

[ PASTOREO ]

## La ganadería, clave para las zonas afectadas por incendios forestales

**Xavier Anguera Camós**

Ingeniero de Montes

Los incendios forestales son una de las mayores amenazas de los ecosistemas mediterráneos que afecta un elevado porcentaje de la superficie boscosa. Las limitaciones que impone el paso del fuego al posterior aprovechamiento de los montes hacen que sea necesario articular usos alternativos a la producción maderera de zonas con escasa regeneración de especies arbóreas. El aprovechamiento ganadero es uno de ellos.



**S**in duda el uso del ganado es una oportunidad para las áreas forestales afectadas, siempre y cuando se inicie la actividad en el momento adecuado y se realice de forma conveniente. El marco normativo español actual fija un plazo mínimo de un año en la limitación del aprovechamiento ganadero de las zonas afectadas por incendios forestales.

Esto faculta a la administración forestal de las comunidades autónomas

la prohibición del pastoreo durante un periodo más elevado. Sin embargo se da la paradoja de plazos de seis a diez años, cosa que hace que al final de este periodo la inversión a realizar para adecuar los terrenos a los aprovechamientos ganaderos sea muy elevada.

### [ Objetivos

Este estudio analiza la evolución de la vegetación espontánea y de la ero-

sión del suelo en diferentes años tras el efecto de un incendio, con el fin de determinar para cada zona concreta, los periodos en los que se debería limitar el pastoreo, y por lo tanto, el momento óptimo de inicio de estas actividades.

Este punto óptimo debe considerar que los riesgos erosivos sean mínimos, tanto los derivados de los procesos erosivos desarrollados a partir de la ausencia de cobertura vegetal fruto del incendio, y por lo tanto de una mayor erosionabilidad del suelo, como el de garantizar que la introducción de los rebaños no provocará un exceso de erosión por pisoteo.

Igualmente, la cubierta vegetal debe ser suficiente en cantidad y calidad para el propósito forrajero. De ahí que un exceso de recubrimiento arbustivo, con especies lignificadas poco palatables, tampoco es conveniente.

### [ Metodología

#### Localización del área de estudio

La evolución de la regeneración y la erosión después de un incendio forestal depende de muchos factores, como el régimen de lluvias, los tipos de bosque, el tipo de suelo o el grado de afectación del incendio. Con el fin de poder comparar valores cuantitativos de erosión se han reducido al mínimo estos factores que pueden condicionar los resultados.

Por lo tanto, se ha definido como área de estudio las zonas quemadas en el tipo de clima más abundante en Cataluña, según la clasificación de *Thornthwaite*, que es el clima seco – subhúmedo, el cual ocupa una tercera parte del territorio. Allí se han producido más incendios de más de 50 hectáreas (365) con más superficie afectada (35.961,7 hectáreas) en cada uno de los diez últimos años (1996-2006).

Estas zonas están pobladas princi-

palmente por pinares de pino carrasco (35%) y matorrales (35%), y en segundo lugar, por pino laricio (12%), encinares (8%), alcornoques (5%), pino piñonero (4%) y quejigales (2%).

Durante el proceso de recopilación bibliográfica y consulta a expertos se ha constatado que tanto los niveles de erosión como el desarrollo de la regeneración se estabilizan de forma adecuada durante los primeros cinco años tras el incendio, por lo que se ha decidido concentrar y profundizar el estudio dentro de este periodo. No se ha contemplado la posibilidad de establecer parcelas permanentes en zonas quemadas y de esta manera evaluar anualmente los procesos de regeneración de la cubierta vegetal y los diferentes procesos de erosión (goteo, laminar difusa, laminar concentrada y movimientos en masa).

Por eso es por lo que se han muestreado en el mismo momento zonas quemadas en diferentes años, procurando minimizar los efectos de las variables que más pueden afectar. El tamaño de la muestra es de 22 parcelas, repartidas en cinco parcelas de muestreo por cada año de la serie, excepto los dos primeros años. En total se han tomado muestras de 22 episodios de incendios concentrados en quince municipios.

Las parcelas de muestreo se han situado en el tercio inferior de vertientes rectilíneas, evitando relieves en terrazas o de pendiente superior al 50%, en todo tipo de orientaciones, para minimizar el efecto del factor topográfico (longitud de vertiente y pendiente) y del factor climático (régimen de lluvias), concentrando el estudio en la comparación de la erosionabilidad del suelo y la cubierta vegetal.

### Evolución de la vegetación

El objetivo del estudio de la vegetación es el de determinar en qué momento el recubrimiento arbustivo, y sobre todo herbáceo, es suficiente para garantizar la alimentación del ganado después de un fuego, procurando que no se llegue al punto en que el desarrollo del matorral de escaso valor forrajero pueda comprometer la presencia de plantas herbáceas de mayor valor pastoral.

Este estudio por si solo no es suficiente para determinar el momento óptimo, puesto que debe ser completado con el estudio de erosión, debido a

que una tasa de erosión elevada puede comportar un riesgo mayor si se deja apacentar, por los efectos de pisoteo, de arrastre de elementos gruesos y de desestructuración del suelo que se pueden producir. En el trabajo de campo se han medido las coberturas y altura media de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, y la abundancia de las especies de cada estrato.

## Resultados

### Evolución de la vegetación

Los datos tomados en campo han permitido evaluar de forma cuantitativa la evolución de los diferentes estratos de vegetación en las zonas quemadas en diferentes años. Concretamente se han medido la cobertura y altura

## Evolución de la erosión

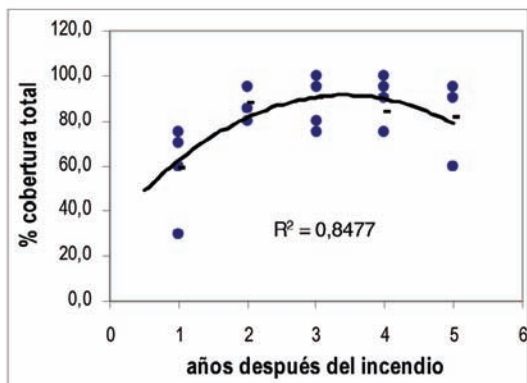
El estudio de erosión cuantifica la evolución temporal de las pérdidas de suelo por erosión en los años siguientes a un incendio forestal, y así determinar la tasa de erosión aceptable para permitir la entrada del ganado garantizando la estabilidad del suelo.

Se ha utilizado la ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE) y posteriores modificaciones, la cual obtiene los valores de pérdidas de suelos anuales producidas por erosión por goteo, laminar difusa y por surcos, no teniendo en cuenta la erosión por cárcavas, barrancos, ni tampoco la sedimentación.

La pérdida anual de suelo por unidad de superficie (t/ha.año) se obtiene del producto de seis factores:

- **R: índice de erosión pluvial.** Mide la fuerza erosiva de la lluvia, y tiene en cuenta diferentes índices que utilizan los valores de lluvia máxima en 24 horas con periodos de retorno de 2 y 10 años, lluvia máxima mensual, precipitación anual, precipitación de verano e invierno, lluvia máxima diaria mensual y anual.
- **K: factor de erosionabilidad del suelo.** Compara la potencialidad del suelo a ser erosionado respecto de una parcela de barbecho estándar (9% de pendiente y 22,1 m de longitud de declive), y se calcula a partir de diferentes propiedades físicas del suelo (textura, materia orgánica, estructura y permeabilidad). Se ha calculado también el factor K teniendo en cuenta la variabilidad anual que tiene la erosionabilidad del suelo, básicamente porque cambian las condiciones de humedad, temperatura, y textura.
- **LS: factor topográfico.** Está formado por dos valores adimensionales L y S, que representan respectivamente, la relación entre el valor medio de pérdidas de suelo obtenidas en un campo de pendiente uniforme y dimensión variable, y el valor medio de pérdidas de suelo de una parcela estándar de longitud 22,1 m para una misma lluvia, suelo y pendiente; y la relación entre el valor medio de pérdidas de suelo en un campo de pendiente cualquiera y uno de pendiente uniforme del 9%, bajo las mismas condiciones. Se ha calculado según el método de McCool modificado (1989), en el que el factor conjunto LS se evalúa a partir de la proyección ortogonal de la longitud de la ladera y el valor de la pendiente (%). Se ha dado mayor importancia a la longitud de la ladera respecto de la formulación inicial y considerando también la relación entre la erosión dentro de los surcos y la erosión entre surcos.
- **C: factor de cubierta y manejo del suelo.** Relación de pérdidas de suelo entre cubierta real y suelo en barbecho, expresando la eficacia de la cubierta vegetal en la protección del suelo. Se ha calculado con el método de Dissmeyer y Foster, 1983, en el que se tienen en cuenta hasta 9 variables del medio, aunque en este estudio, al tratarse de zonas forestales, sólo se han tenido en cuenta siete: porcentaje de suelo desnudo, cobertura de las copas, % de materia orgánica (cuando es superior al 4%), sistema radicular de la vegetación, capacidad de acumulación de sedimentos, influencia de la microtopografía en peldaños.
- **P: factor de prácticas de conservación.** Relación de pérdidas de suelo entre cultivos con diferentes prácticas de conservación y cultivos en líneas de máxima pendiente. No se ha tenido en cuenta este factor en el cálculo del nivel de erosión, puesto que se ha muestreado siempre en vertientes sin prácticas de conservación.

**Figura 1:**  
Cobertura vegetal global de cada punto de muestreo y año después del incendio



media de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, así como una descripción de las especies presentes, con un indicador de su abundancia. La evolución de la cobertura total en el tiempo se muestra en la **Figura 1**.

Del análisis detallado para cada estrato se obtienen las siguientes conclusiones:

- El recubrimiento arbustivo (26%) y herbáceo (33%) son ya de cierta entidad a partir del primer año tras el incendio.
- Al tercer año del fuego la cobertura arbustiva alcanza el valor máximo, con valores de hasta el 90% (media del 55%), lo cual puede comprometer la reintroducción del ganado, y se desarrolla en altura de forma permanente.
- El estrato herbáceo está disponible con mayor o menor grado desde el primer año, con recubrimientos medios constantes a lo largo de los años entre 33 y 51%, pocas variaciones en altura, pero con un elevadísimo grado de variabilidad en los diferentes puntos de muestreo.

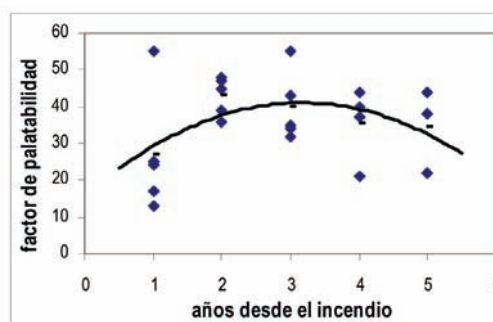


**Se analiza la evolución de la vegetación espontánea y de la erosión del suelo en diferentes años tras el efecto de un incendio para determinar los periodos en los que se debería limitar el pastoreo**

**Tabla 1:**  
Erosión real (t/ha.año) para cada punto de muestreo

Localización	R	K	LS	C	Er
ARG0601	732,70	0,040	9,13	0,027	10,81
LAT0601	2507,76	0,055	3,18	0,015	9,41
LAT0602	1593,53	0,033	3,17	0,018	14,87
VIL0601	1756,63	0,052	11,29	0,029	30,11
VIM0601	1240,58	0,041	7,88	0,007	2,80
BAL0501	1567,01	0,016	12,74	0,019	6,32
BAL0502	1567,01	0,019	2,15	0,009	6,61
CAS0501	1269,62	0,050	6,27	0,021	3,34
NAV0501	1240,58	0,031	14,18	0,018	9,14
TAL0501	1430,79	0,060	8,62	0,013	7,83
TOR0401	1597,53	0,036	8,76	0,007	2,09
TOR0402	1597,53	0,051	7,29	0,009	4,56
TOR0403	1597,53	0,032	7,95	0,013	7,26
ULL0401	1597,53	0,036	10,77	0,005	4,56
ULLA0401	1165,77	0,030	23,07	0,009	13,73
PLA0301	1567,01	0,046	12,24	0,009	5,60
SAN0301	2507,76	0,053	11,54	0,006	2,22
TAL0301	1430,79	0,054	4,29	0,007	3,16
TOF0301	595,83	0,035	7,81	0,021	3,47
CAS0201	1269,62	0,072	7,11	0,015	3,97
MON0201	1593,53	0,047	4,20	0,008	2,64
MON0202	1240,58	0,033	12,02	0,005	0,32

**Figura 2:**  
Evolución del factor de palatabilidad en los años posteriores al incendio



- Para el conjunto de los dos estratos la evolución a lo largo del tiempo sigue un patrón parecido al descrito para el estrato arbustivo, con valores elevados desde el primer año (60%) y un máximo a los 3,4 años, con una cobertura total del 91,5%, excesiva para un correcto aprovechamiento ganadero.

Se ha analizado también el efecto de la orientación de la ladera en el desarrollo de la regeneración después de incendio, pero no a nivel de cálculo de erosión, puesto que no se considera ésta una variable que pueda determinar diferencias de erosión.

También se ha constatado una ligera influencia de la orientación de la vertiente en el valor de recubrimiento to-

tal, siendo máximo en orientaciones NW y mínima en orientaciones SE. En la evolución temporal de la vegetación se ha visto cómo siguen patrones diferentes. En líneas generales, los valores de cobertura en la umbría son mayores, partiendo los primeros años de un valor medio más alto (70%) respecto de la solana (52%), siendo también, al final del periodo de 5 años, superiores en las exposiciones de umbría (90%) que en la solana (75%).

Dentro del estudio de la regeneración de la vegetación se ha definido la abundancia de las especies arbustivas y herbáceas presentes, asignando un valor de palatabilidad en función de la bibliografía consultada.

Se ha calculado un factor de palatabilidad a partir de la suma ponderada de los valores de apetencia de cada especie por su abundancia.

El valor de palatabilidad (**Figura 2**) aumenta progresivamente hasta el tercer año tras el incendio. La disminución de este factor tras el tercer año puede ser perfectamente compensada en el caso de que se apacentaran estas zonas, puesto que la propia acción del rebaño favorece los pastos, siempre y cuando se haga con las cargas ganaderas oportunas.

## Evolución de la erosión

Los valores obtenidos para cada uno de los factores de la ecuación USLE modificada y de la erosión real calculada se presentan en la **Tabla 1**.

La evolución temporal de los valores de erosión siguen una curva de tipo exponencial, con un ajuste muy razonable (coeficiente de correlación  $r^2 = 0,95$ ), y tiene la siguiente expresión:

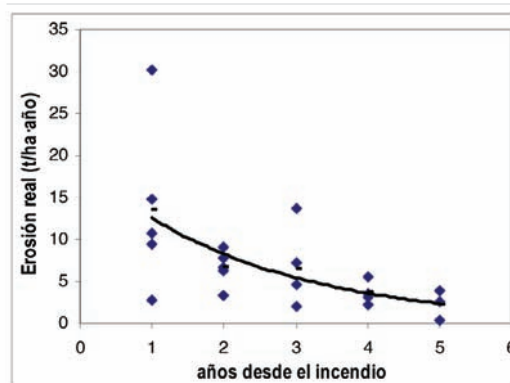
$$E_r = 19,004 \times e^{-0,4157 \times n}$$

Siendo,  $E_r$  la erosión real;  $n$ : número de años desde el incendio.

Si se aplica la fórmula de regresión se obtiene que después de un año y medio después del incendio, la erosión real es inferior a 10 t/ha.año, valor que se considera aceptable para las condiciones y los usos de la zona de estudio.

Los valores de erosión real los primeros años tras el incendio son muy variables, tendiendo con el paso del tiempo a hacerse más uniformes. Ésto podría ser debido a la gran influencia que tienen el momento y la intensidad de las primeras precipitaciones tras el fuego, momento en el que el suelo está más desprotegido, y por lo tanto, los valores de erosión pueden ser más variables. Con el paso de los años, el desarrollo de la vegetación, de una forma más homogénea, hace que las condiciones de vulnerabilidad a la erosión sean más reducidas y parecidas (des-

**Figura 3:**  
Evolución del factor de palatabilidad en los años posteriores al incendio



viación estándar de 10,2 el primer año y de 1,85 el quinto año) –**Figura 3**–.

## Discusión

El marco legal estatal vigente establece un periodo mínimo de limitación del pastoreo de las zonas quemadas de un año, y determina que son las comunidades autónomas quienes tienen la capacidad de fijar otro periodo, respetando este mínimo.

Por lo tanto, la normativa legal permite ajustar con mayor precisión el momento de inicio del pastoreo de zonas quemadas a las condiciones de cada localización, en consonancia con las conclusiones que se establecen en este estudio.

Es importante remarcar que el estudio de erosión y evolución de la vegetación no se ha hecho en la totalidad del territorio catalán, porque las enormes

dificultades, complejidades y financiación necesarias para hacerlo no son del alcance de este estudio.

Es por ello por lo que se ha procurado limitar el estudio a las condiciones más desfavorables, eligiendo las zonas con más incidencia e intensidad de incendios, en la zona climática predominante en Cataluña, y con las condiciones topográficas más representativas y adecuadas para el uso ganadero, como son las laderas con pendientes moderadas.

Se han excluido por tanto, zonas de pendientes elevadas o muy bajas, y zonas con modificaciones del relieve, principalmente terrazas, en las que no se presentan, en general, procesos erosivos importantes y el desarrollo de la vegetación después de un incendio es mayor.



**Se ha constatado que tanto los niveles de erosión como el desarrollo de la regeneración se estabilizan de forma adecuada durante los primeros cinco años tras el incendio**

No se ha evaluado tampoco en este estudio la compatibilidad del aprovechamiento ganadero de zonas quemadas con la regeneración de especies arbóreas, puesto que para hacerlo hubiera sido necesario implementar parcelas permanentes en zonas quemadas antes y después de ser apacentadas, para así poder evaluar el efecto sobre el regenerado.

La zona climática de estudio se corresponde principalmente con áreas ocupadas por matorrales y pinares de pino carrasco (35% de superficie cada uno), siendo poco importantes los planifolios (8% de encinares, 5% de alcornoques y 2% de quejigales). Los daños del ganado sobre la regeneración son principalmente por pisoteo (vacas sobre plántulas de pino) y por ingesta (principalmente vacuno, ovino y caprino sobre planifolios, y caprino sobre coníferas).





## Principales conclusiones

1. La normativa legal vigente permite a la administración forestal catalana fijar diferentes periodos de limitación del pastoreo de zonas afectadas por incendios forestales, respetando un periodo mínimo de un año que determina la ley de Montes.
2. El estudio de evolución de la regeneración muestra un incremento constante del recubrimiento y altura del estrato arbustivo a lo largo de los años tras el incendio, hecho que no sucede de forma tan clara con el estrato herbáceo.
3. Los valores de recubrimiento de los dos estratos son suficientemente elevados ya desde el primer año tras el fuego (25% arbustivo y 40% herbáceo), con un máximo a los tres años

(55% arbustivos y 40% herbáceo), los cuales pueden considerarse excesivos para un correcto aprovechamiento ganadero.

4. La cobertura total de la vegetación muestra una buena correlación en su evolución a lo largo de los años.
5. La orientación de la ladera produce un efecto residual sobre el desarrollo de la vegetación, estableciendo patrones diferentes en umbrías y solanas.
6. La erosión real presenta también una buena correlación en su evolución temporal, alcanzando un valor moderado (10 t/ha.año), a partir del año y medio tras el incendio.

importante coincide con el primer año tras el fuego, y se producirá en mayor o menor medida en función de la intensidad de las lluvias de este periodo. Pero también la protección de la vegetación sobre el suelo será mayor si ha llovido más, y se producirá de forma más efectiva.

A efectos de calendario se considera que en la zona de estudio la mayoría de los incendios se producen durante el verano, por lo que el momento óptimo de reintroducción del rebaño puede coincidir con la primavera del segundo año, una vez ha transcurrido el año mínimo que fija la ley y el periodo de máxima erosión.

Aun cuando la orientación de la vertiente no aporta diferencias significativas en la evolución de la regeneración en su valoración anual, sí que puede ser importante diferenciar ésta en la toma de la decisión de la reintroducción de rebaño, puesto que el estado de rebrote de las especies sí que tiene diferencias durante el año según la orientación de la ladera.

En zonas de terrazas, este momento puede ser incluso antes, puesto que los procesos erosivos son menores y la vegetación se desarrolla en mejores condiciones. Estos resultados son válidos para el rango de pendientes muestreado, entre el 15 y el 53%. En zonas con pendientes superiores a este intervalo es difícil establecer extrapolaciones de estos datos, y además, coinciden con las zonas en las que el aprovechamiento ganadero es desaconsejable. •

En la **Figura 4** siguiente se puede comparar la evolución de la cobertura total de la vegetación con la erosión real calculada, en el que se ponen de manifiesto las conclusiones mencionadas anteriormente. Los valores de erosión son aceptables a partir de 1,54 años tras el fuego, y los valores de cobertura total se consideran excesivos a los tres años después del fuego; por lo tanto, se considera que el momento óptimo para la reintroducción de la actividad ganadera en las zonas quemadas debería ser en este intervalo, entre 1,5 y 3 años después del fuego.

Tiene una gran influencia en la determinación del momento óptimo el régimen de lluvias que se haya producido tras el fuego, puesto que si éstas son abundantes se puede y debe adelantar este momento.

El periodo en el que la erosión es más

**Figura 4:**  
Evolución de la erosión real y la cobertura total vegetal

