propagación, permita determinar la vulnerabilidad del monte en su conjunto y de cada una de las unidades de gestión.
- Aplicar la caracterización de los incendios y el comportamiento que tendrá el fuego en cada una de las estructuras forestales.

En este sentido, la caracterización de los incendios forestales, permite al gestor orientar la planificación en tres ámbitos principales:

- Implementación de medidas dirigidas a facilitar las labores de control del fuego del sistema preventivo-extintor. Medidas acorde con las posibilidades económicas derivadas de la gestión y compatible con figuras de planificación de prevención y extinción de incendios de ámbito superior.
- Zonificación de la vulnerabilidad de la masa en función de la disposición de ésta respecto al movimiento y comportamiento más probable del fuego.
- Relación entre la estructura forestal y comportamiento del fuego para determinar la sensibilidad de cada estructura, entendida como el grado de afección, que permitan determinar itinerarios de gestión que minimicen los estadios más sensibles.



3. Metodología

3.1. Análisis de la perturbación: caracterización de incendios

Para la integración del análisis de la perturbación en la planificación forestal es necesario determinar previamente los dos aspectos principales que la definen: recurrencia y patrón espacial. En el caso de los incendios forestales se propone analizarlos de la siguiente forma:

- Recurrencia: caracterización del régimen de fuego, recurrencia de situaciones sinópticas asociadas a grandes incendios.
- Patrón espacial: la interacción de la topografía y la situación sinóptica y los parámetros meteorológicos que la definen (humedad relativa, viento, temperatura, inestabilidad, etc.) determinan una pauta de propagación principal. Esta pauta de propagación tiene un ámbito de afección territorial concreto, que a escala de ordenación forestal, viene determinada por el macizo forestal en el que se circunscribe la finca forestal (Figura 1).

Una vez establecido el patrón de propagación más probable se determina el esquema básico de movimiento del denominado incendio de referencia o incendio tipo (Campbell, 1995; Castellnou, 2000; Grillo *et al.* 2008).

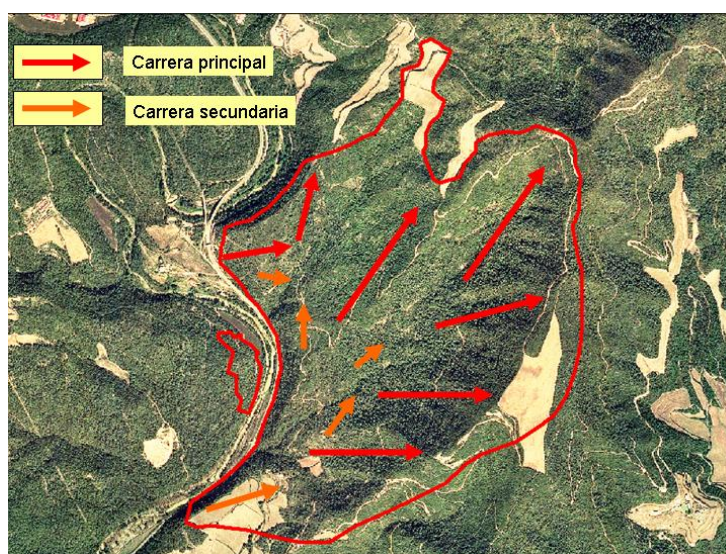


Figura 1. Determinación del patrón de propagación más probable.

3.2. Determinación de puntos estratégicos de gestión

El trabajo de tipificación y estudio de patrones de propagación determina la localización de aquellos lugares que, por su disposición sobre el terreno pueden ser claves para la afección final del incendio.

Conocer el movimiento esperado del incendio permite determinar los lugares en los que el comportamiento del fuego será favorable para implementar maniobras de extinción eficaces y seguras. El tratamiento de estas áreas, denominadas puntos estratégicos de gestión, mejoran el conjunto de medidas destinadas a la protección contra incendios.

3.3. Determinación de la vulnerabilidad al fuego de una zona

La vulnerabilidad al fuego de una zona determinada se establece como la probabilidad de paso del fuego de alta intensidad, referida al movimiento más probable del fuego sobre una topografía concreta. Es decir, clasificación de laderas por probabilidad de quemar con viento y pendiente a favor (máxima vulnerabilidad), hasta aquellas que quemaran con pendiente y viento en contra (mínima vulnerabilidad).

3.4. Determinación de la sensibilidad

Además se propone caracterizar las estructuras las masas forestales para determinar su respuesta en dos ámbitos diferentes:

- Comportamiento de fuego esperado: clasificación en propagación de superficie, antorcheo y copas.
- Sensibilidad de la masa, entendiendo ésta como el grado de alteración de la estructura: valoración de la afección por estratos, total o parcial, y severidad de la afección, renovación o mantenimiento de individuos por estratos.

Para determinar el comportamiento de cada estructura se puede asociar a un modelo de combustible y mediante simuladores de fuego estáticos se extraen valores de intensidad de fuego, que servirán de referencia para evaluar el grado de alteración de la estructura. La caracterización de la estructura debe prever la evolución de la misma a corto plazo, en términos de continuidad vertical y horizontal de combustibles. De esta forma el gestor podrá valorar la necesidad de intervención en términos de reducir la sensibilidad.

La determinación de la sensibilidad requiere tener en cuenta el comportamiento del fuego y la ecología de las especies ante la perturbación fuego. Los atributos vitales de cada especie y sus estrategias ante el fuego (rebrotadoras, germinadoras, u otras) permiten conocer la evolución de la masa para diferentes grados de severidad.

La protección del estrato arbóreo está relacionada con la distribución y carga de combustible del estrato de matorral. La relación entre ambos estratos en términos de competencia, dosificación de la luz y especies que los componen será básica para asignar el valor de sensibilidad.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad al fuego de una zona y la sensibilidad de cada estructura permiten al gestor decidir sobre la necesidad de intervención para la mejora de ambos aspectos. Por otro lado orienta sobre la probabilidad de afección de la perturbación y el grado de severidad de la misma. Por último la edición de cartografía con los resultados permite planificar actuaciones para reducir la vulnerabilidad y sensibilidad no sólo a escala rodal, sino a escala de monte.

Por supuesto la sistemática de análisis expuesta se ha de completar con la recogida de datos sobre infraestructuras de prevención y extinción, como ya es habitual en las figuras de planificación y proyectos de ordenación forestal: caminos, puntos de agua y vigilancia, franjas auxiliares, áreas cortafuegos, etc.

3.5. Aplicación en la ordenación forestal: caso de Bon Repós.

La finca forestal de Bon Repós está situada en la comarca del Pallars Jussà (Prepirineo de Lleida). Se ubica dentro del Espacio de Interés Natural “Sierra del Montsec” y también dentro del Perímetro de Protección Prioritaria contra incendios (PPP) del Montsec de Rúbies-Sant Mamet (L2). La superficie total del monte son 510 ha, de las cuales 464 ha son forestales. La vegetación corresponde principalmente a robledales de *Quercus pubescens* y *Quercus faginea* y también se encuentran algunas plantaciones de *Pinus nigra*. En el año 2004 se realiza por primera vez un proyecto de ordenación forestal.

La localización de Bon Repós en un área catalogada de alto riesgo de incendios, establece la necesidad tener en cuenta el fuego como un aspecto a destacar en la planificación general.

Para caracterizar la recurrencia y tipología de incendios de la zona se recogieron datos estadísticos de los incendios que habían afectado al macizo del Montsec desde 1968 (fuente Departament de Medi Ambient i Habitatge), y se estudiaron los trabajos de reconstrucción de incendios históricos llevados a cabo por los Bombers de la Generalitat, que recogen datos sobre los incendios más relevantes de los últimos 60-70 años.

La reconstrucción de incendios históricos permitió tipificar los fuegos y asociarlos a situaciones sinópticas concretas.

También se analizaron a fondo las tipologías forestales y estructuras de los distintos rodales que constituyen el monte.

4. Resultados.

4.1. Integración de los incendios en la ordenación forestal: caso de Bon Repós.

Para la zona donde se sitúa la finca de Bon Repós (macizo del Montsec), se establecen 2 incendios tipo como los más probables de generar un incendio forestal importante:

- 1) Incendios conducidos por viento.
 - Sinópticamente asociados a situaciones que generan vientos fuertes a nivel de la Troposfera. No presentan una estacionalidad marcada pero suelen darse fuera del periodo estival.
 - Incendios caracterizados por una propagación rápida (1/10 de la velocidad del viento) y con un patrón de propagación con una marcada componente lineal en la dirección del viento. En definitiva generan perímetros alargados siempre y cuando no encuentren crestas perpendiculares que permitan la apertura de los flancos. Los ejes de propagación principal son las crestas.
 - En el caso del macizo del Montsec las situaciones asociadas a vientos fuertes con potencial para generar fuegos importantes son las de poniente y norte. En estos casos la finca de Bonrepòs podría verse afectada por incendios procedentes del pantano de Terradets, que atravesarían la finca de oeste a este, siguiendo el eje de la cresta principal que se forma entre el Montsec de Rúbies y el “Coll de Comiols”.

2) Incendios de convección.

- Incendios asociados a situaciones sinópticas caracterizadas por la entrada de una masa de aire cálida y seca procedente de África. Humedades relativas bajas, temperaturas altas y cierta inestabilidad son los factores meteorológicos determinantes para explicar el comportamiento extremo del fuego.
- El patrón de propagación se determina por la dirección principal de la columna de humo que genera la fuerza convectiva del incendio, y la dirección de caída de material incandescente (focos secundarios).
- En la zona analizada la incidencia de fuegos de carácter convectivo se circunscribe a la vertiente sur del macizo del Montsec, que presenta una disposición de topografía, vientos locales y carga de combustible óptima para propagaciones de este tipo. La posibilidad de este tipo de patrón en la ladera norte (cuenca de Tremp) es menor por las condiciones de combustible y vientos locales.

Se determinan por tanto dos tipos de incendios que pueden afectar la finca con dos zonas bien diferenciadas de entrada y con el patrón de movimiento más probable por el interior del área a gestionar.

A partir del análisis del fuego y la caracterización de la composición y estructura de los rodales forestales en la finca de Bon Repós, se establecen una serie de tratamientos que minimicen la vulnerabilidad al fuego de la superficie forestal y faciliten los eventuales trabajos de extinción:

- Creación de franjas de baja carga de combustible alrededor de bienes inmuebles en los que se concentra la actividad principal de la finca. La dimensión y forma de las actuaciones está relacionado con el comportamiento del incendio tipo determinado.
- Tratamientos específicos de vegetación para obtener un comportamiento de fuego asequible a los medios de extinción en aquellos lugares establecidos como estratégicos en función del incendio tipo.
- Creación y mantenimiento de franjas auxiliares de tamaño variable en función del comportamiento de fuego esperado en aquellas vías catalogadas de interés para la evacuación y el acceso de medios de extinción. La determinación del grado de interés de las vías de comunicación se realiza en base a su disposición respecto al incendio tipo.
- Determinación de tratamientos selvícolas destinados a minimizar la sensibilidad de masas que por su valor general conviene proteger.
- Determinación de tratamientos selvícolas de mejora de la masa para conseguir estructuras más resistentes a la propagación, en aquellos lugares que pueden resultar multiplicadores de la propagación, como son nudos de barrancos o laderas que por su disposición respecto a la propagación, facilitarían el lanzamiento de material incandescente a largas distancias.



5. Discusión y conclusiones

El conocimiento de los patrones de movimiento del fuego permite establecer los puntos estratégicos para el control de los incendios, orientando la gestión hacia una mayor efectividad del sistema extintor.

Además la profundización en el análisis del fuego permite planificar una gestión con el objetivo de desarrollar estructuras forestales más resistentes a la propagación del fuego.

Una planificación que conozca e integre el movimiento del fuego puede dedicar mayores esfuerzos en las zonas clave, para crear oportunidades de control al sistema de extinción. La reducción de la vulnerabilidad de rodales forestales en el marco de los proyectos de planificación vigentes, elegidos en función del movimiento de fuego, puede limitar forma importante el potencial de superficie afectada por un incendio forestal.

Conocer la sensibilidad de cada estructura ante el fuego permitirá establecer modelos de gestión que minimicen los daños de la perturbación (Figura 2).



Figura 2. Efectos del fuego en un regenerado de pino carrasco de 30 años tratado mediante clareo sin eliminación de restos. La planificación de tratamientos selvícolas sin tener en cuenta la vulnerabilidad ni la sensibilidad de la masa pueden provocar efectos devastadores y frustración en el gestor, que ve como las inversiones realizadas se pierden en un instante.

Ante la posibilidad de integrar el fuego en la planificación forestal con el objetivo de no poner en peligro las tres premisas básicas de la ordenación forestal, el gestor puede seguir dos estrategias:

- Estrategia protectora: la perturbación se entiende como un elemento que interfiere con los objetivos de gestión, condicionándola. Es necesario tomar medidas para limitar el origen, alcance e intensidad de los incendios. Sistema de prevención que busca limitar el número de igniciones y requiere de un sistema extintor dimensionado por minimizar la superficie de los incendios.

- Estrategia integradora: la perturbación forma parte de la gestión y sirve para mantener el ecosistema equilibrado. Adapta los objetivos de la gestión al régimen de perturbaciones controlando el origen, alcance e intensidad. Hace falta un sistema preventivo-extintor controlador de las igniciones y con capacidad de gestionar incendios, entendiendo

este concepto como la minimización de daños a bienes y personas, y gestión y control de los efectos del fuego como elemento perturbador sobre el ecosistema. Para desarrollar esta estrategia son necesarios integrar conocimientos en silvicultura, ecología de especies y comportamiento del fuego.

En la actualidad se ha desarrollado básicamente la estrategia protectora hasta un nivel alto, pero cada vez que ocurre un gran incendio forestal (GIF) se constata que se trata de la estrategia del todo o nada, ganar o perder. Es decir, un sistema binario en que o se quema el bosque y se pierdo todo, o se apaga enseguida antes que el fuego acontezca un GIF. El sentimiento del forestal pasa por vivir bajo la amenaza constante, con alto riesgo de decepción cuando el alcance y fuerza de los GIF supera la estrategia de protección.

La estrategia integradora propone un esquema de gestión que rompa el sistema binario del todo o nada, que facilite la convivencia con la perturbación fuego, y que permita superar la percepción de amenaza constante.

La evolución de la estrategia proteccionista a la integradora pide un tiempo porque los cambios en las estructuras forestales se dan a escala de tiempo forestal y no humana. En todo caso la decisión de iniciar este cambio está en nuestras manos y la responsabilidad de perpetuar un ecosistema y una sociedad con la amenaza constante de los grandes incendios forestales también.

6. Bibliografía

GONZÁLEZ, J. M.; PIQUÉ, M.; VERICAT, P.; 2006. Manual de ordenación por rodales. Gestion multifuncional de los espacios forestales. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. 205 pp.

MADRIGAL, A.; 1994. "Ordenación de Montes Arbolados". ICONA Colección Técnica. Madrid. 375 p.
Terrades, J.(Ed.). (1996): Ecologia del foc. Edicions Proa, 270 p.

CAMPBELL, D.; 1995. The Campbell Prediction System: A Wild Land Fire Prediction System & Language. D. Campbell ed. 129 p.

CASTELLNOU, M.; 2000. Nuevas metodologías de prevención de incendios. Congreso Forestal Iberico. Castelo Branco. Portugal. Diciembre 2000.

GRILLO, F.; CASTELLNOU, M.; MOLINA, DM; MARTÍNEZ, ER; y FABABÚ, D.; 2008. Análisis del Incendio Forestal: planificación de la extinción, Editorial AIFEMA, Granada 144 p (<http://.pdf>). ISBN 978-84-612-2150-9.