

# Efectos a medio plazo en la vegetación mediterránea de una plantación de *Pinus pinaster* sometida a diferentes intensidades de fuego

**Raquel Amores, Luís Outeiro, Francesc Asperó y Xavier Úbeda**

Departament de Geografia Física, Universitat de Barcelona, Montalegre, 6, 08001 Barcelona. [xubeda@ub.edu]

## Resumen

Este artículo trata sobre el seguimiento que se ha realizado en una plantación de pinos que se quemó en 1994. Se ha inventariado la vegetación en diferentes momentos hasta 10 años después del incendio. El objetivo es comprobar como el hecho de que una misma área tenga diferentes intensidades de quemado determina que el resurgimiento y la evolución de la vegetación sea diferente también en cada zona. Los datos se han comparado con los datos de la plantación que no llegó a quemar y que tenía la misma orientación. La plantación en el momento del incendio no se gestionaba ni explotaba. De pasar a tener unos pinos totalmente alineados se ha pasado a una dispersión en el área quemada totalmente anárquica. Muchas plantas se han aprovechado de la situación post-incendio, apareciendo o colonizando mucha más área que la que tenían en condiciones pre-incendio, como es el caso de los *Cistus*. El *Quercus suber* también ha resurgido de manera importante tras el fuego. La situación del nuevo bosque es muy diferente a la zona que no llegó a quemarse. Pero la situación actual es la de un bosque con una gran cantidad de combustible que puede, en caso de incendio, provocar un fuego con una intensidad muy importante. Una gestión del bosque post-incendio, eliminando algunos individuos de pinos y favoreciendo algunas especies, como el *Quercus suber* podría llevar hacia un estadio de bosque maduro con menos riesgo a sufrir incendios forestales de alta intensidad.

## Palabras-clave:

*Incendio forestal;*  
*Quercus suber;*  
*Plantación;*  
*Resurgimiento.*

## Abstract

This paper studies the effects on vegetation and their evolution in a plantation of pines which burned in 1994. The vegetation has been inventoried in different moments up to 10 years after the fire. The aim is to verify that the fact that the same area had different fire intensities determined that the reappearance and the evolution of the vegetation was different also in every zone. The information has been compared with the information of the plantation that did not burnt and that had the same orientation. The plantation in the moment of the fire neither was managed nor was exploiting. The pines were totally aligned in the plantation while after the fire there is a total anarchical dispersion in the burned area. Many plants have taken advantage of the post-fire situation, appearing or colonizing much more area than the one that had pre-fire conditions, as it is the case of the *Cistus*. The *Quercus suber* has resurged in an important way after the fire. The situation of the new forest is very different from the zone that did not get to burn. But the present situation is the one of a forest with a great amount of fuel that can, in case of fire, to cause a fire with a very important intensity. A post-fire management of the forest, eliminating some individuals of pines and favouring some species, as the *Quercus suber* could conduct to a stage of mature forest with less risk to have a high intensity forest fire.

## Key-words:

*Forest fire;*  
*Quercus suber;*  
*Plantation;*  
*Recovery.*

## I. Introducción

Los bosques mediterráneos tienen una adaptación al fuego que les hace resistir al impacto del fuego y también a las condiciones post-incendio. Hay especies, como el *Quercus suber* cuya corteza protege del fuego y su capacidad rebrotadora lo hace resistente también a condiciones post-incendio (Cucó, 1987). Los pinos, a pesar de que difícilmente sobreviven al fuego o a las condiciones post-incendio (plagas, etc), tienen una gran capacidad de esparcir semillas que al poco tiempo resurgen (Elliot *et al.*, 1997). Otras especies, si bien sus partes más aéreas no sobreviven al fuego, su capacidad de resurgir desde el tronco las hace resistentes a condiciones post-incendio. Es el caso del *Arbutus unedo* y la *Erica Arborea*, arbustos muy comunes en nuestros bosques (Pasqual, 2002). Otras especies, como los *Cistus*, tienen un banco de semillas que permanece latente en el suelo. Con el impacto del fuego y las condiciones de insolación posteriores al incendio germinan y son grandes repobladoras de este tipo de zonas quemadas que se dan en bosques mediterráneos (Cucó, 1987; Úbeda *et al.*, 2006).

Un aspecto que se ha podido comprobar es que en un mismo incendio forestal no quema a igual intensidad toda la superficie afectada por el fuego. Hay tantas variables que intervienen en el comportamiento del fuego (meteorológicas, orográficas, de vegetación, momento del incendio, etc), que hay zonas quemadas a más intensidad y zonas a menor intensidad (Moreno y Oechel, 1989; Úbeda y Sala, 2001). Necesariamente los efectos del fuego a nivel de suelo y vegetación serán diferentes en cada zona diferenciada, como también lo serán su evolución post-incendio.

En los últimos años estamos viendo en todos los bosques que podemos considerar como mediterráneos, un aumento de la intensidad de los incendios (Piqué, 2004). Esto ha sido corroborado tanto por los agentes encargados de la extinción como por parte de los científicos que estudian sus efectos (Outeiro *et al.*, 2008). La acumulación de combustible en los bosques, debido en parte al abandono de prácticas agrícola-forestales (Campar, 2004), el aumento de temperaturas y períodos pronunciados de sequía, pueden ser, sin duda, los motivos de este aumento de la intensidad de los incendios (Piñol, 2004). Una mayor intensidad del fuego necesariamente provoca una mayor severidad de los incendios. Entendiendo como máxima intensidad de fuego “la máxima temperatura y su tiempo de residencia en un lugar”, y la severidad, como “los efectos que esta intensidad provoca a nivel de vegetación, suelo, fauna, calidad del agua, etc” (Úbeda y Outeiro, en publicación).

También está comprobado que los efectos de un incendio forestal serán, a mayor o menor plazo, dependiendo de la intensidad en que haya quemado y la vegetación existente (Moench, 2003). Tienen que transcurrir bastantes años para que un bosque adquiera de nuevo las condiciones pre-incendio, aunque esto no siempre tiene porque ser así. Se ha actuado tanto sobre el paisaje y se han abandonado tanto los bosques que difícilmente podemos saber como podría ser un bosque que una vez quemado evolucionase hacia una situación de vegetación, supuestamente, potencial. El caso que aquí nos ocupa es un ejemplo: el bosque incendiado era una plantación de pinos abandonada, con algunos alcornoques y un sotobosque bastante claro de *Arbutus* y

*Ericas*. Por muchos años que pasen, después del fuego el bosque no será reconvertido en una plantación de pinos, dado el hecho que quizás tenderá a ser un bosque de dominio del *Quercus suber*, porqué la situación geográfica y las variables físicas lo permitirían. Aún así, esto está por ver.

Por esta razón son importantes los estudios a largoplazo, aunque en este tipo de investigación el número de años que consideramos “largo plazo” es difícil de cuantificar. Por este motivo, hemos titulado este trabajo “efectos a medio plazo”, considerando que es un periodo de 10 años de estudio.

En muchas ocasiones, después de un incendio hay una intervención humana con el fin de recuperar la vegetación (Ferran *et al.*, 1992). Hay gestiones destinadas a retirar el combustible muerto del suelo, así como llevar a cabo una revegetación con nuevas especies, reforestar con especies autóctonas o, en otras ocasiones, no se realiza ningún tipo de gestión (Vallejo *et al.*, 1996). Estudios, como el aquí presentado, son necesarios si se quiere gestionar la vegetación de zonas quemadas. A parte del estudio del estado del

suelo, es necesario conocer en que estado estaría un bosque quemado sin ningún tipo de actuación post-incendio. Y también es posible que haya algún tipo de gestión en los bosques quemados que se deberían realizar no necesariamente a corto plazo, sino seguramente a medio o largo plazo.

El objetivo de este estudio es comprobar como ha evolucionado la vegetación a medio plazo, es decir, después de diez años del incendio. Para ello se presentan cuatro inventarios de vegetación: el primero, al cabo de pocos meses después del fuego, el segundo, después de la primera primavera, el tercero, al cabo de dos años y el cuarto al cabo de diez años. Los inventarios se realizaron en tres zonas que quemaron a diferente intensidad, por tanto la evolución ha sido también diferente en cada una de estas zonas (baja, media y alta intensidad). Estos inventarios se comparan con una zona, que llamamos “control” de la plantación de pinos, con la misma altitud y orientación que la que se salvó de las llamas y que no ha experimentado un cambio notable en cuanto a tipo de vegetación en este periodo de tiempo.

## II. Área de Estudio

El estudio que se presenta en este artículo está basado en un trabajo realizado sobre un incendio en el macizo de Cadiretes, localizado en el término municipal de Llagostera, Girona (Figura 1). El incendio de “Llagostera” comenzó el mediodía del día 5 de julio de 1994 y fue extinguido en seis horas, quemando un total de 55 hectáreas de bosque, atribuyendo la causa del incendio a un hecho intencionado.

En la figura 1 se muestra también donde tuvo lugar el incendio, dentro de la propiedad de Can Noguera, en las montañas de Llobatera. El punto más alto que resultó incendiado se sitúa a 350 metros sobre el nivel del mar. La carretera que une Llagostera con Tossa de Mar delimita el incendio por la parte más baja de la vertiente quemada. Dos torrentes que solo llevan agua en episodios muy concretos de lluvia hacen de desguace de la escorrentía y la erosión del área quemada.

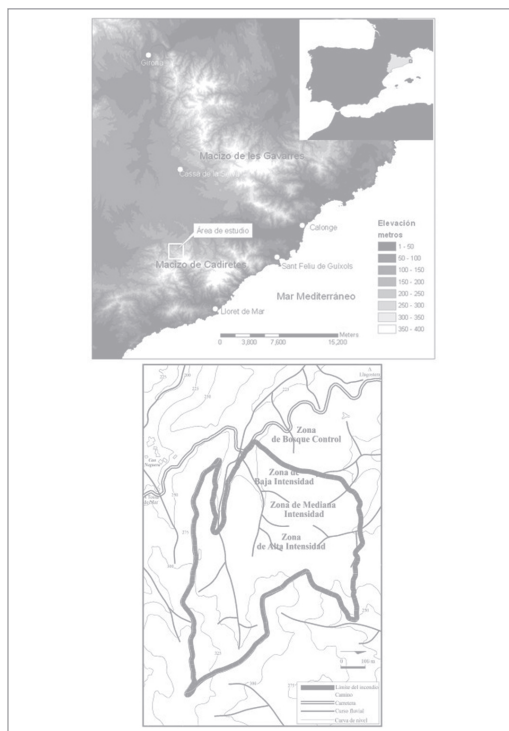


Figura 1. Localización del área de estudio.

En la finca de Can Noguera no hay cortafuegos, pero si numerosos caminos en toda la propiedad. Los caminos son transitables con turismo todo terreno, habiendo limitación en alguna pista forestal que tiene pendientes de hasta el 16%, siendo estos los sectores que presentan mayores problemas de erosión. Los caminos forestales conectan con la carretera que va a Llagostera.

El macizo de Cadiretes está dentro de la zona del alcornoque (*Quercetum ilicis galloprovinciale suberetosum*). Es un bosque poco denso de alcornoques (*Quercus suber*), pero muy densamente poblado de sotobosque; lo que lo hace difícilmente transitable. El sustrato silíceo y de carácter ácido favorece el desarrollo del

alcornoque juntamente con el sotobosque típico de especies silícícolas. Los alcornoques también están presentes en el área quemada, notándose mucho más su presencia una vez el fuego eliminó completamente al *Pinus pinaster* en algunos lugares. El bosque que quemó en julio de 1994 era una plantación de *Pinus pinaster*, con ejemplares muy bien alineados sobre terrazas hechas exclusivamente para esta finalidad. Las copas de estos árboles se tocaban unas a otras desde la parte más baja hasta la parte superior de la vertiente.

El sotobosque de este pinar y alcornoque está compuesto por arbustos como el *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Lonicera implexa* y *Ruscus aculeatus*. Además hay un importante estrato

herbáceo predominantemente compuesto por *Brachypodium*.

El sustrato del área quemada está constituido por rocas metamórficas, que

no es la litología representativa del macizo de Cadiretes, ya que es el granito el que ocupa su mayor parte. El suelo se ha clasificado según la *Soil Taxonomy* como un Inceptisol.

### III. Metodología

#### III.1. Determinación de la intensidad de fuego

Inmediatamente después del incendio, las diferentes intensidades de fuego fueron determinadas en el campo. Se distinguieron tres zonas mediante la observación del estado de los árboles y de las cantidades de ramas y hojas que permanecían en los árboles, así como la cantidad de hojarasca que había depositada en la superficie del suelo (Moreno & Oechel, 1989). Después del incendio, la vegetación en las diferentes zonas tenía las siguientes características:

- Baja o de baja intensidad de fuego: Los árboles (*Pinus* y *Quercus*) mantenían algunas hojas (aunque no fueran totalmente de color verde), y un gran número de ramas, incluso pequeñas. Mucha hojarasca cubrió el suelo justamente después del incendio y no llegó a quemarse. Los *Quercus suber* sobrevivieron y también algún *Pinus pinaster*. Esta zona está localizada alrededor de los torrentes y en la parte más baja de la vertiente. Debajo de la hojarasca depositada se podían observar la presencia de cenizas de color muy negro, que aún perduraban en muchos lugares dos años y medio después del incendio.
- Media o de mediana intensidad de fuego: Los árboles no tenían ninguna hoja, pero conservaban un número importante de ramas. No había mucha hojarasca en el suelo. Esta zona se sitúa alrededor de la zona de

baja intensidad y en la parte superior de la vertiente. Las cenizas de color negro aún se conservaban en varios puntos treinta meses después del incendio.

- Alta o de alta intensidad de fuego: Los árboles habían perdido todas las hojas y ramas. El *Arbutus unedo* había desaparecido, cosa que no pasaba en las otras zonas. Justo después del incendio, la superficie del suelo estaba cubierta por ceniza de color gris y blanco que desapareció rápidamente después de las primeras lluvias, hecho por el cual la superficie quedó totalmente desprotegida.

#### III.2. Realización de inventarios de vegetación

Se realizaron tres transectos de 20 metros en cada zona, cada uno escogido al azar en las tres zonas determinadas y en el bosque control. Cada 20 centímetros de cada transecto se anotó la especie que se encontraba (por contacto), y si no había vegetación alguna se contaba como "suelo desnudo". Estos transectos se realizaron cuatro veces: el 13-1-95, seis meses después del incendio; el 29-4-95, diez meses después del incendio en plena primavera, el 13-8-96, dos años después del incendio y el 28-12-2004, diez años después del fuego. Esto supone un total de 300 contactos en cada zona, un total de 1200 contactos para cada momento y un total de 4800 contactos para todo el estudio.

#### IV. Resultados

Los resultados se basan en las tablas 1, 2, 3 y 4.

<b>Primer inventario</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>
<b>ESPECIES</b>	<b>control</b>	<b>baja</b>	<b>media</b>	<b>alta</b>
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	-
<i>Arbutus unedo</i>	23,30	11,40	17,56	6,42
<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-
<i>Brachyp. phoenicoides</i>	-	0,30	-	-
<i>Brachypodium retusum</i>	5,30	0,70	12,21	6,42
<i>Calicotome spinosa</i>	-	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	10,30	4,58	12,84
<i>Cistus salvifolius</i>	2,10	9,20	19,85	33,94
<i>Clematis flamula</i>	-	0,30	-	-
<i>Daphne gnidium</i>	-	-	-	-
<i>Doricionium hirsutum</i>	-	-	-	-
<i>Doricionium pentaphyllum</i>	-	-	-	-
<i>Erica arborea</i>	21,20	13,00	6,87	11,01
<i>Euphorbia segetalis</i>	-	-	-	-
<i>Genista trifolium</i>	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	1,40	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	-	-	-	-
<i>Lonicera implexa</i>	3,10	3,00	2,29	1,83
<i>Osiris alba</i>	-	-	-	-
<i>Phillyrea angustifolia</i>	-	-	-	-
<i>Pinus pinaster</i>	2,00	18,30	6,87	0,92
<i>Pistacia lentiscus</i>	8,20	-	1,53	2,75
<i>Psoralea bituminosa</i>	-	-	-	-
<i>Quercus pubescens</i>	8,30	-	-	-
<i>Quercus suber</i>	6,00	32,00	13,74	10,09
<i>Rubia peregrina</i>	7,70	-	12,98	3,67
<i>Rubus ulmifolius</i>	5,70	-	-	0,92
<i>Ruscus aculeatus</i>	1,90	-	-	-
<i>Smilax aspera</i>	1,40	-	-	-
<i>Trifolium campestre</i>	-	-	0,76	8,26
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	0,92
<i>Viburnum tinus</i>	0,40	-	-	-

Tabla 1. Primer inventario, seis meses después del incendio. Porcentaje de contactos por cada especie y en cada una de las cuatro áreas de estudio.

<b>Primer inventario</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>
<b>ESPECIES</b>	<b>control</b>	<b>baja</b>	<b>media</b>	<b>alta</b>
<i>Anagallis arvensis</i>	-	1,20	-	-
<i>Arbutus unedo</i>	23,30	12,80	14,10	11,20
<i>Asparagus acutifolius</i>	-		1,50	-
<i>Brachyp. phoenicoides</i>	1,10	5,50	-	-
<i>Brachypodium retusum</i>	5,30	20,10	1,00	-
<i>Calicotome spinosa</i>	-	-	0,50	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	2,40	4,80	14,90
<i>Cistus salvifolius</i>	2,10	7,00	41,50	41,50
<i>Clematis flamula</i>	-	0,40	2,90	-
<i>Daphne gnidium</i>	-	2,00	-	-
<i>Doricionium hirsutum</i>	-	-	1,40	2,30
<i>Doricionium pentaphyllum</i>	-	-	-	-
<i>Erica arborea</i>	21,20	1,00	-	6,90
<i>Euphorbia segetalis</i>	-	0,90	-	-
<i>Genista trifolium</i>	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	1,40	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	-	-	-	-
<i>Lonicera implexa</i>	3,10	11,20	1,00	0,20
<i>Osiris alba</i>	-	-	-	-
<i>Phillyrea angustifolia</i>	-	-	-	-
<i>Pinus pinaster</i>	2,00	3,00	8,30	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	8,20	3,60	-	-
<i>Psoralea bituminosa</i>	-	-	1,30	3,30
<i>Quercus pubescens</i>	8,30	-	2,30	-
<i>Quercus suber</i>	6,00	24,80	12,30	10,10
<i>Rubia peregrina</i>	7,70	2,50	6,30	-
<i>Rubus ulmifolius</i>	5,70	0,40	0,80	-
<i>Ruscus aculeatus</i>	1,90	-	-	-
<i>Smilax aspera</i>	1,40	-	-	-
<i>Trifolium campestre</i>	-	-	-	7,90
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	1,10
<i>Viburnum tinus</i>	0,40	-	-	-

Tabla 2. Segundo inventario, diez meses después del incendio. Porcentaje de contactos por cada especie y en cada una de las cuatro áreas de estudio.

<b>Primer inventario</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>
<b>ESPECIES</b>	<b>control</b>	<b>baja</b>	<b>media</b>	<b>alta</b>
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	-
<i>Arbutus unedo</i>	23,30	12,00	5,45	7,25
<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-
<i>Brachyp. phoenicoides</i>	1,10	-	-	-
<i>Brachypodium retusum</i>	5,30	-	2,73	-
<i>Calicotome spinosa</i>	-	-	7,45	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-	-	-
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	25,00	-	5,70
<i>Cistus salvifolius</i>	2,10	14,00	33,18	51,30
<i>Clematis flamula</i>	-	-	-	-
<i>Daphne gnidium</i>	-	0,67	-	-
<i>Doricionium hirsutum</i>	-	-	5,91	5,18
<i>Doricionium pentaphyllum</i>	-	-	3,36	-
<i>Erica arborea</i>	21,20	3,67	5,00	14,51
<i>Euphorbia segetalis</i>	-	-	-	-
<i>Genista trifolium</i>	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	1,40	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	-	-	-	-
<i>Lonicera implexa</i>	3,10	5,00	-	-
<i>Osiris alba</i>	-	-	-	-
<i>Phillyrea angustifolia</i>	-	-	-	-
<i>Pinus pinaster</i>	2,00	13,00	3,27	0,52
<i>Pistacia lentiscus</i>	8,20	-	-	-
<i>Psoralea bituminosa</i>	-	4,33	2,82	3,11
<i>Quercus pubescens</i>	8,30	-	-	-
<i>Quercus suber</i>	6,00	8,67	11,36	10,40
<i>Rubia peregrina</i>	7,70	11,67	6,36	2,07
<i>Rubus ulmifolius</i>	5,70	1,67	10,45	-
<i>Ruscus aculeatus</i>	1,90	-	0,45	-
<i>Smilax aspera</i>	1,40	-	-	-
<i>Trifolium campestre</i>	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-
<i>Viburnum tinus</i>	0,40	-	1,82	-

Tabla 3. Tercer inventario, dos años después del incendio. Porcentaje de contactos por cada especie y en cada una de las cuatro áreas de estudio.



<b>Primer inventario</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>	<b>contactos %</b>
<b>ESPECIES</b>	<b>control</b>	<b>baja</b>	<b>media</b>	<b>alta</b>
<i>Anagallis arvensis</i>	-	-	-	-
<i>Arbutus unedo</i>	25,03	4,12	9,36	6,29
<i>Asparagus acutifolius</i>	-	-	-	-
<i>Brachyp. phoenicoides</i>	-	-	-	-
<i>Brachypodium retusum</i>	6,04	-	-	-
<i>Calicotome spinosa</i>	-	1,23	10,03	1,26
<i>Calluna vulgaris</i>	-	3,70	6,69	3,46
<i>Cistus monspeliensis</i>	-	38,68	-	4,40
<i>Cistus salvifolius</i>	2,50	11,93	21,07	33,65
<i>Clematis flamula</i>	-	-	-	-
<i>Daphne gnidium</i>	-	1,65	-	0,94
<i>Doricionium hirsutum</i>	-	-	-	-
<i>Doricionium pentaphyllum</i>	-	-	-	-
<i>Erica arborea</i>	18,86	10,70	13,38	28,62
<i>Euphorbia segetalis</i>	-	-	-	-
<i>Genista trifolium</i>	-	0,82	0,67	0,63
<i>Hedera helix</i>	2,00	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	-	1,23	-	-
<i>Lonicera implexa</i>	3,30	2,06	1,67	4,40
<i>Osiris alba</i>	-	-	-	0,63
<i>Phillyrea angustifolia</i>	-	1,65	-	0,94
<i>Pinus pinaster</i>	2,70	16,87	23,08	6,92
<i>Pistacia lentiscus</i>	8,20	-	-	-
<i>Psoralea bituminosa</i>	-	-	-	-
<i>Quercus pubescens</i>	8,30	-	0,33	-
<i>Quercus suber</i>	7,00	2,47	5,69	0,94
<i>Rubia peregrina</i>	7,30	1,23	3,01	2,83
<i>Rubus ulmifolius</i>	6,30	-	3,34	2,20
<i>Ruscus aculeatus</i>	1,60	-	0,67	-
<i>Smilax aspera</i>	1,00	-	-	-
<i>Trifolium campestre</i>	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i>	-	-	-	-
<i>Viburnum tinus</i>	-	1,65	1,00	1,57

Tabla 4. Cuarto inventario, diez años después del incendio.  
Porcentaje de contactos por cada especie y en cada una de las cuatro áreas de estudio.

#### IV.1. Especies que no aparecen en el bosque quemado

Sólo hay una especie que aparece en el bosque control y no aparece ni al cabo de 10 años en las zonas quemadas, se trata de la *Hedera helix*.

#### IV.2. Especies que no aparecen en el bosque control

Hay bastantes especies que no encontramos en la zona de bosque control y que si aparecen en mayor o menor medida en las zonas quemadas. Algunas de ellas, como el *Cistus mospeliensis* lo hace con mucho protagonismo. Es muy notable el número de ejemplares de esta especie existentes en la zona de baja intensidad al cabo de 10 años,

con un recubrimiento total del 38,68%. Otras especies que destacan son la *Calicotome spinosa* y la *Calluna vulgaris*, esta última especie sobretodo en el último inventario.

#### IV.3. Especies mayoritarias

Las especies que aparecen con mayor proporción en todas las zonas son: *Arbutus unedo*, *Cistus salvifolius*, *Erica arborea*, *Pinus pinaster* y *Quercus suber*. Es interesante ver su distribución en cada una de las zonas y de los momentos

#### IV.4. El *Pinus pinaster*

Como hemos mencionado se trata de una plantación que ya no se explotaba de *Pinus pinaster*. En la zona control, existe alrededor



Fotografía 1. Imagen de la zona de media intensidad de fuego. Se pueden observar los nuevos pinos de 10 años.

de un 2% de individuos de *Pinus Pinaster*, pero se trata de una especie arbórea que ocupa casi todo el bosque control. Vemos como en las zonas quemadas hay *Pinus* aunque en diferente proporción. En la zona de baja intensidad, en un primer momento ocupa hasta un 18,3% del total. En este total hay tantos individuos como nuevas germinaciones se han producido, dado que el fuego fue poco intenso, no murieron y consecuentemente sobrevivieron a la situación post-incendio. Tanto en la zona de media intensidad (6,8%) como en la zona de alta intensidad de fuego, todos los contactos corresponden en mucha menor medida a nuevos individuos (0,9%). Vemos como al cabo de 10 años, las zonas de baja (16,8%) y media intensidad (23,0%) son las que cuentan con un mayor número de individuos, y la zona de alta intensidad sólo un 6,9% de ellos.

#### IV.5. El *Quercus suber*

El *Quercus suber* es la especie arbórea que mejor soporta el paso del fuego (Cucó, 1987). Su tronco, gracias al corcho, soporta altas temperaturas aunque en algunas zonas de alta intensidad las llamas han sido tan intensas que algún individuo incluso ha muerto tras el fuego. Cabe destacar que, si bien en el primer inventario y en cada una de las tres zonas quemadas encontramos un 32,0%, 13,7% y un 10,0% respectivamente, al cabo de los 10 años su representación disminuye. El motivo es la aparición de nuevas especies por lo que queda un porcentaje de individuos más reducido (2,4, 5,6 y 0,9%). En la zona de bosque control su porcentaje es del 6% aproximadamente.

#### IV.6. La *Erica arborea*

La *Erica arborea* es una especie con un alto

porcentaje en la zona control (21,2%). Se trata de una especie que rebrota desde la raíz, con representación en todos los espacios temporales. Al cabo de los 10 años, en las zonas quemadas figura como una de las especies de mayor regeneración, superando en porcentaje a la zona control (10,7%, 13,3% y 28,6%, respectivamente).

#### IV.7. El *Arbutus unedo*

Tiene un comportamiento parecido a la anterior especie: su sistema de regeneración después del fuego es el mismo, el rebrotador. Está muy presente en el bosque control (23,30%) y también lo está siempre en todas las áreas quemadas. En el inventario realizado al cabo de diez años empieza a dar frutos.

#### IV.8. El *Cistus salviifolius*

El *Cistus salviifolius* es una especie que existe en el bosque control, aunque su proporción es muy pequeña (2,1%), debido a la mínima insolación que las copas de los pinos generan. Después del fuego esta especie germina a una gran velocidad, y más cuanto más intenso ha sido el fuego, obteniendo un máximo de ocupación en la zona de alta intensidad en el tercer inventario con un 51,3%.

#### IV.9. El *Cistus monspeliensis*

En el bosque control no existe suficiente insolación para que esta especie sobreviva. Aún así, si aparece justo después del fuego y de forma muy importante en las zonas quemadas. En la zona de baja intensidad, cabe destacar el alto porcentaje de esta especie en el cuarto inventario, con un 38,6% de los contactos.



Fotografía 2. Imagen de la zona de baja intensidad recubierta de *Cistus monspeliensis* 10 años después del fuego.

#### IV.10. Otras especies

Hay especies que aparecen en mayor o menor proporción, como los *Doricioniums*, con mayor número de ejemplares en las zonas más intensamente quemadas como la *Psoralea bituminosa* o el *Rubus ulmifolius*. Pero aquí es muy importante resaltar una especie que no aparece de forma significativa en todas las zonas quemadas hasta el cuarto inventario. Se trata de la especie *Calicotome spinosa*. Tiene una representación del 10,0% en la zona de media intensidad y además es de carácter potencialmente pirófito, por lo que la mayor parte de su volumen aparece con un aspecto seco y solo la parte superior es verde. Otras especies oportunistas después de incendios, como puede ser el *Asparagus*, no son para nada representativas en este bosque quemado.

#### IV.11. Diferencias entre las intensidades

Se observa claramente como hay especies que resurgen, rebrotan o evolucionan de manera diferente en cada una de las distintas zonas de intensidad de fuego, aunque no descartamos la posibilidad que antes del incendio la distribución fuese también diferente. En todo caso, cabe destacar la diferenciada evolución del *Cistus mospeliensis* en cada una de las zonas. Mientras en la zona de baja intensidad su predominio es evidente, no es así en las demás zonas, donde en alguna ocasión incluso es del todo anecdótica, como en la zona de media intensidad. Con relación a la zona de alta intensidad, el *Pinus pinaster* tardó en resurgir hasta el tercer inventario; es decir, no aparecieron hasta entonces individuos capaces de ir desarrollándose

con notabilidad. El *Quercus pubescens*, remarcable en la zona control (8,3%), aparece aisladamente en las zonas quemadas, y sólo tímidamente en la zona de media intensidad.

El *Quercus suber* es, sin duda, la especie que más regularmente se encuentra en las zonas quemadas, donde los porcentajes en el tercer y cuarto inventario son muy parejos.



Fotografía 3. Imagen de la zona de alta intensidad de fuego 10 años después del incendio, obsérvese la cantidad de vegetación que recubre el suelo.

#### IV.12. Recubrimiento del suelo

Partiendo de un porcentaje de suelo desnudo en el primer inventario del 28,66%,

el 30,69% y el 32,70% respectivamente, en el cuarto inventario pasamos a tener más del 85% de recubrimiento por parte de la vegetación (tabla 4).

Recubrimiento del suelo	Control	Baja Intensidad	Media Intensidad	Alta intensidad
1 <sup>er</sup> inventario	46,30	28,66	30,69	32,70
2 <sup>o</sup> inventario	46,30	56,50	26,30	51,30
3 <sup>er</sup> inventario	46,30	50,00	73,57	70,31
4 <sup>o</sup> inventario	47,00	85,49	87,13	91,46

Tabla 5. Recubrimiento del suelo por la vegetación en cada momento y área.

## V. Discusión

Parece evidente que el hecho que la afectación del fuego fuese diferente en cada área quemada ha hecho que la vegetación se haya desarrollado también de manera distinta. Este hecho ha sido también corroborado por un estudio realizado en Australia en un mismo tipo de bosque por Morrison (2002), donde pudo llegar a distinguir cuatro intensidades diferentes de fuego. En este estudio queremos remarcar que este hecho tiene que tomarse en cuenta para cualquier tipo de gestión forestal en una zona quemada.

La resiliencia, entendida como la capacidad de un hábitat de recuperar su estadio inicial después de una perturbación (Keeley, 1986), aún no se ha conseguido totalmente en este plazo de diez años. Pero es imposible que se llegue a un estadio inicial, pues se trataba de una plantación más que de un bosque. Es posible, que como apunta Vallejo et al., (1996), a veces no es prudente realizar ningún tipo de gestión, pues el bosque se va a recuperar ya sea de forma más rápida o más lenta. El estudio de la afectación de la vegetación y el suelo inmediatamente después del fuego tendrá que permitir tomar una decisión al respecto.

Pero hoy en día, se tiene que ir más allá. Ya no es suficiente con que el bosque se recupere. Se tiene que aprovechar las circunstancias para dirigir el nuevo bosque hacia un estadio que evite nuevos riesgos de incendio y que estos, si se produjeran, no sean más intensos.

En el caso que nos ocupa, se podría haber llevado a cabo una gestión para recuperar una vegetación potencial. El incendio puede ser la excusa para pasar de una plantación de

pinos abandonada a un bosque de *Quercus suber*, pero se necesita de una gestión post-incendio para favorecer a esta especie frente a otras. Un ejemplo es, en este caso, una excesiva germinación de nuevos pinos, que a la larga, incluso generarán competencia entre ellos, pues estos nuevos individuos se sitúan de una manera totalmente anárquica.

Este tipo de actuación diseñaría un bosque en evolución donde el riesgo de incendio, y es más, el riesgo de gran incendio forestal, se vería disminuido al no haber una acumulación de combustible, que en caso de no haber ningún tipo de gestión puede verse favorecido. El conocimiento de las masas forestales resultantes y el estudio estadístico de la reiteración de incendios en un lugar concreto, unido a una evaluación del riesgo de incendio, pueden ser factores clave para la disminución de grandes incendios forestales (Lourenço, 1992).

El hecho de que haya un recubrimiento superior al 85% al cabo de diez años puede parecer *a priori* un buen dato, pero indica que hay demasiada vegetación, y a lo que se tiene que tender es a que el recubrimiento del terreno sea aéreo, debido a la altura de las copas, y más importante todavía, superficial, gracias a la materia orgánica.

La gran cantidad de *Cistus* en la zona de baja intensidad y la aparición de especies como la *Calicotome spinosa* favorece que tengamos un escenario propenso a nuevos incendios y de muy alta intensidad. Es de vital importancia minimizar la recurrencia de nuevos incendios en un mismo lugar. En este sentido, la gestión del bosque permitiría que los incendios no tuviesen lugar muy a menudo. El hecho de

evitar incendios de carácter recurrente es muy importante para los bosques según Sabaté y Gràcia (1996): Un bosque con especies mediterráneas que es afectada por incendios en un periodo inferior a diez años favorece a las germinadoras, como los

*Cistus*, porque con este periodo de tiempo pueden completar su ciclo reproductivo. Según Sabaté y Gràcia, necesitamos de periodicidades superiores, entre 10 y 100 años, para que sean las rebrotadoras las que colonicen un bosque.

## VI. Conclusiones

Un mismo incendio forestal registra diferentes intensidades en todo el área afectada por el fuego, debido a las distintas variables que entran en juego cuando tiene lugar un incendio de tipo forestal. Estas diferentes intensidades provocarán distintos grados de afectación a todo nivel, y en el caso que nos ocupa también a nivel de vegetación.

De un escenario homogéneo (en nuestro caso una plantación abandonada y homogénea de pinos) después del incendio se generan y desarrollan diferentes escenarios con diferentes porcentajes de especies de vegetación.

Los efectos del incendio son totalmente evidentes al cabo de diez años, a pesar de que la vegetación haya rebrotado o resurgido muy rápidamente.

La gestión del bosque post-incendio no se debería encaminar hacia la reforestación o revegetación, sino hacia la gestión. Así se conduciría al bosque hacia un nuevo escenario post-incendio donde podríamos favorecer a especies más adaptadas y menos propensas a los incendios y grandes incendios forestales. En este estudio se favorecería un bosque de *Quercus suber*.

## Referencias

- Campar, A, 2004, 'A floresta na Região Centro e o risco de incêndio: uma reflexão'. *Cadernos de Geografia*, 21-23, pp. 29-39.
- Cucó, M L, 1987, 'Mecanismos de regeneració', *Quaderns d'Ecologia Aplicada*, nº 10, pp. 45-62.
- Elliott, K J, Hendrick, R L, Major, E, Vose, J M, Swank, W T, 1999, 'Vegetation dynamics after a prescribed fire in the southern Appalachians', *Forest Ecology and Management*, nº 114, pp. 199-213.
- Ferran, A, Llovet, J, Guardia, R, Bonet, A, Bellot, J, & Vallejo, V R, 1992, 'A research project for the revegetation of burned áreas in the Valencia region (E Spain)'. *Actes du colloque international. Le feu: avat-après*. Revue d'Analyse Spatiale Quantitative et Appliquée, 32 p.
- Keeley, J E, 1986, 'Resilience of Mediterranean shrub communities to fires'. En Dell, B, Hopkins, A J M, & Lamont, B B (eds.), *Resilience in Mediterranean-type Ecosystems*, Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 95-112.
- Lourenço, L, 1992, 'Avaliação do risco de incêndio nas matas e florestas de Portugal continental'. *Finisterra*, XXVII, 53-54, pp. 115-140.

- Moench, R, Fusaro J, 2003, *Soil erosion control after wildfire*. Colorado University, Fact sheet nº 6308.
- Moreno, J M, Oechel, W C 1989, 'A simple method for estimating fire intensity after a burn in California Chaparral', *Acta Geológica* nº 10/1, pp. 57-68.
- Morrison, D A, 2002, Effects of fire intensity on plant species composition of sandstone communities in the Sidney region. *Austral Ecology*, vol, 27, nº 4, pp. 433-441
- Outeiro, L, Asperó, F, Úbeda, X , 2008, Geostatistical methods to study spatial variability of soil cations after a prescribed fire and rainfall. *Catena*, doi:10.1016/j.catena.2008.03.019
- Pasqual F, G. 2002, 'Anàlisi de la capacitat de regeneració en estadis inicials del desenvolupament en diverses espècies mediterrànies del gènere *Quercus*'. Tesis doctoral. Universitat de Girona.
- Piñol, J, 2004, 'Acumulació de combustible i la paradoxa de l'extinció'. En Xarxa ALINFO. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc*, Solsona, pp. 39-43.
- Piqué, M, 2004, 'La gestió forestal com a eina per a la prevenció dels grans incendis forestals'. En Xarxa ALINFO. *Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc*, Solsona, pp. 28-33.
- Úbeda, X & Sala, M, 2001, 'Chemical concentrations in overland flow from different forested areas in a Mediterranean Environment: burned forest at different fire intensity and unpaved road', *Zeitschrift für Geomorphology*, nº 45 (2), pp. 225-238.
- Úbeda, X Outeiro, L R, Sala, M, 2006, 'Vegetation regrowth after a differential intensity forest fire in a Mediterranean environment, Northeast Spain', *Land Degradation and Development*, vol, 17, nº 4, 429-440.
- Úbeda, X & Outeiro, L, en publicació, 'Physical and Chemical Effects of Fire on Soil', En Cerdà, A & Robichaud, P, (eds.), *Restoration Strategies after Forest Fires*, Science publishers, Inc. Enfield, New Hampshire 03478, USA.
- Vallejo R, Escarré A, Bellot J. 1996. 'La restauració dels terrenys afectats pels incendis forestals', En Terradas, J (Ed.) *Ecologia del Foc*, Editorial Proa, Barcelona, pp. 235-252