

El pastoreo en la prevención de incendios forestales: análisis comparado de costes evitados frente a medios mecánicos de desbroce de la vegetación

pR 9, núm. 3: 12-20 (2008)

ELSA VARELA-REDONDO¹, JAVIER CALATRAVA-REQUENA², JAVIER RUIZ-MIRAZO¹,
ROGELIO JIMÉNEZ-PIANO¹, JOSÉ LUIS GONZÁLEZ-REBOLLAR¹

¹ Miembros del grupo de trabajo "Pastores por el monte mediterráneo". Contacto: Elsa Varela Redondo. Grupo de Pastos y Sistemas Silvopastorales Mediterráneos. Estación Experimental del Zaidín, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (EEZ-CSIC). CIFA-IFAPA. Camino de Purchil s/n. Apto. 2027. 18080 Granada. España. elsa.varela@eez.csic.es.

² Jefe de departamento. Departamento de Economía y Sociología Agraria. Instituto Andaluz de Investigación Agraria (IFAPA). Camino de Purchil s/n. Apto. 2027. 18080 Granada. España. javier.calatrava@juntadeandalucia.es

RESUMEN

El tratamiento de los combustibles forestales para la prevención de incendios se realiza habitualmente por medios mecánicos. Como alternativa a este sistema, en Andalucía se está ensayando, para reducir la carga de combustibles en cortafuegos, el empleo del pastoreo con ganado doméstico. El presente trabajo, centrado en montes de la Sierra de las Nieves (Málaga), tiene por objetivo analizar cuáles son los costes evitados de desbroce mecánico con motodesbrozadora cuando se emplea el pastoreo como herramienta de control de la vegetación.

Los costes de mantenimiento de cortafuegos, mediante el uso de motodesbrozadoras, han sido calculados para cada una de

las 14 unidades ambientales estudiadas mediante la aplicación de las tarifas de 2007 que EGMASA emplea para presupuestar estas actuaciones. Las costes de esta labor varían en función de las características de cada unidad entre 84.22 y 460.77 ha¹año¹. El pastoreo no eliminaría completamente la necesidad de realizar desbroces, pero permitiría reducir su frecuencia, por lo que se ha estimado que podrían llegar a evitarse hasta un 75% de sus costes. Por otra parte, los costes de pastoreo han sido estimados, para esas mismas unidades ambientales, mediante una fórmula de cálculo de pago desarrollado con objeto de compensar económicamente al pastor por el esfuerzo realizado y estimularle en el cumplimiento de su labor. El montante

máximo a pagar por unidad de superficie está modulado en función de la dificultad de pastoreo que presenta la zona, llegando a alcanzar un máximo de 88.92 y un mínimo de 61.96 ha¹año¹.

La comparación entre ambos costes muestra que el importe máximo que se le podría llegar a pagar al pastor, supone un promedio del 36.5% de los costes evitados (rango comprendido entre 17.8 y 76.3%). Este dato muestra que, financieramente, el pastoreo en cortafuegos es una opción notablemente menos costosa que el desbroce mediante motodesbrozadoras, pudiendo destinarse este ahorro a la ampliación, o a un más frecuente mantenimiento de las estructuras de defensa frente a los incendios forestales.



Foto: J. L. González Rebollar

INTRODUCCIÓN

El riesgo de incendios en la cuenca mediterránea guarda una estrecha relación con los cambios socioeconómicos acaecidos en las últimas décadas. La reducida frecuencia de incendios en los países del Sur y Este de la cuenca mediterránea, en los que no se han producido dichos cambios, contrasta fuertemente con el alto riesgo en los países europeos de la misma (Vélez 2004).

El desarrollo socioeconómico ha ido parejo al abandono de las actividades rurales tradicionales y la despoblación de las zonas donde éstas se desarrollaban. Esto ha provocado una serie de cambios que redundan en un aumento de la incidencia de los incendios. En nuestro país esta situación de cambio socioeconómico se caracteriza por la reducción de población y de actividad agroganadera en muchas zonas rurales y el menor uso y valor de mercado de los recursos forestales.

Para hacer frente a esta situación de incremento en el número de incendios y en la superficie quemada anualmente, los países del llamado "club del fuego" han mejorado intensamente sus recursos en extinción en las dos últimas décadas (Vélez 2004). El incremento presupuestario, y la consiguiente mejora y desarrollo de los medios de extinción de incendios, han conllevado un significativo descenso en la superficie forestal quemada anualmente. Este aumento de eficacia ha permitido

limitar la acción del fuego, lo que, paradójicamente, favorece la acumulación de combustibles, aumentando así el riesgo de que se produzcan nuevos incendios

Por otra parte, hoy en día, la productividad marginal de la inversión destinada a medios de extinción de incendios es muy reducida; es decir, los aumentos en presupuesto y medios dedicados a la lucha contra incendios no producen mejoras significativas en la reducción de la superficie quemada. Así, como la efectividad de los medios de extinción se encuentra próxima a su límite, las posibilidades de continuar reduciendo el impacto de los incendios forestales pasan por la mejora de las estrategias preventivas que minimicen los riesgos (De las Heras *et al.* 2007, Vélez Muñoz 2007).

Es precisamente en este contexto de potenciación, y/o mejora, de las medidas preventivas, en el que se desarrolla el proyecto de investigación "Estudio y seguimiento de la red de cortafuegos en los parques naturales de Sierra Nevada, Los Alcornocales y Sierra de las Nieves", financiado por la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía, cuyo objetivo es evaluar, desde un punto de vista tanto ecológico como económico, la idoneidad del empleo del ganado en las labores de prevención de incendios.

En este sentido se está realizando un trabajo de valoración económica de diferentes aspectos relacionados con la

prevención de incendios, como son las diferentes herramientas de control de la vegetación, entre ellas el pastoreo. Como primera aproximación, se ha realizado el análisis de los costes de desbroce evitados por el pastoreo que se exponen a continuación. Estos costes evitados, pueden ser una fuente de financiación para remunerar el servicio de pastoreo en cortafuegos. De hecho, en Andalucía ya se han establecido las cantidades a pagar a los pastores que participan en el proyecto, en virtud de una fórmula de cálculo que se describe posteriormente. Asimismo, se presenta una comparativa de dichas cantidades, con los costes de desbroce que podrían llegar a evitarse, si se modificara la gestión de estas zonas cortafuegos.

ANTECEDENTES

La prevención de incendios forestales ha sido objeto de estudio desde diferentes disciplinas, si bien su valoración económica ha recibido relativamente poca atención. La mayoría de estudios económicos sobre incendios forestales se limita a calcular la pérdida de bienes forestales para los cuales existe un mercado, aunque esté lejos de la pérdida social de valor (Riera y Moga Amorós 2003).

La gestión preventiva de incendios, aparte de abordar aspectos de prevención social, se enfoca, sobre todo, a reducir la cantidad de combustible en determinadas zonas del bosque, mediante la creación de estructuras lineales de defensa contra incendios, conocidas popularmente con el nombre de cortafuegos. La apertura y mantenimiento de estas estructuras en Andalucía se realiza primordialmente con medios mecánicos, esto es maquinaria ligera (motodesbrozadora) y pesada (bulldozer).

La maquinaria pesada tiene costes menores, del orden de unas ocho o nueve veces, que la maquinaria ligera, pues con un solo operario y de manera rápida se realiza la labor de limpieza del cortafuegos. El bulldozer actúa sobre la vegetación de los cortafuegos realizando un decapado con la hoja o dozer, de manera que elimina la vegetación, tanto su parte aérea como las raíces, y remueve las capas superficiales del suelo.



Foto: Elisa Varela

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

La motodesbrozadora es una máquina ligera que maneja cada operario y que, con una cuchilla rotatoria, corta y tritura la vegetación pero sin afectar al sistema radical. Permite realizar un trabajo más cuidadoso y de menor impacto que el sistema anterior, además de tener menores limitaciones de accesibilidad.

El trabajo realizado por los dos tipos de maquinaria también difiere en quien se encarga de su ejecución. En Andalucía, son los trabajadores de los retenes de defensa contra incendios los que, en los meses previos y posteriores a la puesta en marcha del dispositivo estival de extinción de incendios, realizan esta labor. Su adecuada planificación permite profesionalizar y dar estabilidad al personal de los retenes, al ampliar su período de contratación más allá de la campaña de extinción de incendios. Sin embargo, esto impone una limitación estacional al uso de la maquinaria, ya que cuando la campaña de extinción está activa los retenes no realizan labores preventivas, pues deben estar disponibles para acudir a apagar los fuegos que vayan apareciendo.

En cambio, el trabajo de bulldozer es subcontratado a empresas forestales o particulares de cada zona, lo que permite que puedan realizar esta labor de manera ininterrumpida, incluso cuando el dispositivo de extinción ya se encuentra activo. Esto permite más versatilidad en el tiempo y abordar cualquier imprevisto en materia preventiva.

Estos tratamientos de desbroce conlleven costes elevados, por lo que se están buscando alternativas a los medios mecánicos para disminuir las cargas de vegetación potencialmente combustible de los montes, de manera eficiente, e incurriendo en menos costes. Dos de las alternativas posibles al empleo de medios mecánicos son las quemaduras prescritas y el ganado.

Se conoce con el nombre de quema prescrita al uso del fuego de manera controlada por parte de técnicos especialistas, normalmente con el objetivo de reducir la carga de vegetación potencialmente combustible. Los estudios llevados a cabo so-

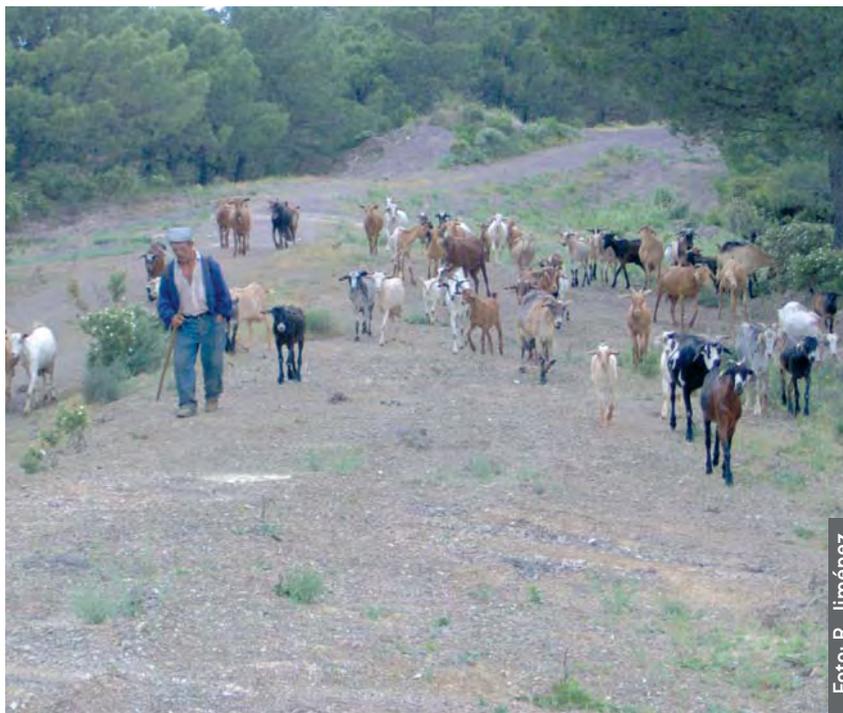


Foto: R. Jiménez

bre quemaduras prescritas (Rodríguez y Silva 2004) muestran que éstas son mucho más competitivas, financieramente hablando, que los métodos tradicionales de reducción de combustible. Sin embargo, son de escasa aplicación en el territorio español, por el temor a la poca popularidad que esta medida, difícil de entender por la sociedad, pueda tener. En Cataluña y Canarias llevan aplicándose varios años (Molina *et al.* 2007) y en Andalucía, hasta el momento sólo se ha empleado el fuego prescrita de manera experimental (Rodríguez y Silva 2005, Senra Rivero *et al.* 2007).

A diferencia del pastoreo como medida preventiva, las quemaduras prescritas han sido estudiadas ampliamente desde el ámbito de la valoración económica (incluyendo aspectos financieros, sociales y ambientales). Algunos de los resultados obtenidos en este sentido apuntan a que, aunque las quemaduras prescritas sean más eficientes económicamente hablando que los tratamientos mecánicos, el fuego puede disminuir la valoración social de estos espacios como consecuencia del humo y su menor atractivo paisajístico (Oliveras *et al.* 2005).

Tanto los desbroces como las quemaduras prescritas han sido objeto de numerosos estudios económicos desde el ámbito de

la investigación. Por el contrario, la ganadería extensiva, en su aplicación a la prevención de incendios forestales, no ha sido apenas abordada desde la perspectiva económica, lo que justifica el presente trabajo, como paso inicial en este camino.

El empleo de ganado en labores preventivas produce una serie de externalidades positivas, de manera que cuando el ganado se elige y se maneja adecuadamente, el pastoreo en el monte puede convertirse en un importante aliado en la prevención de incendios, reduciendo el combustible vegetal del sotobosque al mismo tiempo que incrementa la renta del monte, añadiendo la producción de carne a la de madera, y generando otros beneficios como son un mejor paisaje, transitabilidad más cómoda por el monte o mayor producción de setas (Rigueiro Rodríguez *et al.* 2005).

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

El Parque Natural Sierra de las Nieves se halla en plena comarca natural de la Serranía de Ronda, en la provincia de Málaga. En esta zona, durante el año 2007, se han pastoreado cortafuegos en siete montes distintos, todos ellos propiedad de la Junta de Andalucía y situados en el interior del Parque o en su área de influen-

Nombre de los montes	Término municipal	Superficie de cortafuegos a pastorear (ha)	Número de animales
Morena de Briñuelas Pinar de Yunquera	Yunquera	60.4	O: 320 C: 200
Conejeras y Madroñales Montes de Parauta	Parauta	50.9	O: 100 C: 300
El Peñón y La Parra	Ronda	102.6	O: 350
La Ventilla	El Burgo	75.7	O: 500
Los Quejigales	Ronda	21.1	O: 400

Tabla 1: Datos sobre las zonas de pastoreo de la Sierra de las Nieves.

O: ovino / C: caprino.

cia. Estos montes se sitúan en cuatro términos municipales: El Burgo, Parauta, Ronda y Yunquera. Para desarrollar esta labor se cuenta en total con siete pastores; el ganado que se emplea es ovino y caprino, siendo el primero el más numeroso (**Tabla 1**).

Estos montes constituyen la zona de estudio que presenta cortafuegos con características muy diferentes entre sí, desde zonas de vegetación herbácea, en las que el pastoreo puede constituir, a buen seguro, una herramienta eficaz, a otras con un rebrote muy pujante del estrato arbóreo en que la gestión se plantea, a priori, más compleja.

METODOLOGÍA

En este trabajo se pretende comparar los costes del desbroce mecánico y del pastoreo en cortafuegos, entendiendo que este último sustituye (al menos parcialmente) al primero. Para ello, se han estudiado los distintos montes de la zona de estudio, calculando para cada uno de ellos tanto los costes de los desbroces como los del pastoreo, lo que permitirá su posterior comparación.

Costes de las tareas de desbroce en las infraestructuras de defensa contra incendios forestales

Los costes de desbroce mecánico de los cortafuegos se han calculado a partir de las tarifas empleadas por EGMASA (Empresa de Gestión Medioambiental S.A.), principal ejecutora de las tareas de prevención de incendios en Andalucía.

Las labores preventivas de incendios engloban diferentes trabajos forestales, como son desbroces, pero también podas, claras o clareos. Lógicamente, tan sólo algunas de estas actividades son

equiparables al trabajo que puede realizar el ganado. Por ello, este trabajo se centrará en la labor que se realiza mediante motodesbrozadora, que consigue un resultado comparable al que ejerce el diente y el pisoteo del ganado. Otras labores, como el decapado que realiza el bulldozer o el resultado que se consigue con la quema, no son comparables a la acción del diente del ganado. Así, en lo que sigue, cuando se hable de desbroce, se entenderá que es aquél realizado con motodesbrozadora.

Por otra parte, la vegetación en determinados estadios (áreas de matorral muy desarrollado, ya sea por altura o grado de cobertura) resulta difícilmente pastable y el ganado no puede cumplir su labor de una manera efectiva. En estos casos, un desbroce sería factible, pero el ganado apenas ejercería ningún efecto, lo que impide comparar las dos alternativas de gestión en una situación de estas características.

Por estos motivos, se han empleado únicamente cinco de las tarifas definidas por EGMASA para el año 2007 a partir de sus propios datos de rendimientos. Todas ellas corresponden a tareas de mantenimiento, con motodesbrozadora, de áreas preventivas de defensa contra incendios forestales, habiéndose seleccionado aquellas que se han considerado más semejantes a la labor que podría desarrollar el ganado. Entre las cinco tarifas distintas con las que se cuenta, una de ellas es para vegetación herbácea y, el resto, para matorral con un diámetro basal menor o igual a tres centímetros. La diferencia de costes entre estas cuatro tarifas restantes, viene dada en función de la fracción de cabida cubierta y la pendiente. A partir de la información recabada en el estudio de cada cortafuegos, se ha procedido

a asignar a cada uno de ellos la tarifa (o combinación de ellas) más ajustada a sus características.

Además, cada estructura de defensa contra incendios tiene una periodicidad media de desbroce distinta, dependiendo del tipo de vegetación (su capacidad de rebrote) y de su situación (las perimetrales a propiedades, cercanas a vías de comunicación o áreas recreativas se limpian con más frecuencia por ser mayor el riesgo de incendios). En la zona donde se centra este trabajo las periodicidades medias de desbroce se pueden agrupar en tres clases: áreas recreativas, desbrozadas cada dos años; cortafuegos de carácter prioritario, cada tres años; y el resto de ellos, cada cinco años. Con este dato se calcula el coste medio anual por hectárea de las labores de prevención en cada cortafuegos estudiado, lo que permitirá la comparación con el pago a los pastores que se explica a continuación.

Coste de las tareas de pastoreo: el pago a los ganaderos

Los costes de las tareas de pastoreo se han evaluado mediante la fórmula de cálculo del pago implementada en 2008 para retribuir la prestación del servicio de pastoreo. Su objeto y procedimiento de cálculo se explican en las líneas siguientes.

Una de las dificultades del proyecto estriba en que la tarea que desarrolla el pastor no la ha realizado nunca antes, pues se trata de pastorear intensamente unas zonas muy localizadas en el monte. Por otra parte, se pretende que los animales realicen una labor lo más parecida posible a las tareas de desbroce mecánico, es decir, han de ingerir y pisotear la mayor cantidad posible de biomasa vegetal. Esto obliga a realizar un manejo ganadero específico para que la presión sobre la vegetación sea elevada. Por todo ello, el buen funcionamiento del sistema plantea unas exigencias a los pastores de profesionalidad en su trabajo y cumplimiento de la tarea encomendada. Para incentivar a los pastores en la consecución de su labor y vincularlos de manera activa al proyecto, se han firmado una serie de contratos de colaboración entre los pastores y EGMASA, para la prestación del servicio de mantenimiento de áreas y líneas cortafuegos,

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

en los que se establece la cantidad a pagar por dicho servicio. El cálculo de la remuneración correspondiente a cada pastor se ha realizado a través de una fórmula que considera, por un lado, la dificultad de pastoreo que posee el área en cuestión y su extensión y, por otro lado, el grado de cumplimiento de los objetivos de “desbroce” de la vegetación.

Para mayor detalle en la evaluación, todas las zonas pastoreadas se han dividido en unidades ambientales, siendo cada una de ellas homogénea en términos de tipo de vegetación, pendiente, pastor que realiza en ella su labor, localización (distintas unidades si se trata de zonas disjuntas) y tiempo desde el último desbroce realizado.

La dificultad inherente al pastoreo de cada unidad ambiental se ha estimado mediante los siguientes parámetros: distancia desde el aprisco hasta el lugar de pastoreo, pendiente media en las zonas de actuación del ganado y vegetación existente. Cada uno de ellos ha sido valorado mediante escalas, correspondiendo a cada una de ellas un coeficiente de valoración de criterio que se empleará posteriormente (Tabla 2).

Como se mencionó anteriormente, aparte de considerar la dificultad de pastoreo que entraña cada unidad ambiental, también se tendrá en cuenta el grado de cumplimiento de unos objetivos de consumo de la biomasa combustible por parte del ganado. En este sentido, en los contratos, se ha fijado como cumplimiento completo

de los objetivos la actuación en la que el consumo de la producción herbácea anual sea superior al 90 % y el de la producción arbustiva anual sea superior al 75 %.

La evaluación del grado de cumplimiento de los objetivos en cada unidad ambiental se realizará de forma general en el mes de septiembre, previa toma de datos, en campo, en los meses de verano, por parte del equipo técnico y en función de los anteriores criterios. Se han establecido cuatro **niveles de grado de cumplimiento** que llevan asociados distintos coeficientes de reducción del pago (G_n):

- Cumplimiento Alto: se alcanza el 100 % de los objetivos; $G_n = 1$
- Cumplimiento Medio: se alcanza el 75 % de los objetivos; $G_n = 0.75$
- Cumplimiento Bajo: se alcanza el 50 % de los objetivos; $G_n = 0.3$
- Cumplimiento Nulo: no se alcanza el 50 % de los objetivos; $G_n = 0$

Como puede observarse, toda calificación obtenida distinta del Cumplimiento Alto, conlleva una reducción del importe a pagar al ganadero, llegando incluso a su anulación cuando el cumplimiento se considera nulo.

Finalmente, en la ecuación se incluye un coeficiente K, que valora de forma global (tomando en consideración todas las unidades ambientales en que trabaja el mismo ganadero) el cumplimiento de los objetivos de pastoreo. Con él se pretende penalizar, mediante la anulación del pago, los casos en que el cumplimiento ha sido insatisfactorio por su irregularidad entre

las distintas unidades que tienen asignadas el mismo pastor.

Todos estos elementos se integran en el **cálculo del importe final a pagar al ganadero** según la siguiente fórmula:

$$I = \left(300 + \sum_{n=1}^{n=N} \left(\left[42 + 48 \times \frac{D_n + P_n + V_n}{3} \right] \times S_n \times G_n \right) \right) \times K$$

Donde:

I es el importe final a pagar al ganadero (en euros)

N es el número de unidades ambientales asignadas al ganadero

D_n es el coeficiente de distancia para la unidad ambiental n

P_n es el coeficiente de pendiente media para la unidad ambiental n

V_n es el coeficiente de vegetación para la unidad ambiental n

S_n es la superficie de la unidad ambiental n

G_n es el coeficiente de reducción del pago para la unidad ambiental n

K es un coeficiente ligado al grado de cumplimiento global de los objetivos de pastoreo, que puede tomar los siguientes valores: 1 - Cuando el grado de cumplimiento global es igual o superior al 50 %. 0 - Cuando el grado de cumplimiento global es inferior al 50 %, lo que conlleva la anulación completa del pago.

El cálculo de la retribución siguiendo esta fórmula hace que todos los pastores partan de una misma contraprestación económica de 300 euros, a la que se sumarían las cantidades correspondientes a cada unidad ambiental, matizadas por el grado de cumplimiento de objetivos. Los

Criterio 1: Distancia desde el aprisco hasta el lugar de pastoreo		
Distancia menor de 1.5 km	Distancia entre 1.5 km y 2.5 m	Distancia mayor de 2.5 km
$D_n = 0$	$D_n = 0.5$	$D_n = 1$
Criterio 2: Pendiente en las zonas de actuación del ganado		
Zonas con pendiente media inferior al 20 %	Zonas con pendiente media entre el 20 y el 40 %	Zonas con pendiente media superior al 40 %
$P_n = 0$	$P_n = 0.5$	$P_n = 1$
Criterio 3: Pendiente en las zonas de actuación del ganado		
Vegetación herbácea: pasto bajo y gramíneas	Leñosas: matas, matorrales y en general, monte	Rebrotes del estrato arbóreo y pujante respuesta del matorral
$V_n = 0$	$V_n = 0.75$	$V_n = 1$

Tabla 2: Valoración de parámetros según coeficientes de valoración de criterio.

Unidad ambiental	Superficie (ha)	Distancia al aprisco (km)	Pendiente media del terreno (%)	Tipo de vegetación
<i>Montes Morena de Briñuelas y Pinar de Yunquera</i>				
A	56	12.2	34	Matorral
B	21.5	11.5	29	Matorral
<i>Montes Conejeras y Madroñales y Montes de Parauta</i>				
A	7.3	2.1	9	Herbácea
B	17.1	2.4	18	Rebrote
C	15.3	1.6	12	Rebrote
D	9.9	2.3	15	Rebrote
E	1.4	2.6	17	Matorral
<i>Monte El Peñón y La Parra</i>				
A	60.9	13.4	37	Herbácea
B	33.3	9.9	37	Matorral
C	8.4	7.2	49	Matorral
<i>Monte La Ventilla</i>				
A	32.3	2.9	16	Herbácea
B	43.4	4.2	17	Herbácea
<i>Los Quejigales</i>				
A	12.2	2.4	17	Herbácea
B	8.9	3.5	16	Herbácea

Tabla 3: Valores de los parámetros que caracterizan la dificultad de pastoreo.

distintos coeficientes de dificultad aplicados hacen que el pago para cada unidad oscile entre un mínimo de 42 y un máximo de 90 euros por hectárea, que se multiplican por la superficie de la unidad.

Dada la importancia que tiene la superficie a pastorear en la cantidad máxima que podría llegar a recibir un pastor, las hectáreas asignadas a cada uno de ellos se sopesan cuidadosamente y se ajustan al tamaño del rebaño y al tiempo de pastoreo de los que se dispone. En caso contrario, se corre el riesgo de que el objetivo sea inabarcable, no se alcancen unos mínimos y, por tanto, se anule completamente el pago. En todo caso, estas superficies no son fijas y son susceptibles de ir reajustándose cada año a la vista de los cumplimientos obtenidos y las dificultades expresadas por el pastor y/o constatadas por el equipo técnico.

En la **Tabla 3** se muestran las superficies pastoreadas en cada monte, divididas en sus correspondientes unidades ambientales, así como los valores de los parámetros que caracterizan la dificultad de pastoreo y que son valorados para deter-

minar el pago máximo que corresponde a cada pastor.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTES EVITADOS DE DESBROCE Y PAGO POR EL SERVICIO DE PASTOREO

Siguiendo la metodología descrita, se han calculado los costes asociados al desbroce y al pastoreo de cada una de las unidades ambientales que forman parte del conjunto de montes estudiados. Para ello, en todos los casos se han empleado de manera estática los precios, homogeneizándolos en términos de cantidades anuales y por hectárea. Sin embargo, para poder ser comparados adecuadamente, es necesario considerar los costes de desbroce realmente evitados mediante el pastoreo.

Según se definió en el apartado de metodología, el cumplimiento completo de los objetivos de pastoreo se da cuando el consumo de la producción herbácea anual sea superior al 90 % y el de la producción arbustiva anual sea superior al 75 %. En cambio, el desbroce mecánico con motodesbrozadora implica una elimi-

nación del 100 % de la biomasa, por lo que ambas actuaciones no son equivalentes. Incluso en el caso de que el pastoreo se realice conforme a los objetivos marcados, se acumulará una cierta cantidad de combustible con el paso de los años.

Aunque el pastoreo no evite totalmente el desbroce mecánico, salvo excepciones, sí puede conseguir espaciar éste de manera que se produzca un ahorro importante de costes. La biomasa anual no consumida por el ganado se acumulará hasta un punto en que se considere un combustible potencialmente peligroso y se proceda a su desbroce. En concreto, y de manera teórica, si se produce el mencionado cumplimiento de un consumo del 75 % de la biomasa anual por parte del ganado, la biomasa acumulada anualmente en la zona pastoreada será de un 25 %, lo que multiplicaría por 4 el número de años necesarios para alcanzar el umbral de cantidad de biomasa que motivaría un desbroce. Así, tomando como ejemplo las zonas prioritarias que se desbrozan mecánicamente cada 3 años, si se empleara el pastoreo la labor de desbroce se podría espaciar hasta 12 años. Los costes aho-

Unidad ambiental	Coste evitado de desbroce=Coste desbroce*0.75 (€ ha ⁻¹ año ⁻¹)	Pago máximo a los pastores (€ ha ⁻¹ año ⁻¹)	Porcentaje que representa el pago al pastor respecto al coste evitado de desbroce
<i>Montes Morena de Briñuelas y Pinar de Yunquera</i>			
A	310.21	81.87	26.4
B	460.77	81.87	17.8
<i>Montes Conejeras y Madroñales y Montes de Parauta</i>			
A	157.76	62.30	39.5
B	219.60	78.30	35.7
C	328.30	77.28	23.5
D	296.07	77.28	26.1
E	240.40	81.28	33.8
<i>Monte El Peñón y La Parra</i>			
A	105.18	68.92	65.5
B	345.58	80.92	23.4
C	360.60	88.92	24.7
<i>Monte La Ventilla</i>			
A	145.08	61.96	42.7
B	134.19	61.96	46.2
<i>Los Quejigales</i>			
A	84.22	64.22	76.3
B	240.40	72.22	30.0

Tabla 4: Resultados comparados de la ecuación de pago y los costes de desbroce evitados.

rados de esta manera se podrían dedicar al pago al pastor o bien a otras acciones alternativas, como puedan ser la ampliación en superficie de las labores de selvicultura preventiva en otros montes.

Por tanto, el coste evitado mediante la actividad del pastoreo se ha estimado, en el caso del matorral, como el 75 % de los costes anuales de desbroce. El restante 25 % se empleará en la realización del desbroce complementario cuando sea necesario. Incluso en el caso de que las unidades presenten una vegetación predominantemente herbácea, éstas siempre incluyen una cierta proporción de matorral que iría acumulándose junto con las especies herbáceas menos apetecidas, que harían necesario un desbroce ocasional, por lo que se han tratado de igual manera que el resto de unidades.

Así, se define el coste de desbroce evitado por el pastoreo como el 75 % del coste anual de los desbroces, cantidad que se ha comparado, unidad a unidad, con el pago máximo previsto a los pastores que

cumplan completamente los objetivos (Tabla 4).

Es posible que se den situaciones en que el consumo de la biomasa anual de matorral sea mayor del 75 %. Estos casos arrojarían un saldo más favorable hacia el pastoreo, pues se evitaría una mayor proporción de los costes de desbroce.

Sin embargo, el análisis realizado muestra que, incluso en el umbral fijado en un consumo del 75 %, los costes máximos en que se incurrirá por el pago a los pastores son muy inferiores a los costes que evitan. En concreto, el promedio para todas las unidades ambientales del porcentaje que representa el pago a los pastores en relación con los costes evitados por el pastoreo es de un 36.5 %. En tan sólo dos unidades ambientales este porcentaje es superior al 50 % del coste evitado, estando de forma mayoritaria comprendido entre el 20 y el 40 % en las demás unidades. Los casos con porcentajes más elevados, es decir, mayor proximidad entre el pago al pastor y los costes evitados por

el pastoreo, tienen que ver con la concurrencia de uno o varios de los siguientes motivos. Por un lado, con el menor coste de las labores de desbroce en ellos (mayor proporción de vegetación herbácea o zonas de matorral con poca pendiente y cobertura) y/o frecuencia de desbroce más espaciada en el tiempo (no se trata de cortafuegos prioritarios). Y por otro lado, con un pago mayor al pastor, debido a que la superficie a pastorear que se le asigna no es grande (con lo que los 300 euros de partida, que se han repercutido por unidad de superficie, tienen un peso relativo importante), y/o distancias al aprisco elevadas, que incrementan el pago por hectárea.

Se comprueba así que la fórmula para el cálculo del pago subestima el trabajo de pastoreo, estando lejos de su equiparación monetaria con los costes de desbroce mecánico evitados. Hay que señalar que no se manejaron este tipo de consideraciones en la elaboración de esta fórmula, dado que no se pretendía remunerar conforme a los costes evitados,

sino ofrecer un monto máximo que fuera suficientemente estimulante para que los pastores cumplieran adecuadamente su compromiso.

Finalmente, y a pesar de tratarse de un análisis de mínimos, pues no se están considerando otros costes y beneficios que ambas alternativas de gestión podrían generar, esta comparativa de costes muestra que el pastoreo, en términos financieros, parece postularse como una opción de gestión preventiva válida para nuestros montes.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han mostrado los primeros resultados del análisis comparado, en términos de costes evitados, de dos alternativas de gestión preventiva de incendios: el pastoreo sobre cortafuegos convencionales y el desbroce con motodesbrozadora. Este trabajo se ha realizado en la Sierra de las Nieves (Málaga) donde existen cortafuegos que están siendo pastoreados en la actualidad.

Los costes en que se incurre en la eliminación de la vegetación potencialmente

combustible, a través del desbroce con motodesbrozadora, son más elevados que los costes de pastoreo, medidos éstos según la fórmula desarrollada para implementar un pago a los pastores por el desarrollo de la tarea de pastoreo.

La comparativa entre éstos últimos y los costes evitados por el pastoreo, estimados como un 75 % de los costes de desbroce, arroja un balance positivo a favor del pastoreo, siendo el porcentaje medio que representa el pago al pastor respecto al coste evitado de desbroce de un 36.5 %.

Los casos en que este balance es más favorable hacia el pastoreo son aquellos en que las zonas de pastoreo se encuentran a distancias cortas y medias desde el lugar del aprisco (en caso contrario el pago aumenta debido a la distancia recorrida), así como en los cortafuegos prioritarios, donde el coste de desbroce es elevado por lo frecuente de las labores.

A pesar de que el pastoreo no evitará, en general, la necesidad de realizar desbroces mecánicos, sí disminuirá su frecuencia, pudiéndose dedicar el dinero ahorra-

do al pago a los pastores o a tratamientos preventivos alternativos.

Se comprueba así que está plenamente justificado establecer un pago a los pastores por la labor realizada, más allá de su interés como instrumento para conseguir un compromiso por su parte, existiendo un alto margen de incremento, en términos de costes evitados por el pastoreo, hasta que ambas cantidades se igualen.

Si bien este trabajo constituye un análisis de mínimos, pues no se están considerando otros costes y beneficios que ambas alternativas de gestión podrían generar, esta comparativa muestra que el pastoreo, en términos financieros, parece postularse como una opción válida de gestión preventiva para nuestros montes.

Finalmente, señalar que en los trabajos en curso actualmente se trata de incorporar la preferencia social por diferentes aspectos de la gestión preventiva de incendios, de cara a capturar las externalidades que las distintas alternativas de gestión producen e incorporarlas a un análisis coste-beneficio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **DE LAS HERAS, J.; SALVATORE, R.; RODRIGUES, M. J.; LOVREGGIO, R.; LEONE, V.; GIAQUINTO, P. Y NOTARNICOLA, A.** (2007). *Wildfire motivation survey through the Delphi Method*. Wildfire 2007. 4th International Wildland Fire Conference. Sevilla.
- **OLIVERAS, I.; PIÑOL, J. Y BELL, T.** (2005). *Perceived benefits and constraints of prescribed burning in Victoria (Australia) and Catalonia (Spain)*. Conferencia Internacional sobre Estrategias de Prevención de Incendios en el Sur de Europa. Barcelona (España).
- **RIERA, P. Y MOGAS AMORÓS, J.** (2003). *Valoración del riesgo de incendios forestales en España*. Revista Ciudad y Territorio 135: 119, 8.
- **RIGUEIRO RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA LOSADA, M. R.; ROMERO FRANCO, R.; GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, M. D. P.; VILLARINO URTIAGA, J. J. Y LÓPEZ DÍAZ, M. L.** (2005). *25 años de investigación en Galicia sobre sistemas silvopastorales en prevención de incendios forestales*. Conferencia Internacional sobre Estrategias de Prevención de Incendios en el Sur de Europa. Barcelona (Spain).
- **RODRÍGUEZ Y SILVA, F.** (2004). *Análisis económico aplicado al control de la carga de combustibles en ecosistemas forestales mediterráneos. Quemadas prescritas, una alternativa frente a los medios mecánicos*. II Simposio Internacional sobre Políticas, Planificación y Economía de los Programas de Protección Contra Incendios Forestales. Córdoba (España).
- **RODRÍGUEZ Y SILVA, F.** (2005). *Integración de las quemadas prescritas en el diseño y mantenimiento de los sistemas lineales preventivos de defensa y en el análisis económico aplicado al control de la carga de combustibles en ecosistemas forestales mediterráneos. Reflexiones sobre tratamientos preventivos, costes y rendimientos, referencias a casos recientes: Incendio de Minas de Río Tinto*. Conferencia Internacional sobre Estrategias de Prevención de Incendios en el Sur de Europa. Barcelona (España).
- **SENRA RIVERO, F.; RODRÍGUEZ Y SILVA, F. Y OMI, P. N.** (2007). *Aplicación de quemadas prescritas en el mantenimiento de áreas cortafuegos arboladas del sur de España*. Wildfire 2007. 4th International Wildland Fire Conference. Sevilla.
- **VÉLEZ MUÑOZ, R.** (2007). *Experiences in Spain of Community Based Fire Management*. Wildfire 2007. 4th International Wildland Fire Conference. Sevilla.
- **VÉLEZ, R.** (2004). *Europa: desarrollo y fuego*. II Simposio sobre Políticas, Planificación y Economía en la Defensa Contra Incendios Forestales. Córdoba (España).