

FICHA DE LA TECNOLOGÍA

Restauración de zonas forestales incendiadas

TEMÁTICA

- Clasificación:** Sector Forestal
- Tema:** Restauración Hidrológico Forestal
- Subtema:** Modelos para la gestión
- Tipo:** Recomendación de gestión
- Clasificación finalidad:** Restauración
- Objetivo:** Apoyo a la gestión
- Degradación afrontada:** Erosión en general

DESCRIPCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales suponen una importante alteración de los ecosistemas forestales, estando ligados a su desarrollo y contribuyendo en la configuración del paisaje, sobre todo en áreas mediterráneas. No obstante, la magnitud de algunos incendios o la frecuencia con la que se suceden, hacen que los sistemas forestales puedan ver limitado su desarrollo sostenible, al alterarse de manera irreversible los ciclos de regeneración natural, y que se originen procesos erosivos que degraden su potencialidad biológica.

Tras el incendio, el suelo desnudo se hace más estéril, con pobres estructuras y bajas relaciones de almacenamiento de agua. El medio es más hostil para las plantas, la vegetación produce menos biomasa, etc. La desaparición de la cubierta vegetal ocasiona, además de pérdida de beneficios directos, la eliminación de la función protectora que ejercía, lo que supone el desencadenamiento de fenómenos torrenciales y de procesos acelerados de erosión, transporte y sedimentación.

La destrucción de la vegetación provocada por el fuego, unido a las elevadas pendientes sobre las que habitualmente se localizan los incendios forestales, aumentan los procesos de erosión del suelo haciéndolo cada vez menos productivo, provocando avenidas, inundaciones, colmatación de embalses y desertificación.

El suelo es un bien difícilmente recuperable, la degradación de sus propiedades iniciales (físicas, químicas y biológicas), y la pérdida de nutrientes y de sus partículas más finas, hacen que el proceso de regeneración sea muy lento.

Tras el incendio, la cobertura normal del suelo queda drásticamente reducida. Apenas quedan cenizas y restos calcinados, que desaparecen rápidamente con las lluvias o con el viento, apareciendo de forma inmediata la erosión de esos terrenos incendiados con las primeras lluvias que suelen producirse a los pocos días o meses del incendio.

El flujo de agua sobre el terreno incendiado puede duplicarse o incluso triplicarse como consecuencia del volumen de sólidos en suspensión arrastrados, debido a la pérdida de cubierta vegetal y a la impermeabilidad y falta de capacidad de infiltración de la superficie del suelo. La escorrentía de un flujo laminar de las partes más elevadas de las laderas, es conducida hacia las zonas más bajas en pequeños regueros que se transforman rápidamente en grandes cárcavas de difícil corrección y tratamiento.

Los efectos de los incendios forestales sobre el suelo son:

- Menor agregación del suelo.
- Pérdida de horizontes humíferos.
- Disminución de la cantidad de materia orgánica.
- Pérdida de nutrientes.
- Reducción de la infiltración del agua de las lluvias.
- Disminución de la rugosidad superficial.

DESCRIPCIÓN

- Aumento de la escorrentía superficial del suelo.
- Mayor evaporación de las capas superficiales.
- Menor porosidad del suelo.
- Disminución de los intercambios gaseosos.
- Disminución de la capa productiva.

En resumen, los incendios forestales dañan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Por su parte, los posibles procesos erosivos desencadenados por el incendio pueden llegar a tener consecuencias tan negativas como:

- Pérdida de tierra fértil y elementos vegetales vivos.
- Colmatación de embalses y presas hidráulicas.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Aterramiento de cultivos e infraestructuras agrarias.
- Creación/desaparición de cursos de agua.
- Disminución de la recarga de los acuíferos.
- Desaparición de acuíferos.

Asimismo es preciso analizar el impacto de los incendios sobre el paisaje. El paisaje es un elemento integrador de muchos valores (estéticos y emotivo, científicos y ecológicos, culturales) que van a verse drásticamente afectados por el paso del fuego.

La intensidad de los incendios, la frecuencia con que se sucedan, la desaparición de la vegetación, la fragilidad del medio, el tipo de clima y las características orográficas y topográficas de la zona, entre otros factores físicos del medio, determinan la rapidez y eficacia de la recuperación de las áreas quemadas. Si ésta no se produce de forma natural, es preciso llevarla a cabo artificialmente.

La creciente preocupación mundial por la sostenibilidad y multifuncionalidad de los recursos naturales y por la preservación del medio ambiente, conlleva el compromiso de observar los principios y criterios universales de conservación del patrimonio forestal, que asegure, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales de los terrenos forestales.

Puede definirse una metodología para restaurar los sistemas forestales incendiados, de manera que se consiga frenar los procesos erosivos actuales, controlar las posibles avenidas, favorecer la regeneración natural de la cubierta vegetal y reforestar las zonas desprovistas de vegetación. Esta metodología comprende acciones en las cuencas vertientes (ayudas a la regeneración natural, repoblaciones forestales, apilado y eliminación de madera quemada, etc.) y acciones puntuales en la red de drenaje (hidrotecnias de corrección) y en las laderas, así como en la red viaria.

2. OBJETIVOS

La restauración de áreas incendiadas tiene como objetivos fundamentales la recuperación del ecosistema afectado y el control de los procesos erosivos que tras el incendio pueden desencadenarse y que incrementan notablemente la magnitud y duración del impacto del incendio. En concreto pueden citarse las siguientes finalidades:

- Recuperación de la integridad del ecosistema, o, al menos, de sus aspectos más relevantes en términos de composición, estructura y funcionamiento.
- Conservación y mejora del suelo, cuyas características iniciales, especialmente contenido y calidad en materia orgánica, textura, estabilidad de agregados y velocidad de infiltración, juegan un papel relevante no sólo en el posible proceso erosivo post-incendio sino también en la posibilidad de exploración del sustrato por parte de las plantas y en las reservas de agua disponibles para ellas, factores críticos en la supervivencia de los nuevos individuos introducidos por siembra y/o plantación o procedentes de regeneración.
- Limitación de la escorrentía y de la pérdida de suelo por erosión en laderas.
- Control de la erosión en cauces, en los que se origina la mayor producción de sedimentos.
- Reducción del riesgo de avenidas e inundaciones tras el incendio, ya que el incremento de los caudales máximos inducido por el incendio puede aumentar significativamente el riesgo de daños sobre personas, infraestructuras y otros bienes materiales.
- Reducción de la emisión de sedimentos y de la colmatación de embalses y presas.
- Reducción de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

3. DESCRIPCIÓN

A la hora de realizar la restauración de una zona forestal incendiada, lo primero que hay que

DESCRIPCIÓN

determinar es la urgencia de dicha recuperación. Para ello hay que tener en cuenta la extensión de la superficie incendiada, las características de los ecosistemas afectados y el impacto socioeconómico que el incendio va a ocasionar en la comarca. No debe realizarse ninguna actuación restauradora sin un estudio completo del medio físico y socioeconómico, de sus recursos y de su evolución dinámica, y sin una planificación, en el espacio y en el tiempo, de todas las actuaciones.

Es evidente, que una primera observación de la zona quemada y de las consecuencias del incendio, permitirá ver el grado de urgencia de las actuaciones a realizar, así como los principales tipos de acciones a ejecutar. Los resultados de este análisis permitirán, pues, planificar las actuaciones, delimitando por un lado las actuaciones de urgencia y, por el otro las actuaciones para la restauración de la cubierta forestal tras el incendio.

PLANIFICACIÓN DE ACTUACIONES PARA LA RECUPERACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL TRAS EL INCENDIO

Además de estas actuaciones urgentes es fundamental la realización de un proyecto para la inmediata restauración de la cubierta vegetal en la zona incendiada, ya que estas actuaciones urgentes no conducen por sí solas a la recuperación de la zona incendiada, sino que sirven para paliar los efectos negativos (hidrológicos y erosivos) que se generan tras el incendio.

El orden de prioridad para la ejecución de estas tareas de restauración debe basarse en la zonificación efectuada en el estudio y análisis de riesgos realizado previamente. Dicha zonificación marca igualmente la elección de los métodos de restauración más adecuados en cada caso, incluyendo elección de especies, métodos de preparación y mejora del suelo, métodos de implantación de la vegetación, tratamientos selvícolas de ayuda a la regeneración, mecanización, tratamientos selvícolas tras la implantación de la nueva vegetación, tratamiento de restos y actuaciones auxiliares (pistas de acceso, medidas preventivas contra incendios, obras de corrección hidrológica, etc.).

Este proyecto debe realizarse una vez transcurrido un cierto tiempo (variable en cada caso) desde el incendio, para poder tener una perspectiva espacial y temporal de la evolución de las masas forestales que había antes de ser afectadas por el fuego.

Las principales actuaciones a realizar dentro de ese proyecto de restauración, se resumen a continuación.

* Inventario de regeneración

Uno de los objetivos principales del proyecto debe consistir en analizar el estado en el que se halla la zona de estudio tras el incendio, transcurrido un cierto tiempo (diferente en cada caso) desde que aquél tuvo lugar. Es decir, en qué estado de regeneración se encuentran esas superficies, para después decidir y proyectar las actuaciones que sean pertinentes, con el fin de favorecer la restauración de dichas zonas de cara a minorar los procesos de degradación.

Para ello es necesario distinguir distintas unidades homogéneas de regeneración, caracterizadas por un determinado tipo de regenerado, en las que posteriormente y teniendo en cuenta otros factores (suelos, pendientes, insolación, humedad disponible), se desarrollen las actuaciones convenientes.

La definición de las unidades homogéneas se basa en los resultados obtenidos de la realización de un Inventario de regeneración. La elaboración de este inventario se fundamenta en un reconocimiento y observación directos en campo, de los cuales resultan los diferentes tipos de regeneración.

* Actuaciones de restauración

Una vez realizado un exhaustivo estudio del medio natural y socioeconómico de la zona objeto del proyecto, junto con la elaboración del inventario de regeneración, se está en posesión del grado de conocimiento requerido para determinar las necesidades y capacidades de las zonas incendiadas, y por tanto, para la toma de decisiones de cara a definir las correspondientes actuaciones de restauración.

En consecuencia, se diferencian, según factores físicos y biológicos, una serie de unidades de actuación en las que se diseñan distintas operaciones. Así, se tienen zonas que no poseen apenas regenerado mientras que otras presentan una buena regeneración, incluso pudiendo llegar a ser excesiva en algunos rodales. En consecuencia las actuaciones a realizar son diametralmente opuestas: se procede a reforestar o completar espesura en las zonas donde el regenerado no tiene la abundancia suficiente, mientras que en los rodales con una densidad elevada, que puede resultar perjudicial por competencia, se lleva a cabo una selvicultura que elimine los pies sobrantes.

De manera global pueden definirse los siguientes tipos de actuaciones genéricas:

- Actuación intensa

DESCRIPCIÓN

Corresponde con zonas de regeneración escasa y matorral claro, cuyo destino es la reforestación completando espesura. Con esta actuación se pretende la recuperación de la vegetación favoreciendo el desarrollo del arbolado previamente existente y que está ausente tras el incendio.

- Actuación moderada favoreciendo el arbolado

Se identifica con las zonas con regeneración moderada y matorral denso. La regeneración en estas áreas es medianamente buena con lo que la actuación que se tiene que llevar a cabo debe ser moderada. Por su parte, el matorral es denso con lo que se considera más apropiado favorecer el arbolado que el matorral; en definitiva interesa densificar la espesura.

- Actuación moderada favoreciendo el matorral

Se trata de una actuación muy similar a la anterior, correspondiéndose con las áreas de regeneración moderada con matorral claro. La única diferencia con la actuación anterior estriba en que al presentar una densidad de matorral menor se debe procurar favorecer el matorral frente al arbolado, alterando ligeramente las proporciones entre matorral y arbolado.

- Actuación ligera

Se corresponde con zonas con regeneración abundante. La actuación que se debe poner en práctica es mínima debido a que la regeneración es buena y abundante. No resulta necesario incrementar la densidad por lo que no se introduce nueva vegetación.

Sin embargo, si existiesen algunos rodales en los que el regenerado es excesivo, lo que supondría una competencia tal que si no se actuase sobre ellos los pies pertenecientes a esos rodales crecerían débiles, pudiendo llegar incluso a morir, debe procederse a efectuar clareos en dicho rodales. En principio se actúa cortando los pies mal conformados y dominados en los grupos de regeneración de excesiva densidad, tratando de favorecer los pies que han de perdurar, de modo que no se malgasten nutrientes y agua en una competencia que de forma natural llevará a la muerte de los pies afectados por el clareo. Los pies extraídos no tienen aprovechamiento forestal.

- Actuación en barrancos

Este tipo de actuación debe desarrollarse en los barrancos y vaguadas de la zona incendiada. En estos parajes la configuración topográfica da lugar a la acumulación de escorrentía, por lo que las especies que viven y/o que pueden introducirse en los mismos son más higrófilas que en las posiciones de ladera o llanura. En consecuencia, en estos barrancos y vaguadas se procede a la plantación con especies más adaptadas a esta situación, con lo que se incrementa la diversidad, con el consiguiente efecto positivo en el paisaje y en el ecosistema.

En lo que se refiere a los incendios forestales, la presencia de esta vegetación constituye una barrera frente al paso del fuego.

- Actuación sobre quercíneas

Cuando existan pies de quercíneas, hay que intentar mantenerlos y conservarlos, salvo que su grado de afección por el fuego impida su viabilidad. La actuación fundamental es el resalveo de las cepas, con el fin de eliminar competencia y favorecer el desarrollo de los mejores pies.

- Actuación de defensa contra plagas y enfermedades

Uno de los problemas que se presenta tras un incendio forestal, es el incremento de riesgo de plagas y enfermedades. Esto se debe a que las plantas afectadas presentan una menor vitalidad y, por consiguiente, una menor resistencia frente a agentes patógenos.

Para lograr que la masa en restauración no se vea afectada por dichos agentes nocivos, se deben realizar, de manera fundamental, algunas actuaciones como:

- Eliminación de la masa vegetal muerta, es decir, de la biomasa quemada por el incendio. Esta labor se debe realizar para evitar que sirvan de foco en la propagación de plagas que aniden en la madera muerta.
- Realización de tratamientos selvícolas de policía, entendiéndose como tales aquellos encaminados a la eliminación de los pies vivos pero debilitados por el fuego y que puedan sufrir fácilmente ataques de plagas o enfermedades.
- Colocación de árboles cebo. De los pies a eliminar, se dejan varios fustes troceados y colocados estratégicamente por la superficie afectada, a fin de conseguir que sean cepos para el ataque de las posibles plagas. Estos árboles cebo se eliminan en el momento adecuado a fin de evitar la propagación de dichas plagas.

Es evidente, que parte de las actuaciones que se hayan realizado ya, sirven de manera

DESCRIPCIÓN

complementaria como labores de defensa de la masa, sobre todo al conseguir recuperar la vitalidad de las formaciones vegetales y, por ende, aumentando su resistencia frente a enfermedades y plagas.

- Actuación en las infraestructuras viarias

Para completar la restauración integral de la zona incendiada, deben realizarse una serie de actuaciones sobre las infraestructuras de la red viaria. Las más importantes son:

– Arreglo de las pistas que se hayan visto dañadas por el paso de la maquinaria durante las labores de extinción.

– Completar las labores de limpieza de pasos de agua y de cunetas en aquellos tramos que no se hayan arreglado durante las actuaciones de urgencia.

– Construcción de albarradas en los barrancos transversales a las pistas, de manera que se minoricen los efectos de los caudales líquidos y sólidos aportados por las laderas.

En definitiva se trata de un complejo y diversificado abanico de actuaciones que van a restaurar y acondicionar las áreas perturbadas por el fuego con el fin de su total recuperación.

RECOMENDACIONES EN LA REALIZACIÓN DE LAS REPOBLACIONES EN ÁREAS DEGRADADAS

Por último, se adjuntan una serie de recomendaciones de cara a la realización de las principales fases del programa de repoblación.

Al tratarse de repoblaciones protectoras del suelo, las técnicas de preparación deben ir encaminadas a facilitar el arraigo de las especies, pero alterando al mínimo los perfiles y estructura del suelo y evitando formar cauces para evitar que el agua escurra con rapidez empeorando la situación.

La apertura de hoyos debe realizarse de manera mecánica mediante tractor de orugas hasta pendientes del 30%, puesto que puede circular sin volcar siguiendo las curvas de nivel, siempre que no existan piedras a la profundidad en que se trabaja ni los suelos sean excesivamente arcillosos.

Si la pendiente está entre el 30% y el 50% la mecanización empieza a complicarse, y debe realizarse mediante ahoyado manual cuando los problemas de erosión o daños a la vegetación preexistente desaconsejen la introducción de la maquinaria de alta estabilidad como la retroaraña o el T.A.E (tractor de alta estabilidad que permite realizar caballones y subsolados simultáneamente, llevando las ruedas a diferente altura).

A partir del 50% de pendiente, la preparación del terreno debe hacerse de modo manual.

En cuanto a los hoyos, las dimensiones deben ser de 40x40x40 y siempre que se pueda, la distribución debe ser al tresbolillo de forma que el agua que escurra siempre sea recogida en algún hoyo.

Otra posibilidad para la preparación del suelo en zonas áridas y semiáridas es la utilización de procedimientos como microcuencas o cuencas de contorno que se apliquen para regular las escorrentías, utilizando sus caudales en beneficio de la repoblación, de manera que temporalmente se modifica el comportamiento hidráulico de la ladera. Con la construcción de estas estructuras es posible controlar la velocidad del flujo por debajo de los límites erosivos al evitar una excesiva acumulación de caudal.

A partir del 50% de pendiente, en aquellas zonas donde la intensidad de los procesos erosivos existentes y las altas pendientes presentes aconsejan realizar las labores de reforestación mediante unos procedimientos más adecuados a dichas circunstancias, se plantea la plantación en fajinadas o la construcción de escalones de matorral. La efectividad de las fajinadas construidas siguiendo curvas de nivel depende principalmente de la capacidad relativa de éstas para retener sedimentos, en relación a la velocidad de erosión post-incendio. La mayor parte de los experimentos concluyen que son efectivas en las primeras tormentas después de la instalación y su efectividad es mayor en las laderas planas, perdiendo eficacia en las laderas convergentes. Por otra parte, su construcción requiere pericia y es fácil que se produzcan fallos en su instalación.

En las laderas erosionadas y con fuertes pendientes puede recurrirse también a las mantas y redes orgánicas con hidrosiembra, de forma que quede protegida toda la superficie frente a los procesos erosivos durante el tiempo que tarda en instalarse la vegetación. Estas técnicas resultan altamente eficaces al proteger el suelo de manera inmediata al evitar el impacto de la gota de lluvia sobre el terreno y el sellado de los poros, y aumentar la rugosidad, todo lo cual ayuda a mantener la velocidad de infiltración. A ello se une su capacidad de incrementar la germinación de semillas y el crecimiento de las plantas, al elevar el contenido de humedad del suelo y reducir la temperatura de su superficie. En las cárcavas incipientes de menor tamaño deben colocarse albarradas vegetales realizadas a base de restos vegetales de la zona y con un posterior relleno parcial de tierra para la posterior implantación

DESCRIPCIÓN

de la vegetación, o repararlas mediante el relleno de la cárcava con capas alternas de ramas con capacidad de enraizamiento y tierra compactada.

En los reguerrillos que se forman entre cárcavas, aprovechando que en estas zonas hay más suelo, se puede plantar mediante banquetas. En el caso de que en la zona existan acarreo de piedras se pueden aprovechar colocándolos un poco alrededor de las banquetas.

Finalmente, en aquellas zonas en donde los acarreamientos están muy avanzados se introducen en las cárcavas más abiertas obras transversales de corrección (albarradas).

En cuanto a las especies, deben utilizarse especies adaptadas a la estación y evitar en la medida de lo posible las plantaciones monoespecíficas.

Por lo que respecta a la densidad de plantación, aún partiendo de la base de que el objetivo preferente de la repoblación es su carácter protector del suelo, debe optarse por densidades medias, que mantengan al mínimo las necesidades de claras futuras, frente a densidades elevadas que obtengan lo antes posible el cierre de copas, salvo en el caso de repoblaciones de cabecera de cuenca, donde la importancia del objetivo de protección justifica la adopción de densidades elevadas. Por otra parte las densidades abiertas facilitan la formación de un subpiso de vegetación que en muchos casos no constituye una competencia preocupante y que sin embargo contribuye a la protección del suelo.

En lo referente a la protección frente a la afección por el ganado o la fauna, hay que tener en cuenta los tipos de animales que inciden sobre las plantaciones. En función de su tipología se deben disponer protecciones tales como tubos protectores, vallado ganadero, valla cinéptica, etc.

Para terminar hay que señalar que todas las actuaciones selvícolas deben realizarse compatibilizándolas con una planificación de selvicultura preventiva (creación de áreas cortafuegos, distribución espacial de los combustibles, red de cortafuegos, etc.), de manera que las masas, bien regeneradas, bien reinstauradas, tengan una mayor capacidad de autodefensa frente a futuros incendios.

Esta metodología expuesta es una guía general para la restauración de una masa forestal arbolada quemada, no obstante serán las condiciones propias de cada caso lo que determine el procedimiento más adecuado para llevar a cabo dicha restauración.

4. APLICACIONES

Esta metodología tiene su aplicación en las zonas forestales afectadas por el fuego, y sus objetivos fundamentales son: la recuperación natural o artificial del ecosistema afectado y la prevención y control de los procesos erosivos que desencadenan los incendios y de sus consiguientes efectos.

TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

- Utilización de fajinadas para el control de la erosión en laderas y taludes.
- Utilización de escalones de matorral para el control de la erosión en laderas y taludes.
- Utilización de biorrollos para el control de la erosión.
- Utilización de paquetes de matorral y material vivo para la reparación de depresiones y cárcavas.
- Mulches para el control de la erosión.
- Hidrosiembras para conservación de suelos.
- Mantas orgánicas para el control de la erosión.
- Mallas y redes para el control de la erosión y otras aplicaciones.
- Técnicas de preparación del suelo para repoblaciones forestales en ambientes áridos y semiáridos.
- Diseño de sistemas de recolección de aguas para repoblación forestal: Modelo MODIPÉ (Modificación de Precipitaciones por Escorrentía).
- Tratamientos selvícolas para la restauración de masas forestales mediterráneas.
- Restauración de masas forestales en zonas quemadas.
- Tractor todo terreno de alta estabilidad TTAE.
- Preparación del terreno mediante cuencas de contorno discontinuo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Contreras, V. y De Sousa, S.P. Nuevos materiales para el control de los incendios. Sevilla Wildfire 2007.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Copano, C. (2007). Restauración de zonas quemadas. Sevilla Wildfire 2007.
- Vega, J. A. (2007). Bases ecológicas para la restauración preventiva de zonas quemadas. Sevilla Wildfire 2007.

IMÁGENES



Restauración de zonas forestales tras incendio mediante fajinadas y biorrollos.



Acutaciones destinadas a la protección del suelo en zonas forestales incendiadas.

BIBLIOGRAFÍA ASOCIADA

Título: Bases ecológicas para la restauración preventiva de zonas quemadas.

Autor: VEGA, J.A.

Publicación: WildFire 2007, Sevilla

Editorial: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.

Localidad: Madrid, España **Año:** 2007 **Tipo:** Comunicación congreso

Título: Restauración de zonas quemadas.

Autor: COPANO, C.

Publicación: WildFire 2007, Sevilla

Editorial: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.

Localidad: Madrid, España **Año:** 2007 **Tipo:** Comunicación congreso

Título: Nuevos materiales para el control de los incendios.

Autor: CONTRERAS, V. y DE SOUSA, S.P.

Publicación: WildFire 2007, Sevilla

Editorial: Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.

Localidad: Madrid, España **Año:** 2007 **Tipo:** Comunicación congreso

PROYECTOS RELACIONADOS

Proyecto: --

Investigador Principal: --

Otros Investigadores: --

Entidad Investigadora: --

Otras Entidades Investigadoras: --

Entidad Financiadora: --

Observaciones: --