

DISCUSIÓN SOBRE EL ANÁLISIS DE COSTES DE LAS QUEMAS PRESCRITAS EN LOS ÁMBITOS DE PRE-EXTINCIÓN Y GESTIÓN FORESTAL. VALORACIÓN DE 6 AÑOS DE EXPERIENCIA EN CATALUÑA.

Asier Larrañaga; Moisés Galán; Oriol Pellisa; Joan Rovira; Marta Miralles¹

Resumen

Desde el año 1999 el Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya realiza quemas prescritas en diferentes tipologías de estructura forestal y con objetivos diversos pero agrupados en los ámbitos de la Preextinción y la Gestión forestal. Se han tratado 490 ha (tabla 1) usando quemas prescritas como herramienta de gestión desde 1999. Se presume que esta técnica se continuará usando en el futuro.

El ámbito de la preextinción recoge los tratamientos encaminados transformar o mantener una estructura forestal en condiciones de seguridad y eficacia para el anclaje de maniobras de extinción.

El ámbito de la gestión forestal recoge diferentes objetivos; regulación de competencia (clareos), recuperación de pastos, recuperación de hábitats para avifauna y creación de franjas de protección para urbanizaciones y núcleos urbanos.

La implementación de las quemas prescritas como herramienta de gestión selvícola en su sentido más amplio ha requerido una fase divulgativa para superar el desconocimiento y desconfianza previos. Para culminar la fase de aceptación es necesario valorar y comparar los costes asociados entre los tratamientos tradicionales y las quemas prescritas. El estudio analiza los costes y rendimientos de quemas para distintos objetivos y estructuras tratadas. La valoración final de la quema vendrá determinada por los condicionantes y restricciones establecidos en función del objetivo de la masa forestal. En estos términos se establecen las bases para discutir la rentabilidad del uso del fuego frente a otros tratamientos.

INTRODUCCIÓN

El manejo del fuego técnico como herramienta de gestión se basa en aprovechar el beneficio que el elemento fuego genera en las estructuras forestales cuando se utiliza en un marco de parámetros conocidos y preestablecidos por el propio gestor.

Como elemento perturbador del ecosistema, y por lo tanto dinamizador, genera cambios en las estructuras en función de la intensidad y recurrencia del mismo (Agee, 1982). El estudio y conocimiento de estos cambios permitirá al gestor aprovechar el impacto de los mismos sobre la estructura para forzar, dirigir o controlar la evolución de la masa gestionada. Estos preceptos son los que definen la agricultura o la

¹ Direcció General de Prevenció, Extinció y Salvament. Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació. Generalitat de Catalunya. email: utgraf@gencat.net

selvicultura, que permiten al gestor llevar a cabo la planificación de actuaciones que se basan en su mayor parte en la experiencia empírica (causa-efecto). La regulación de competencia entre pies de una masa arbolada se lleva a cabo a través de tratamientos que eliminan una serie de individuos de la masa para mejorar el desarrollo del conjunto de la población. Este hecho, a priori tan evidente, no se basa en otra cosa que en la aplicación de sucesos observados en los procesos naturales como son los derribos por viento o nevadas o en incendios de baja intensidad, que muestran como la eliminación de una serie de individuos dan opción de crecimiento a otros. El tratamiento de la clara es la aplicación controlada y dirigida de la perturbación que elimina pies, pero que requiere de conocimientos y experiencia para evaluar la intensidad y recurrencia de la misma, así como la forma de aplicación.

En resumen, el uso del fuego técnico no busca más que replicar aquellos procesos naturales que pueden reportar mejoras a la masa dentro de un marco ecológico, técnico, social y económico aceptables para el gestor.

En el presente artículo se pretende dar a conocer cuales, desde el punto de vista económico, son los factores condicionantes de las quemas, y dentro de que marco se puede establecer la discusión sobre costes en comparación con los tratamientos tradicionales.

CARACTERIZACIÓN Y OBJETIVOS DE 6 AÑOS DE QUEMAS

Los primeros 6 años de experiencias con quemas realizadas por el Cos de Bombers de Catalunya se han caracterizado por la gran variedad de objetivos y fines que se han buscado (Martinez y Larrañaga, 2004), a pesar de tener la gestión del combustible como elemento de base en la planificación de las quemas, y más concretamente la reducción de carga de combustible en puntos considerados críticos para la evolución de los grandes incendios (Castellnou, 2000). La razón principal con toda probabilidad ha sido la necesidad de dar un carácter divulgador a las quemas, sobretodo bajo arbolado, para superar los recelos iniciales de la mayor parte de los gestores, técnicos y propietarios (Castellnou, 2002).

El recelo inicial y la necesidad de un determinado tiempo posterior a la quema para que el gestor, técnico o propietario observe la evolución hacia la normalidad de los primeros escandalosos efectos que genera el fuego, han condicionado en muchas ocasiones la planificación y ejecución de las quemas. En este sentido, y sobretodo en las quemas bajo arbolado, las restricciones a la pérdida de vuelo o incluso afectación parcial de copas, ha estrechado el rango de resultados aceptables además de reducir el marco de la ventana de prescripción (valores meteorológicos). La aplicación de las restricciones a la ejecución de la quema se ha convertido en una organización y logísticas más complejas y por tanto más caras.

2.1. Tipología de quemas

Las quemas realizadas se pueden clasificar en 6 grandes tipos:

- Parcelas estratégicas (PE); se trata de parcelas en las que se busca lograr una estructura forestal que permita a los medios de extinción plantear una maniobra de extinción eficaz y segura. La localización, tamaño y forma de la parcela se establece estudiando el patrón de comportamiento y movimiento del incendio de diseño esperado en la zona. Estos tratamientos de los denominados “puntos críticos” buscan optimizar el ratio superficie tratada/superficie protegida.
- Líneas de baja carga de combustible (LBC); se trata de áreas con estructuras forestales que garanticen un comportamiento del fuego que no comprometa la

seguridad de los medios de extinción, en la mayor parte de los casos van asociadas a caminos, pistas o áreas cortafuegos.

- Polígonos y interfase urbana (PL); se trata de quemas en áreas de interfase urbana que se caracterizan por un gran número de igniciones en solares y campos lindantes con núcleos urbanos y polígonos industriales de áreas metropolitanas. Las quemas pretenden anticiparse a las igniciones intencionadas o negligencias, para evitar al Servicio de Extinción un gran número de servicios de emergencia.
- Nerones (NE); se trata de parcelas de baja carga de combustible alrededor de núcleos urbanos para mantener la discontinuidad con la trama forestal. Este tipo de actuaciones va dirigido a pequeños núcleos urbanos, en general de montaña, en los que el abandono de los campos lindantes con las viviendas periféricas supone la proliferación de estructuras forestales con altas cargas de combustible.
- Parcelas de investigación (I+D); los vínculos con diferentes entidades universitarias y centros de investigación han generado diversidad de experiencias relacionadas con el manejo del fuego en las masas forestales. Se pueden enumerar proyectos de investigación sobre; física del fuego, ecología de especies vegetales y fauna, tratamientos selvícolas, edafología, etc
- Recuperación de pastos (PS); se trata de quemas en áreas de montaña para recuperar zonas tradicionalmente pastoreadas y que por falta de presión ganadera suficiente han sido invadidas por especies arbustivas.

Para el presente artículo se han utilizado datos de un total de 74 quemas de las que se tienen datos precisos (horas de quema, superficie, medios utilizados, personal, etc.), ya que aunque el total de quemas realizadas durante el período de estudio sea superior, la recopilación de datos era imprecisa o inexacta. La superficie total de la muestra es de 490 ha.

Tabla I--Tipología de quemas prescritas estudiadas, realizadas en Cataluña.

Tipo de quema	Número	Número (%)	Superficie (ha)	Superficie (%)
Parcela estratégica	32	43	66	13,5
Línea de baja carga combustible	13	18	76	15,5
Polígonos y interfase urbana	5	7	6	1,3
Nerones	4	5	16	3,3
I+D	2	3	2	0,4
Recuperación de pastos	16	22	324	66,2
Total	74		490	

Casi la mitad de las quemas son parcelas estratégicas, constituyendo un segundo bloque en cuanto a número las líneas de baja carga de combustible (LBC) y las de recuperación de pastos (PS). En todo caso más de la mitad del peso en superficie es para éstas últimas ya que concentran mayor superficie en menor número de quemas.

2.2. Tamaño de las quemas

El tamaño medio de la parcela de quema dentro del conjunto global es de 6,6 ha, aunque la variabilidad en función de la tipología es considerable. Destacan por el extremo superior las de recuperación de pastos (PS) con 20 ha de superficie media y por el inferior las de investigación y desarrollo (I+D) con < 1 ha.

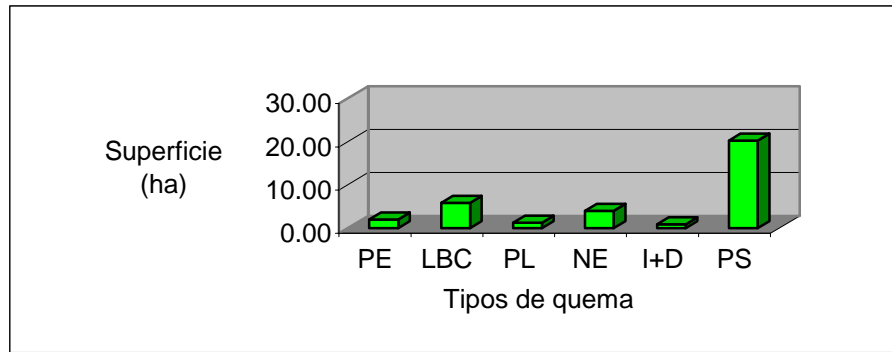


Figura 1--Distribución de la superficie media por parcela en función de la tipología de quema. PE; parcela estratégica. LBC; línea de baja carga. PL; polígonos. NE; nerones. I+D; investigación. PS; recuperación de pastos. Todas las tipologías excepto la de recuperación de pastos (PS) son < 5 hectáreas.

ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL MANEJO DEL FUEGO TÉCNICO

El manejo de fuego técnico requiere tener en cuenta una serie de aspectos que tienen que ser considerados previamente para realizar un análisis de costes riguroso (USDA, 2004).

3.1. Aspectos relacionados con la seguridad

En comparación con otros trabajos realizados en la masa forestal en los que el ámbito de afectación de la obra queda delimitado físicamente en el acto de replanteo, la ejecución de una quema requiere tomar una serie de medidas de seguridad para evitar que la afectación no exceda la parcela de trabajo. Esta logística es la que se conoce

comúnmente como medios de control para que no se “escape la quema”. Se pueden clasificar en;

- Control pasivo; se delimita la parcela con líneas de defensa en la fase de preparación de la parcela, buscando en la medida de lo posible anclajes ya existentes como caminos, senderos o cursos de agua.
- Control activo; en la fase de ejecución se establece la función de control que la realiza personal que recorre las líneas de defensa y personal que vigila la evolución de la columna de humo para controlar la posibilidad de focos secundarios fuera de la parcela.
- Control posterior; una vez finalizada la quema se establece un período de retén de tiempo variable para garantizar la ausencia de reavivamientos fuera de la parcela.

3.2. Aspectos relacionados con la consecución de objetivos

Los objetivos de la quema se establecen en el Plan de Quema, que es el documento técnico asimilable a un proyecto de obra civil que va firmado por un facultativo forestal competente en materia de manejo de fuego, y vienen definidos por una serie de cambios estructurales que se pretenden lograr. Estos cambios estructurales se traducen en porcentaje de afectación a los diferentes estratos de la masa forestal. El grado de afectación se asocia a un comportamiento de fuego (intensidad, velocidad de propagación y tiempo de residencia), y éste último va relacionado a la situación fenológica de la masa, disponibilidad del combustible y meteorología.

De esta manera se determina la ventana de prescripción que define los rangos meteorológicos en los que se puede realizar la quema.

Este protocolo de trabajo implica la temporalidad de algunas quemas (factores fenológicos) y la flexibilidad logística hasta las 24 horas previas que es cuando la previsión meteorológica es firme y permite la convocatoria de los medios que participaran en la quema.

A pesar de todo la decisión final de seguir adelante con la quema se lleva a cabo en el instante previo a la misma con la realización del fuego de test, que valora si el comportamiento está dentro del rango esperado, y en caso negativo se anula la quema.

En este caso la experiencia del gestor y la fiabilidad de los partes meteorológicos son clave para minimizar el número de anulaciones de quema.

3.3. Aspectos relacionados con la ejecución

El tiempo de ejecución de la quema no es fijo, ni asociable a una jornada laboral estándar. La hora de inicio de la quema dependerá de la ventana de prescripción (valores de humedad relativa, viento y temperatura necesarios). Una vez iniciada la quema el patrón de ignición determinará el ritmo de progresión del trabajo, y dependerá del comportamiento del fuego.

En este sentido la flexibilidad horaria del personal es fundamental para poder aprovechar mejor las ventanas de prescripción y terminar la quema en los límites establecidos por las líneas de defensa.

FACTORES A VALORAR PARA DETERMINAR LA DIFICULTAD DE UNA QUEMA

Para poder establecer un marco de discusión de costes es necesario desglosar previamente los factores que determinan el grado de dificultad del manejo del fuego en una quema.

Se han establecido 4 bloques de valoración que se agrupan en

- Dificultad asociada al tipo de combustible
- Dificultad asociada al tipo de estructura a tratar
- Dificultad asociada al objetivo de la quema
- Dificultad asociada a la ejecución de la quema propiamente dicha

Para cada bloque se establecen 3 grados de dificultad;

Bajo	
Medio	
Alto	

4.1. Dificultad asociada al tipo de combustible

En función de la intensidad de fuego que se genera en cada modelo de combustible. A los modelos que generan mayor intensidad se les vincula un grado mayor de dificultad

Tabla II-- Dificultad asociada al tipo de combustible.

	Combustibles finos; herbáceas y acículas (modelos: 1-3 y 8-10)	Arbustos (modelos:4-7)	Restos vegetales (modelos:11-13)
Intensidad	1	2	3
Dificultad			

4.

2. Dificultad asociada al tipo de estructura a tratar

Para la clasificación de dificultad asociada a la estructura se considera el cruce de dos factores; la continuidad del combustible (vertical y horizontal) y el grado de afectación buscado a nivel de estratos que conforman la estructura. La relación de ambos factores se explica con los siguientes ejemplos:

- Ejemplo 1; en una quema de recuperación de pastos en la que se pretende eliminar el estrato arbustivo, el fuego debe afectar a toda la estructura con lo que la continuidad del combustible entre el estrato herbáceo y arbustivo facilitará en este caso la quema.
- Ejemplo 2; en una estructura arbolada con estrato arbustivo desarrollado en la que se pretende romper la continuidad vertical con el dosel arbóreo y al tiempo eliminar carga de combustible fino a nivel de superficie, la continuidad del combustible dificultará la quema, ya que solo pretendemos eliminar los estratos herbáceo y arbustivo, respetando el arbolado.

Tabla III--Dificultad asociada al tipo de estructura y al objetivo prescrito

Continuidad / Afectación	Objetivo específico o selectivo; afectación parcial de estratos	Objetivo genérico; afectación de todos los estratos
Sin continuidad		
Continuidad horizontal o vertical		
Ambas continuidades		

4.3. Dificultad asociada al objetivo de la quema

En este caso se determina el grado de dificultad asociado al objetivo cruzando dos factores relacionados entorno al mismo concepto. Por una parte se valora el cambio que se pretende lograr en la masa con el uso del fuego en una sola intervención, y por otra se valora el grado de tolerancia de los resultados. Para rangos amplios de resultados la tolerancia es alta y para rangos cerrados se considera tolerancia baja. El rango de tolerancia de resultados se establece por el número y tipo de restricciones vinculadas a la quema, como pueden ser la sensibilidad del propietario, aspectos faunísticos, selvícolas, paisajísticos, etc.

Tabla IV--Dificultad asociada al objetivo de la quema.

Cambio / tolerancia	Tolerancia baja	Tolerancia alta
Cambio alto		
Cambio medio		
Cambio bajo		

4.4. Dificultad asociada a la

ejecución de la quema propiamente dicha

Se analiza por un lado la duración de la quema, que esta estrechamente relacionada con el patrón de ignición, y por otro lado con el tamaño del equipo de trabajo, que es representativo del potencial de escape de la quema o la dificultad de control de la misma.

Se establecen de forma genérica unos rangos para la duración y tamaño del equipo:

Duración: < 7 horas, patrón de ignición rápido y constante. Dificultad baja. Valor numérico: 0

Duración: > 7 horas, patrón de ignición lento o cambiante. Dificultad alta. Valor numérico: 1

Equipo: < 13 personas o < 2 vehículos de agua. Dificultad baja. Valor numérico: 0

Equipo: > 13 personas o >2 vehículos de agua. Dificultad alta. Valor numérico: 1

Tabla V--Dificultad asociada a la ejecución de la quema.

	Duración < 7 horas (valor 0)	Duración > 7 horas (valor 1)
Equipo < 13 o < 2 BRP *		
Equipo > 13 o > 2 BRP		

*. BRP; Bomba Rural Pesada. Vehículo de agua de 3000 litros de capacidad.

4.5. Dificultad media de la quema

Se trata de la media de los distintos tipos de dificultad de cada parcela. Este valor permite ponderar un valor de dificultad global de la parcela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados de los costes medios por hectárea y los rendimientos en jornales por hectárea para las diferentes tipologías de quema.

Por otro lado se presentan los mismos resultados desglosados en función de los distintos tipos y grados de dificultad establecidos

Para el cálculo de los costes se han empleado las tarifas de coste horario del Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya para las diferentes categorías de personal. El coste horario de vehículo de agua se ha asociado a tarifas vigentes de mercado.

Análisis de costes y rendimientos en función de la tipología de quema

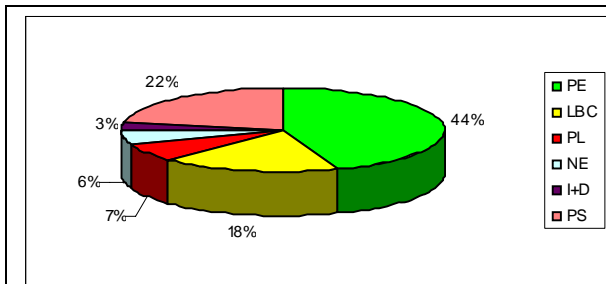


Figura II--Porcentaje del número de quemas por tipología.

La mayor parte de las parcelas quemadas son estratégicas para la pre-extinción de Grandes Incendios (PE y LBC).

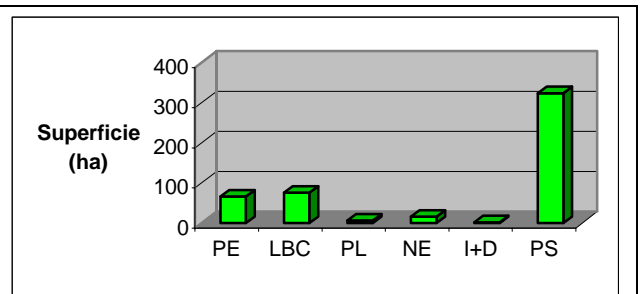


Figura III--Distribución de superficie de quemas por tipología quema.

La mayor superficie quemada corresponde a la recuperación de pastos (PS) debido al tamaño medio superior de las parcelas.

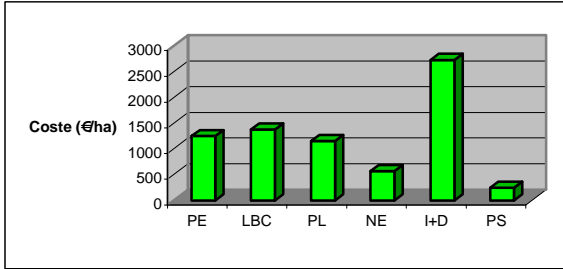


Figura IV--Coste por hectárea de quema por tipología quema.
Rango medio de 1200 € para PE, LBC y PL que suponen el 70% del total de parcelas quemadas.

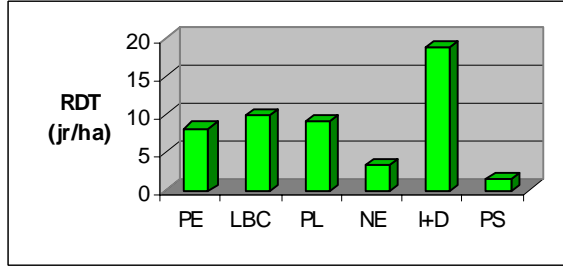


Figura V--Rendimiento en jornales por hectárea de quema por tipología quema.
Las quemas de recuperación de pastos (PS) reflejan los mejores rendimientos.

Se observa claramente que las quemas de recuperación (PS) de pastos son las más económicas porque el tamaño medio de las parcelas es mayor y la logística empleada es proporcionalmente inferior, logrando así una bajada de costos evidente.

Tabla VI--Distribución de costos y jornales por superficie y tipología de quema. PE; parcela estratégica. LBC; línea de baja carga. PL; polígonos. NE; nerones. I+D; investigación. PS; recuperación de pastos

TIPOLOGÍA QUEMA	COSTOS				SUPERFICIE		
	€/ha	jr/ha	n	%	Sup. media (ha)	Sup. mx (ha)	Sup. mn (ha)
PE	1247	8	32	43%	2,00	7,45	0,48
LBC	1379	10	13	18%	5,82	30,30	0,50
PL	1148	9	5	7%	1,24	2,10	0,60
NE	566	3	4	5%	3,98	9,50	0,80
I+D	2727	19	2	3%	0,87	1,43	0,31
PS	242	2	16	22%	20,24	67,30	0,47

Las parcelas estratégicas (PE), líneas de baja carga de combustible (LBC) y polígonos (PL) no presentan diferencias importantes entre si. Las dos primeras aunque conceptualmente diferentes, en realidad afectan a estructuras forestales similares con lo que a nivel logístico las diferencias son escasas. Las quemas de polígonos no presentan complicaciones importantes en cuanto a patrones de quema, pero requieren por la proximidad de personas y bienes inmuebles una mayor dotación logística. En todo caso los PL y nerones (NE) presentan una muestra de parcelas escasa para poder extraer conclusiones.

Por último las parcelas de investigación, si bien la muestra es pequeña, se caracterizan por su pequeño tamaño y por tanto incremento proporcional de costes.

Análisis de costes y rendimientos en función de la clasificación por dificultades

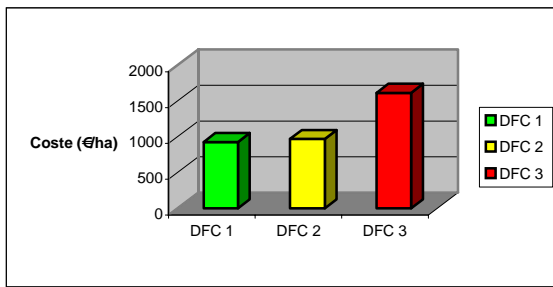


Figura VI--Coste medio por hectárea en euros para cada grado de dificultad por tipo de combustible (DFC).

Los modelos de combustible de restos (DFC3) son los únicos que marcan una diferencia en costes destacable

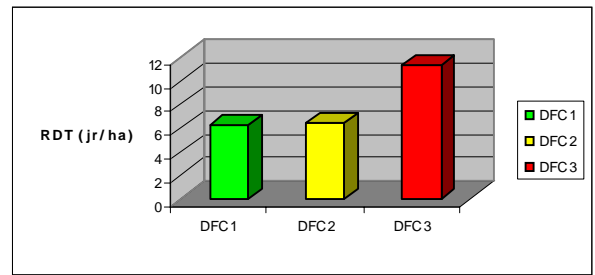


Figura VI--Rendimiento medio en jornales por hectárea para cada grado de dificultad por tipo de combustible.

En los modelos de restos los jornales por hectárea se duplican en comparación con el resto de modelos.

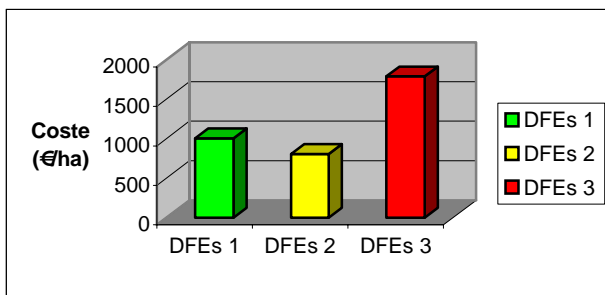


Figura VII--Coste medio por hectárea en euros para cada uno de los grados de dificultad por estructura (DFEs).

Solamente las estructuras de mayor dificultad se diferencian claramente con un coste superior.

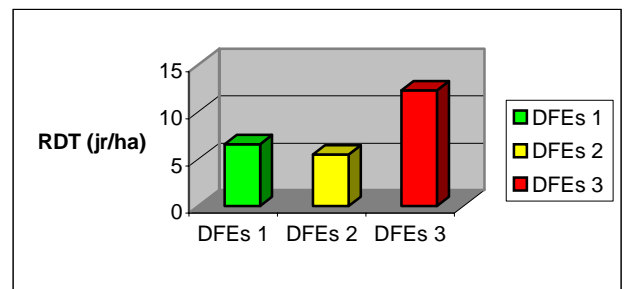


Figura VIII--Rendimiento medio en jornales por hectárea para cada grado de dificultad por estructura.

Las estructuras de dificultad media y baja presentan rendimientos similares, la mitad de las de dificultad alta.

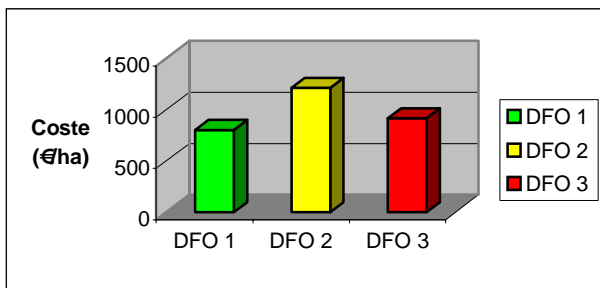


Figura VIII--Coste medio por hectárea en euros para cada uno de los grados de dificultad por objetivo (DFO).

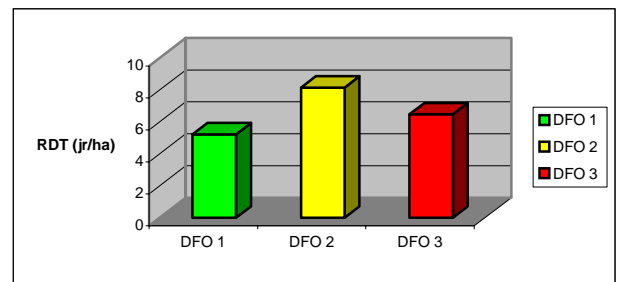


Figura IX--Rendimiento medio en jornales por hectárea para cada uno de los grados de dificultad por objetivo.

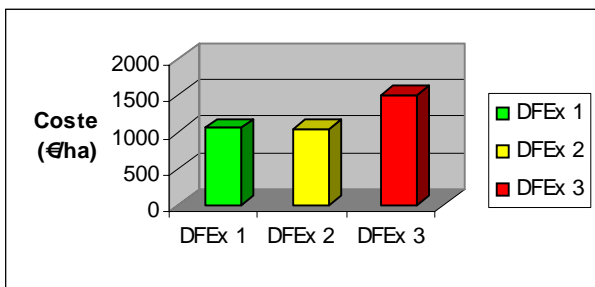


Figura X--Coste medio por hectárea en euros para

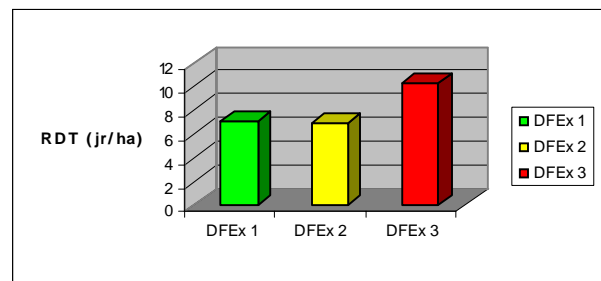
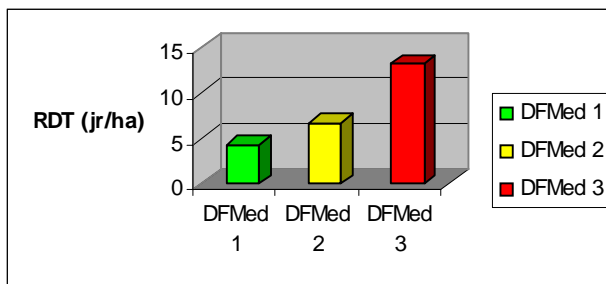
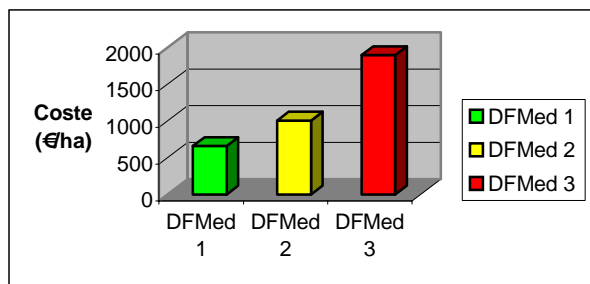


Figura XI--Rendimiento medio en jornales por

cada uno de los grados de dificultad de ejecución (DFE).
Existen diferencias, pero son más atenuadas que en la dificultad por combustible y estructura.

hectárea para cada uno de los grados de dificultad de ejecución.



DFPon 1; grado 1 de dificultad medio.

Figura XII--Coste medio por hectárea en euros para cada uno de los grados de dificultad medios (DFMed).

El factor de dificultad global refleja un incremento casi constante de costes desde el grado bajo al alto.

Figura XIII--Rendimiento medio en jornales por hectárea para cada uno de los grados de dificultad medios.

Tabla VII. Distribución de costos y jornales por tipo de dificultad.

TIPO DE DIFICULTAD	COSTOS				SUPERFICIE				
	€/ha	jr/ha	n	% BLO C	Sup. media (ha)	Sup. mx (ha)	Sup. mn (ha)	Sup. (ha)	% Sup. (ha)
DFC 1	924	6	19	28%	7,79	36,54	0,30	164	33,4
DFC 2	968	6	43	55%	7,68	67,30	0,47	315	64,3
DFC 3	1614	11	12	16%	0,94	1,57	0,50	11	2,3
DFEs 1	1002	7	37	50%	8,85	67,30	0,30	327	66,9
DFEs 2	802	6	25	34%	5,74	32,63	0,50	144	29,3
DFEs 3	1785	12	12	16%	1,58	4,76	0,31	19	3,9
DFO 1	803	5	13	18%	5,99	30,30	0,52	78	15,9
DFO 2	1214	8	14	55%	5,34	36,54	0,30	219	44,7
DFO 3	917	6	20	27%	9,65	67,30	0,31	193	39,4
DFEx 1	1053	7	25	34%	4,10	30,30	0,30	102	20,9
DFEx 2	1035	7	35	47%	8,74	67,30	0,48	306	62,5
DFEx 3	1505	10	10	14%	5,64	24,11	0,31	56	11,5
DFMed 1	659	4	11	15%	7.39	30.30	0.30	81	16.6
DFMed 2	1004	7	54	73%	7.01	67.30	0.47	379	77.4
DFMed 3	1896	13	9	12%	3.31	21.06	0.31	30	6.1

Valoración de la dificultad por combustible.

Se observa que la dificultad asociada al combustible estudiada de forma independiente no marca una tendencia clara en los dos primeros grados (modelos de combustible de los grupos de herbáceas y arbustos), y sí en el grupo de restos. Las quemaduras de restos bajo arbolado (todas las de la muestra) provienen de tratamientos selvícolas a base de clara fuerte más poda de los pies de futuro realizados en áreas cortafuegos. En general se trata de masas puras de pino (laricio, rojo, carrasco y negro) en las que las acumulaciones de restos son importantes. Este tipo de quemaduras requieren mayor dotación de personal por superficie para controlar la intensidad de fuego. En general son parcelas de pequeño tamaño con lo que se incrementan los costes.

Valoración de la dificultad por estructura a tratar.

Este caso es similar al anterior y tan solo en el caso de estructuras con marcada continuidad horizontal y vertical de combustible en las que tan solo se quiere afectar al estrato arbustivo (máximo grado de dificultad), se observa una diferencia de costes al alza evidente. Este es el caso de buena parte de las quemaduras bajo arbolado sobre estructuras estancadas de Pino carrasco (*Pinus halepensis*) con sotobosque muy desarrollado de arbustos, masas irregularizadas de Pino laricio (*Pinus nigra*), o masas mixtas de pino y quercínias. Este tipo de quemaduras requiere patrones de ignición más lentos para controlar la afectación al estrato arbóreo. En general se han establecido en parcelas de pequeño tamaño, aunque con el tiempo se ha ido incrementando la superficie.

El resto de estructuras; pastos abandonados, matorrales desarbolados, arboladas con herbáceas y arboladas regulares el coste es inferior y sin diferencias apreciables entre sí. Los patrones de ignición son más ágiles y la dotación de control por unidad de superficie es inferior.

Otros resultados de costes según estructura tratada a partir de pequeñas parcelas experimentales los plantea Rodríguez Silva (2004).

Valoración de la dificultad por objetivo de la quema.

En este caso los resultados son poco concluyentes y no se ajustan a un incremento normal de costes en función de la dificultad. Se deduce por tanto que el factor que relaciona la intensidad de la intervención y el rango de tolerancia no es determinante para una escala de costes normal. Este hecho contrasta con los tratamientos tradicionales en los que la intensidad de la intervención, al menos en las masas arboladas, implica mayor número de jornales por superficie y por tanto incremento de costes.

Valoración de la dificultad por ejecución de la quema.

Una vez más el valor más alto de dificultad, vinculado al mayor número de horas y tamaño de equipo, es el que marca claramente una diferencia al alza del precio medio por ha. Para valorar este factor hay que tener en cuenta que la dotación de control y vehículos de agua necesarios no dependen siempre de las características internas de la parcela, sino de su entorno. Es decir, la localización de la parcela respecto a su entorno (fondo de valle, cresta o media ladera) determinará el potencial de escape. Este factor junto con la distancia al punto de abastecimiento de agua más próximo determinarán el dimensionado del equipo de control. Se constata por tanto que las parcelas de emplazamiento más crítico y más alejadas de puntos de agua encarecen su coste, que será superior si requiere patrones de ignición lentos.

Valoración de la dificultad media por parcela.

La media de las dificultades por cada parcela se ajusta a un incremento de costes y jornales por hectárea normal, destacando el salto entre la dificultad media y alta. Se trata de un valor global que refleja de forma general la distribución de costes, y que por su carácter solo sirve para dar una idea de la tendencia de los costes.

Resumen de condicionantes directos e indirectos sobre los costes

Tabla VIII. Resumen de condicionantes directos e indirectos sobre los costes para tratamientos selvícolas.

Condicionantes directos	Fuego técnico	Trabajos manuales	Trabajos mecanizados
Pendiente	indiferente	menor	mayor
Pedregosidad	indiferente	medio	mayor
Meteorología	mayor	medio	medio
Tipo de estructura forestal	medio	mayor	mayor
Intensidad de la intervención	menor	mayor	mayor
Proximidad de puntos de agua	medio	indiferente	indiferente
Localización de la parcela respecto a la orografía	medio	indiferente	indiferente

Condicionantes indirectos	Fuego técnico	Trabajos manuales	Trabajos mecanizados
Situación fenológica	medio	medio	medio
Especialización del equipo	mayor	medio	medio
Aceptación social	mayor	menor	mayor
Daños a terceros	mayor	indiferente	indiferente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEE, JK. 1982. La gestión del fuego y del combustible en los ecosistemas de clima mediterráneo. Programas y temas prioritarios de investigación. Editorial Serbal / UNESCO. Barcelona. 72pp.

CASTELLNOU, M. 2000. Medidas políticas de prevención de incendios forestales. In: Congreso Ibérico Fogos Forestais. Livro de Actas. ESA Castelo Branco. 17-19 Dezembro. 21-23 pp.

CASTELLNOU, M. 2002. Les cremes prescrites. En: XIX Jornades Tècniques Silvícules. Març-maig 2002. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i Consorci Forestal de Catalunya. Solsona.

MARTINEZ, E; LARRAÑAGA, A. 2004. Programa de gestió de crèmes prescrites a Catalunya. In: Incendis forestalls, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc. Xarxa ALINFO XCT2001-00061. Solsona, DL: L-501/2004, 144 pp. Plana (Ed)

RODRIGUEZ SILVA, F. 2004. Análisis económico aplicado al control de la carga de combustibles en ecosistemas mediterráneos. Quemadas prescritas, una alternativa frente a los métodos mecánicos. 2nd Symposium on Fire Economics, Planning and Policy: A global view. Cordoba, Spain.

USDA, 2004. Prescribed fire complexity rating system guide. National Wildfire Coordinating Group. PMS-424/NFES 2474.