

Valoración Económica de los Tratamientos de los Combustibles en el Paisaje¹

Hayley Hessel,² Don Helmbrecht,³ Janet Sullivan,³ Greg Jones,³
Kevin Hyde⁴

Resumen

En esta ponencia se examinan los costes de los tratamientos de ordenación de los combustibles forestales en relación con el paisaje, desde el punto de vista económico y ecológico. Hemos creado un modelo utilizando una herramienta MAGIS (Análisis de Múltiples Recursos y Sistema de Información Geográfica) para examinar los cambios en el paisaje derivados de actividades de clareo y quema prescrita en áreas forestales, incluidas aquellas áreas de colindancia urbano-forestal. Nuestro objetivo ha sido evaluar los tipos de tratamiento de acuerdo con los costes de modificación, los niveles presupuestarios y la elección entre dos objetivos: la restauración del ecosistema y la reducción del riesgo. En concreto, hemos querido dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿De qué manera los costes sociales afectan a los resultados en las áreas de colindancia urbano-forestal? ¿En qué afectan los costes a la distribución de los recursos para el tratamiento del combustible entre las zonas forestales y las áreas de colindancia urbano-forestal? ¿Podemos lograr una completa restauración de los ecosistemas y con qué coste? ¿Cómo afectan los niveles presupuestarios a la distribución de los recursos para el tratamiento del combustible?

Introducción

Los incendios forestales desempeñan un papel importante en muchos ecosistemas al influir en la composición y estructura vegetales, las características del paisaje y las funciones ecológicas (Brown and Smith 2000). En la región norte de las Montañas Rocosas de Estados Unidos muchos de estos ecosistemas y las especies asociadas a ellos se consideran resistentes al fuego, es decir, que tienen capacidad para sobrevivir y regenerarse en un entorno propenso a los incendios. Históricamente, el fuego ha mantenido las características que definen estos ecosistemas. Administradores de recursos naturales e investigadores han comenzado a darse cuenta de que muchas políticas y prácticas de gestión medioambiental aplicadas durante el pasado siglo, especialmente las relacionadas con la extinción, han dado lugar a importantes modificaciones en la forma en que los incendios influyen en los ecosistemas forestales adaptados al fuego.

De no producirse incendios, la dinámica sucesional del bosque tiende a sustituir las especies arbóreas resistentes al fuego por especies menos resistentes,

¹ Una versión abreviada de esta ponencia se presentó en el segundo simposio internacional sobre políticas, planificación y economía de los programas de protección contra incendios forestales: una visión global, 19–22 Abril, 2004, Córdoba, España.

² Dept. de Econ. Ag., 51 Campus Drive, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK S7N 5A8.

³ National Center for Landscape Fire Analysis, University of Montana, Missoula, MT 59812.

⁴ Rocky Mountain Research Station, USDA Forest Service, Forest Sciences Lab, Missoula, MT 59807.

produciéndose además un incremento de la densidad de la masa forestal y la carga de combustible. Estas modificaciones son especialmente visibles en sistemas adaptados al fuego de corto intervalo que, históricamente, han experimentado incendios frecuentes de baja intensidad, aunque también se ha producido en ecosistemas que, por el contrario, han sufrido históricamente incendios menos frecuentes y de mayor importancia (Brown and Smith 2000). Con el tiempo, esta transformación ha afectado directamente al régimen natural de incendios (Morgan y otros 1996, Barrett 2002, Hardy y otros 2001), dando lugar a una frecuencia, intensidad y extensión espacial de los incendios no características.

Se llama régimen de incendios al “conjunto de características y frecuencia de incendios en un intervalo largo de tiempo y los principales efectos inmediatos del fuego que, de manera general, caracterizan a un ecosistema” (Brown and Smith 2000). Los incendios, sin embargo, no son uniformes ni temporal ni espacialmente. La frecuencia, intensidad, estacionalidad, extensión y otras características del fuego que constituyen el régimen de incendios varían considerablemente de un entorno a otro (Agee 1993), lo que dificulta la evaluación de los impactos de los regímenes de incendios modificados.

La actual gestión de incendios forestales reconoce la importancia de restablecer el papel ecológico natural del fuego. De hecho, la Política Federal para la Gestión de Incendios Forestales de 2001 establece como principio fundamental que “El papel del incendio forestal como proceso ecológico esencial y agente de cambio natural será incorporado al proceso de planificación.” (Departamento del Interior y Departamento de Agricultura de Estados Unidos 2001). La información sobre los efectos de las estrategias de tratamiento de combustibles que incluyen el papel del incendio como agente natural puede ayudar a conseguir el éxito de futuros programas de ordenación de combustibles.

El objetivo de esta investigación es utilizar un modelo para analizar los impactos de estrategias alternativas de tratamiento de combustibles. Vamos a combinar información financiera, económica y social en un marco de decisión para evaluar los costes de tratamientos alternativos con respecto a dos objetivos: (1) la reducción de combustibles peligrosos en las áreas de colindancia urbano-forestal, y (2) el restablecimiento del papel del fuego en ecosistemas adaptados al fuego. Estos objetivos son directamente aplicables al modelo y son conformes con lo establecido en el Plan Nacional contra Incendios (NFP). Dos objetivos del NFP son 1) reducción de los combustibles peligrosos y 2) restablecimiento del papel del fuego en ecosistemas adaptados al fuego. Nuestros objetivos SE BASARÁN EN LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN de Comunidades en Peligro (CAR) y de Ecosistemas en Peligro (EAR).

A continuación presentamos nuestra metodología y expectativas, a lo que seguirá una exposición de las posibles conclusiones.

Metodología

Hemos utilizado el modelo de optimización MAGIS (Análisis de Múltiples Recursos y Sistema de Información Geográfica) para analizar la efectividad de los tratamientos de combustibles EN SU INTERACCIÓN CON EL PAISAJE en relación con el paisaje (Jones y otros 1999, Chew y otros 2000) tomando como área de estudio las Montañas Bitterroot, al oeste de Montana. “MAGIS” utiliza la optimización para seleccionar los tratamientos desde el punto de vista espacial y temporal más adecuados de acuerdo con los objetivos y limitaciones determinados por el usuario.

Los usuarios de MAGIS pueden especificar también el lugar y el tiempo para la realización de tratamientos específicos para probar diferentes hipótesis. (USDA Forest Service 2003). El modelo integra información ecológica, social y económica que proporciona la base desde la que poder programar tratamientos a nivel de paisaje. MAGIS proporciona, además, los efectos ecológicos y económicos. Entre las actividades que se pueden modelizar hay una gran variedad de métodos de silvicultura, como los dirigidos hacia los tratamientos mecánicos de combustibles y la quema prescrita.

Nuestra área de estudio se extiende unos 96 km. a lo largo de la frontera entre Montana y Idaho. Se escogió el Frente Bitterroot como área de estudio porque está formado por aproximadamente 105.208 hectáreas de terreno forestado con representación de diferentes tipos de bosque e incluye un importante componente de interfaz urbano-forestal.

Estamos utilizando los métodos de valoración de riesgo del Northern Region Cohesive Strategy Team (es decir, la valoración de comunidades en peligro (CAR) y ecosistemas en peligro (EAR)) para definir funciones de objetivo en MAGIS (USDA Forest Service 2003). En concreto, integraremos los conjuntos de reglas de riesgo en MAGIS para que los atributos de riesgo cambien dinámicamente con los cambios en la vegetación a lo largo del tiempo. Las condiciones de la vegetación son modelizadas utilizando el principio de sucesión y se basan en las zonas occidentales de la Región 1, también utilizadas en SIMPPLLE (SIMulating Processes and Patterns at Landscape scaLEs⁵) Las definiciones de EAR y CAR se dan a continuación y son las que pueden encontrarse en Internet.⁶

Ecosistemas en peligro (EAR)

La estimación del riesgo relativo de incendio en un ecosistema requiere una valoración de la probabilidad de ocurrencia de incendio y los efectos posibles del fuego en el ecosistema, en caso de producirse el incendio. Se ha obtenido un índice espacial de ignición a partir de los datos reunidos en un periodo de 20 años interpolando los lugares conocidos donde se han producido incendios y el número de incendios en una cuadrícula de 4 km². Los valores de este índice de ignición se clasificaron en cinco clases, desde la más baja a la más alta.

La clase condiciones del régimen de incendios es un índice de las condiciones actuales tomadas del régimen de incendios histórico. Por consiguiente, se deriva del régimen históricos de incendios y la estimación de la gravedad del incendio en caso de producirse. La clase de condiciones del régimen de incendios permite establecer la probabilidad de efectos graves de un incendio (por ejemplo, los componentes principales de ecosistema, como suelo, estructura de la vegetación, especies; alteración de los principales procesos del ecosistema, como ciclos de nutrientes o características hidrológicas). Así pues, la clase condiciones del régimen de incendios es un índice de riesgo que engloba muchos componentes (calidad del agua, población de peces, hábitats naturales, etc.)

El índice de probabilidad de ignición se integró con la clase condiciones del régimen de incendios para obtener los ecosistemas en peligro y la probabilidad de que se pierdan los componentes en caso de producirse un incendio.

⁵ <http://www.fs.fed.us/rm/missoula/4151/SIMPPLLE>

⁶ http://www.fs.fed.us/r1/cohesive_strategy/sitemapfr.htm

Comunidades en peligro (CAR)

La máxima prioridad del Plan Nacional contra Incendios (NFP), la FS-Cohesive Strategy y el Plan Estratégico Global Decenal de los Gobernadores del Oeste es sin duda reducir los riesgos de que se produzcan incendios forestales en las zonas de colindancia urbano-forestales. Para determinar el riesgo relativo de incendio para las comunidades de población humana se requiere el análisis de tres factores: (1) el riesgo de ocurrencia de incendio; (2) el comportamiento probable del fuego en caso de producirse un incendio; y (3) los patrones de asentamiento humano. Por tanto, la probabilidad de ignición, el comportamiento del fuego y las características de la ocupación espacial humana se utilizaron para calcular el riesgo relativo de incendios forestales en el interfaz urbano-forestal.

Utilizaremos las valoraciones EAR y CAR como base de nuestros modelos, de forma que nuestras hipótesis y análisis de sensibilidad se basen en objetivos realistas de gestión de incendios conformes con el NFP.

Objetivos de la investigación

Nuestro objetivo principal es cartografiar un paisaje en el valle de Bitterroot que pueda ser manipulado para su utilización con la herramienta MAGIS con el fin de (i) reducir costes o (ii) reducir áreas tratadas teniendo en cuenta diferentes limitaciones como tiempo, presupuesto y superficie tratada. Nos hemos planteado las siguientes preguntas: ¿Cómo afectan los objetivos temporales fijados a la distribución de recursos y el coste? ¿Cómo afecta el presupuesto a los logros y distribución de recursos entre dos objetivos? ¿Cómo afectan las hectáreas objetivo a los costes y objetivos?

Para contestar a estas preguntas hemos desarrollado una serie de hipótesis y reglas de decisión. Entre las posibles reglas podemos establecer las siguientes:

- Tratar sólo hectáreas en el interfaz urbano-forestal (IUF) (o priorizar)
- Tratar sólo hectáreas no IUF (o priorizar)
- Tratar todas las hectáreas sin preferencia
- Tratar las hectáreas con distintos niveles presupuestarios
- Modificar los costes de tratamiento en función de las diferentes hipótesis preestablecidas

Los métodos de tratamiento se determinarán sobre la clase de condición. Por ejemplo, los métodos de tratamiento mecánico deben utilizarse primero para ecosistemas clasificados como clase de condición de régimen de incendios tres (CC3) antes de realizar una actividad de quema prescrita. Hemos evaluado diferentes métodos de tratamiento de combustibles incluidos los de quema prescrita, los mecánicos y una combinación de los dos.

Ofrecemos a continuación un ejemplo de tratamientos potenciales seleccionados e hipótesis de utilización de estos tratamientos que se pueden emplear en la simulación. Aunque no son nuestras opciones definitivas, sí son indicativas de las oportunidades de nuestra evaluación. Sigue una tabla de tipos de tratamientos potenciales.

Tabla 1. Tipos de tratamientos potenciales.

Actividad	Objetivos del tratamiento
Quema de superficie	Reducir combustibles del estrato herbáceo y el matorral
Clareo y quema de superficie precomercial	Clareo mecánico para eliminar combustibles escalera, y quemar después para reducir el combustible muerto acumulado y vegetación herbácea y matorral.
Clareo precomercial	Eliminar principalmente material de diámetro pequeño y reducir combustibles escalera
Corta de mejora	Eliminar especies no deseables (con independencia de su tamaño) además de componentes de menor tamaño
Corta de cubierta	Corta de regeneración que elimina el 60% del estrato arbóreo, dejando una masa residual de árboles grandes de las especies deseables. Se elimina el estrato herbáceo.

De acuerdo con los tipos de tratamientos presentados en la tabla precedente, desarrollamos hipótesis con reglas explícitas. Empezamos con la opción Sin Actuación y tomamos unas medidas de partida. Nuestro objetivo será reducir los EAR añadiendo sucesivamente más limitaciones. Repetimos estas iteraciones para reducir las CAR también y combinamos información para desarrollar una solución final para cada hipótesis.

Tabla 2. Hipótesis potenciales que reducen los EAR

Hipótesis	Actividad	Comentarios
1. Sin actuación	Sin actividad	Desarrollar indicador inicial utilizando CAR, EAR, Clase de Condición o combinación.
2. Objetivo IUF	Tratar sólo hectáreas IUF	Desarrollar tratamientos basados en limitaciones presupuestarias, de extensión y de tratamiento.
3. Sin objetivo prioritario	Tratar todas las hectáreas	Desarrollar tratamientos basados en limitaciones presupuestarias, de extensión y de tratamiento.
4. Objetivo de restauración de ecosistema	Tratar áreas no IUF (excluidos espacios sin mantenimiento)	Desarrollar tratamientos basados en limitaciones presupuestarias, de extensión y de tratamiento.

En cada caso, exploramos objetivos similares basados en la maximización del valor neto presente, la reducción de costes o el tratamiento de un número determinado de hectáreas.

Conclusión

La finalidad de esta investigación es proporcionar a los administradores de recursos forestales y responsables de planes de prevención y extinción de incendios una información muy necesaria sobre la viabilidad de los diferentes tratamientos de combustibles en un periodo de tiempo. Utilizando distintas hipótesis de aplicación de tratamiento podremos evaluar los cambios en costes y resultados, e identificar la posibilidad de éxito de los programas de gestión de incendios con el fin de reducir riesgos en las zonas de colindancia urbano-forestal, restaurar ecosistemas o alguna solución mixta. Nuestros resultados también serán útiles como orientación a las

autoridades para que desarrollen políticas realistas de gestión de incendios con vistas a resultados y logros anuales.

Bibliografía

- Agee, J.K. 1993. Fire ecology of Pacific Northwest forests. Island Press: Washington, D.C. 493 pp.
- Arno, S.F. 2000. Chapter five: Fire in Western forest ecosystems. In: Brown, J.K.; Smith J.K., eds. 2000. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on flora. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 2. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 97-120.
- Arno, S.F.; Petersen, T.D. 1983. Variation in estimates of fire intervals: A closer look at fire history on the Bitterroot National Forest. Research Paper INT-301. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 8 pp.
- Arno, S.F.; Scott, J.H.; Hartwell, M.G. 1995. Age-class structure of old growth ponderosa pine/Douglas-fir stands and its relationship to fire history. Research paper INT-RP-481. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station. 25 pp.
- Baker, W.L. 1993. Spatially heterogeneous multi-scale response of landscapes to fire suppression. *Oikos* 66, 66-71.
- Brown, J.K.; Arno, S.F.; Barrett S.W.; Menakis, J.P. 1994. Comparing the prescribed natural fire program with presettlement fires in the Selway-Bitterroot Wilderness. *International Journal of Wildland Fire* 4, 157-168.
- Chew, J.D. 1995. Development of a system for simulating vegetative patterns and processes at landscape scales. Ph.D. dissertation. University of Montana, Missoula, MT. 182 pp.
- Chew, J.D.; Moeller, K.; Stalling C.; Bella; E.M.; Ahl, R.S. 2002. User's Guide for SIMPPLLE, version 2.2. Proposed Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-xxx. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 222 pp.
- ESRI Inc. 2001. ArcGIS, version 8.2. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA. USA.
- Hartwell, M.G. 1997. Comparing historic and present conifer species compositions and structures on forested landscapes of the Bitterroot Front.
- Jones, J. G.; Chew, J. D; Zuuring, H R. 1999. Applying simulation and optimization to plan fuel treatments at landscape scales. In: Gonzalez-Caban, Armando; Omi, Philip N., tech. coords. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-173. Proceedings of the Symposium on Fire Economics Planning, and Policy: Bottom Lines; 1999 April 5-9; San Diego, CA. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station: 229-336.
- Jones, J.L.; Barrett S.W.; Berglund, D. 2002. Modeling historical and current fire regimes for major vegetation types in northern Idaho and western Montana: A first approximation. Office report on file, Planning Division, USDA Forest Service, Flathead National Forest, Kalispell, MT. 27 pp.
- Keifer, M.; Caprio, A.C.; Lineback, P.; Folger, K. 2000. Incorporating a GIS model of ecological need into fire management planning. Pages 122-129 in Neuenschwander, L.G. and Ryan, K.C., technical eds. Proceedings of the Joint Fire Science Conference and Workshop, Volume 1, June 15-17 1999, Boise, ID.
- Landres, P.B.; Morgan, P.; Swanson, F.J. 1999. Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Applications* 9(4), 1179-1188.

- Long, D.G. 1998. Mapping historical fire regimes in northern Rocky Mountain landscapes. Thesis. University of Idaho, Moscow, Idaho. 63 pp.
- Miller, C.; Landres, P.B.; Alaback, P.B. 2000. Evaluating risks and benefits of wildland fire at landscape scales. Pages 78-87 in Neuenschwander, L.G. and Ryan, K.C., technical eds. Proceedings of the Joint Fire Science Conference and Workshop, Volume 1, June 15-17 1999, Boise, ID.
- Sampson, N.; Atkinson, D.; Lewis, J. eds. 2000. Mapping wildfire hazards and risks. The Haworth Press, Inc.
- Schmidt, K.M.; Menakis, J.P.; Hardy, C.C.; Hann, W.J.; Bunnell, D.L. 2002. Development of coarse-scale spatial data for wildland fire and fuel management. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-87. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 41pp. + CD.
- U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Region Cohesive Strategy Team. 2003. Fire management plan. http://www.fs.fed.us/r1/cohesive_strategy/contactfr.htm. Flathead National Forest, 1935 3rd Ave. East. Kalispell, MT 59901.
- U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (2002, September). Fire Effects Information System, [Online]. Available: <http://www.fs.fed.us/database/feis/> [Accessed September 2002].
- U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 2003. Software and land management planning. <http://www.fs.fed.us/rm/econ/magis/> accessed February 25, 2004.
- U.S. Department of the Interior and U.S. Department of Agriculture. 2001. Review and update of the 1995 federal wildland fire management policy. Bureau of Land Management, Boise, ID.
- WSAL. 2000. FireRisk: A fuels, fire, fire regime database. Version 1.0. Prepared for the USDA Forest Service, Northern Region by Wildlife Spatial Analysis Lab, Montana Cooperative Wildlife Research Unit, The University of Montana, Missoula, MT 59812.

Esta página se deja en blanco intencionadamente.