

# POSTFIRE

**SISTEMA EXPERTO PARA LA GESTIÓN DE  
ZONAS FORESTALES QUEMADAS**

30 años de investigación en restauración forestal

Alloza, J.A., Baeza M.J., Disante K., Santana V.M., Vallejo V.R.



# POSTFIRE: SISTEMA EXPERTO PARA LA GESTIÓN DE ZONAS FORESTALES QUEMADAS

30 años de investigación en restauración forestal

Alloza, J.A., Baeza M.J., Disante K., Santana V.M., Vallejo V.R.

Valencia, Diciembre, 2021

Edita: Fundación CEAM

ISBN-13 978-84-921259-8-2

Cita bibliográfica recomendada: Alloza, J.A., Baeza M.J., Disante K., Santana V.M., Vallejo V.R. 2021. POSTFIRE: sistema experto para la gestión de zonas forestales quemadas. 30 años de investigación en restauración forestal. Fundación CEAM. Valencia. 105 pp.

Imagen de la portada tomada con dron en el incendio de Carcaixent de junio de 2016. Contraportada imagen tomada en la misma zona en octubre de 2018.



Fundación CEAM no es responsable, ni de forma directa ni subsidiaria, del uso o aplicación que el usuario o cualquier tercera persona o entidad pueda realizar del Portal POSTFIRE o de su información. Los contenidos, así como nombres, logos, marcas y bases de datos accesibles en las páginas web del Portal están sujetos a derechos de propiedad industrial e intelectual.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	5
AGRADECIMIENTOS	6
INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	9
<b>1. LOS GRANDES INCENDIOS FORESTALES.</b>	<b>11</b>
Introducción	11
Los grandes incendios en la Comunitat Valenciana	13
<i>La meteorología del fuego en los incendios valencianos</i>	20
<i>¿Qué paisajes se queman más?</i>	22
<i>Severidad del fuego</i>	26
<i>Riesgo de erosión</i>	29
<b>2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO DE LOS GRANDES INCENDIOS</b>	<b>33</b>
Marco conceptual	33
Aproximación cartográfica a la vulnerabilidad ecológica.	34
<i>Riesgo de degradación por erosión</i>	34
<i>Vulnerabilidad</i>	35
Evaluación con datos de campo	37
<i>Datos</i>	37
<i>Datos de campo</i>	37
<i>Cartografía</i>	37
<i>Puntos de muestreo</i>	38
<i>Integración de la información</i>	39
<i>Criterios de evaluación</i>	39
<i>Capacidad de regeneración</i>	39
<i>Regeneración esperable</i>	40
<i>Evaluación impacto ecológico</i>	41
Recomendaciones	41
<b>3. POSTFIRE: GUÍA DE USUARIO</b>	<b>43</b>
Documentación	44
<i>Grandes Incendios Forestales</i>	44
<i>Buscador de incendios</i>	44
<i>Base de datos de grandes incendios forestales en la Comunitat Valenciana</i>	45
<i>Informes de propagación/evolución</i>	47
<i>Informes de impacto</i>	48
<i>Informes de seguimiento</i>	48
<i>Estadísticas de incendios</i>	49

<i>Recursos web</i>	49
Cartografía	51
<i>Módulo de búsqueda</i>	51
<i>Acceso a los datos de un incendio mediante el visor cartográfico</i>	52
Evaluación y seguimiento	54
<i>Puntos de evaluación</i>	54
<i>Puntos de seguimiento</i>	55
<i>Evaluación con información de campo</i>	57
<i>Resultado Evaluación</i>	57
<i>Evaluación no cartográfica (simulación)</i>	59
<i>Otras herramientas</i>	60
<i>Participa</i>	61
Appostfire	62
Usuarios identificados (Login)	63
<b>ANEJOS:</b>	
Anejo I. Relación de incendios, con la información disponible en POSTFIRE	64
Anejo II. Principales características técnicas del portal POSTFIRE	71
Anejo III. Cartografía temática	73
Anejo IV. Aplicación Android POSTFIRE (Appostfire)	84

## RESUMEN

POSTFIRE es un portal web diseñado para facilitar la gestión de información sobre grandes incendios forestales, en esta fase especialmente de la Comunitat Valenciana, y para apoyar la toma de decisiones en la gestión de los montes quemados.

POSTFIRE pone a disposición de los usuarios la base documental y cartográfica generada en el análisis de los grandes incendios ocurridos desde 1992 en la Comunitat Valenciana y aporta una metodología estandarizada para la evaluación del impacto ecológico de los grandes incendios en condiciones mediterráneas.

El manual se ha estructurado en tres apartados: caracterización de los grandes incendios en la Comunitat Valenciana, análisis de los criterios aplicados en la evaluación del impacto ecológico y una guía o manual de usuario con la descripción de las opciones implementadas en el portal y del procedimiento de evaluación.

## AGRADECIMIENTOS

POSTFIRE pone a disposición de la comunidad científica, de los gestores forestales y de la sociedad en general, información y conocimientos científicos del Programa de Investigación Forestal del CEAM sobre la gestión de las zonas forestales quemadas.

El programa de investigación del CEAM, en sus 30 años de existencia, ha adquirido una amplia experiencia y conocimientos científicos gracias a la dedicación y profesionalidad de un amplio equipo científico, sin cuyas aportaciones el proyecto POSTFIRE no hubiese sido posible. Además del equipo del proyecto, también han contribuido al desarrollo de POSTFIRE Anna Ferran, Carme Bladé, David Fuentes, Sergi García, Teresa Gimeno, Joan Llovet, Juli G. Pausas, Alejandro Valdecantos y Alberto Vilagrosa.

Igualmente, este proyecto ha sido posible gracias a la financiación de la Agencia Valenciana de Innovación y a la colaboración entre centros de investigación, universidades, administración y empresas. Junto con la Fundación CEAM, han participado en el desarrollo del proyecto la Universidad de Alicante, la Universidad de Barcelona, la empresa Avantgeo y la Dirección General de Prevención de Incendios Forestales de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana.

## INTRODUCCIÓN

El Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo desarrolla desde su fundación en 1991 un Programa de Investigación Forestal centrado en los efectos de los incendios forestales, las técnicas de restauración y la prevención de incendios. Inicialmente, la actividad científica del Programa se materializó en el Plan de restauración de la cubierta vegetal, un amplio programa de investigación que, en colaboración con la entonces Conselleria de Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana, permitió establecer una extensa red de parcelas experimentales en zonas quemadas. Una de las principales características del Plan era su carácter de investigación aplicada. Se pretendía una rápida y efectiva transferencia de conocimientos a la gestión forestal. Esta orientación motivó que, desde sus inicios, el Programa haya mantenido el reto de compaginar la excelencia científica con la búsqueda de propuestas técnicas y de aplicación en la gestión, objetivos que han estado vigentes en el desarrollo de la plataforma POSTFIRE (Postfire.es). El objetivo de la aplicación es generar una herramienta de ayuda en la toma de decisiones para la evaluación, restauración y seguimiento de las zonas quemadas.

POSTFIRE se ha diseñado para su aplicación en el proceso de evaluación del impacto de los incendios forestales, apoyando todas las fases del proceso: documentación, cartografía, toma de datos y evaluación (Figura I). Actualmente está centrado en los grandes incendios de la Comunitat Valenciana, pero el sistema tiene una clara aplicación en todo el ámbito forestal mediterráneo. Igualmente, en futuros desarrollos se ampliarán las funcionalidades y objetivos, desarrollando protocolos para el seguimiento, a medio y largo plazo, de la regeneración de la vegetación e incorporando otros avances científicos y tecnológicos referentes a los grandes incendios. Por tanto, esperamos poder seguir aplicando el conocimiento científico adquirido en nuestras investigaciones para el desarrollo de novedosas herramientas que complementen el seguimiento y evaluación de las zonas quemadas a medio y largo plazo.

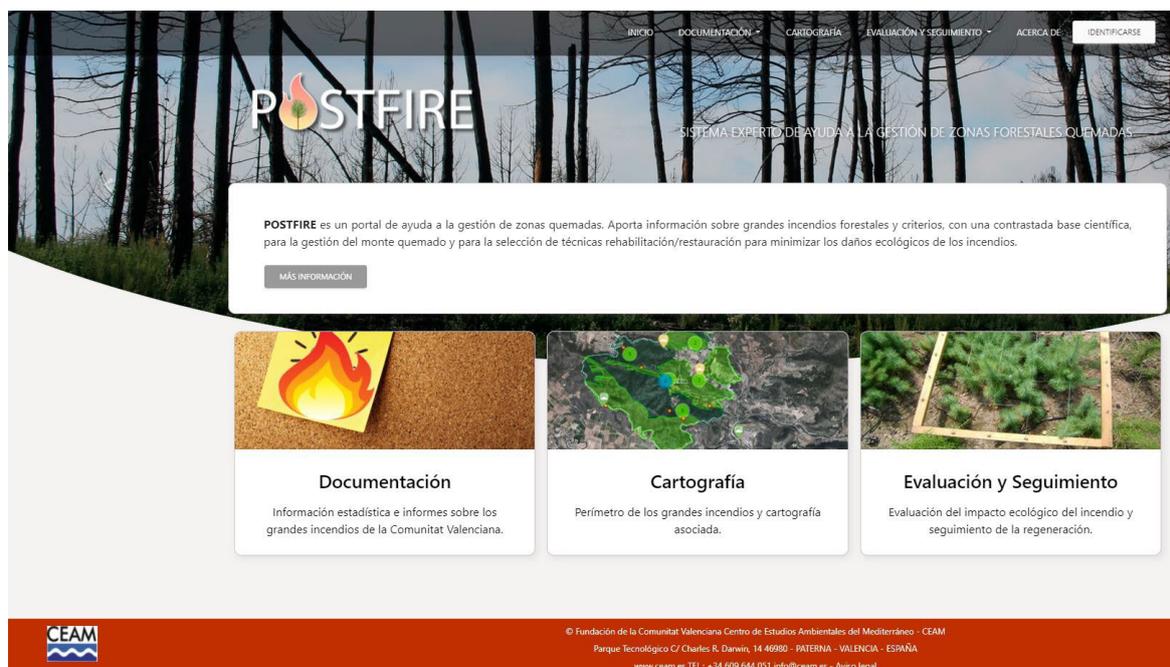


Figura I. Pantalla de acceso al portal Postfire.es

En esta primera fase, POSTFIRE está centrado en la documentación y evaluación del impacto de los grandes incendios. Atendiendo a las principales aplicaciones del sistema, el texto se ha estructurado en 3 bloques:

- Los grandes incendios forestales. El caso de la Comunitat Valenciana.
- Proceso de evaluación del impacto ecológico.
- Guía de usuario de la aplicación

## ANTECEDENTES

En los 30 años de existencia, el Programa forestal del CEAM ha participado en más de 50 proyectos de investigación (18 proyectos de la Comisión Europea, 26 del Plan Nacional y 12 del Plan Valenciano) y publicado más de 350 artículos científicos (el 75% indexadas, con un factor de impacto promedio de 2,57). La relación completa de proyecto y publicaciones puede consultarse en [http://www.ceam.es/GVAceam/ceam\\_val/publicaciones/Forestal.htm](http://www.ceam.es/GVAceam/ceam_val/publicaciones/Forestal.htm)

Durante este periodo, además de los artículos de carácter científico, el Programa ha elaborado varias publicaciones específicamente orientadas hacia la restauración post-incendio en la vertiente Este de la Península Ibérica: Vallejo y Alloza, 1998; Alloza y Vallejo, 2006; Vallejo et al., 2009; Vallejo y Alloza, 2012. Estas experiencias se han ampliado a la mayoría de los países euromediterráneos (Moreira y Vallejo, 2009; Vallejo et al. 2012).

Actualmente, la aplicación POSTFIRE está orientada hacia la documentación y evaluación del impacto ecológico de los grandes incendios, tomando como referencia la experiencia en la evaluación de los grandes incendios registrados en la Comunitat Valenciana. Desde el año 1992, el CEAM han realizado informes de evaluación urgente en los incendios forestales registrados en la Comunitat Valenciana. Inicialmente se realizaban para los grandes incendios (superficie quemada >500 ha) pero desde el año 2004, a raíz el Decreto 6/2004 del Consell de la Generalitat, los informes se han ampliado hasta los incendios de más de 100 ha. Desde entonces se han redactado casi 100 informes de evaluación.

Estos informes se realizan con carácter de urgencia para poner a disposición de los técnicos responsables de la gestión el diagnóstico de la zona quemada y las recomendaciones para la ejecución de actuaciones de urgencia. El objetivo es poder evitar riesgos derivados del incendio a personas e infraestructuras y evitar nuevos procesos de degradación.

La experiencia directa, visitando y evaluando zonas quemadas, las investigaciones realizadas en los proyectos de I+D, los intercambios con investigadores internacionales y el contacto directo con la gestión, se han concretado en múltiples colaboraciones técnicas. Relacionado directamente con la evaluación de zonas quemadas, unos de los primeros resultados aplicados fue la colaboración en el Plan General de Ordenación Forestal de la Comunidad Valenciana (2004), colaboración ampliada en la redacción del PATFOR (Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana, 2012), con cartografías y la definición del protocolo de actuación en zonas quemadas. La aplicación a otras zonas de la Península se desarrolló dentro del proyecto de Plan Nacional FIREMAP (Análisis integrado del riesgo de incendios forestales mediante teledetección y sistemas de información geográfica: vulnerabilidad de los ecosistemas al fuego; Duguy et al, 2012). Finalmente, nuestro proceso de evaluación se plasmó en la publicación de la Guía técnica para la gestión de montes quemados, publicada por el Ministerio de Agricultura (Alloza et al, 2014).

A nivel internacional, en el marco del proyecto europeo FUME (Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world, 2010-2013), se realizó el primer prototipo POSTFIRE (Figura II), prototipo que ha sido utilizado regularmente en el Máster de Ecología, Gestión y Restauración del Medio Natural de la Universidad de Barcelona y que ha servido para mantener una colaboración con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y la Universidad de Davis-California, que ha resultado en la adaptación del POSTFIRE a la condiciones del chaparral californiano (Underwood et al., 2021).

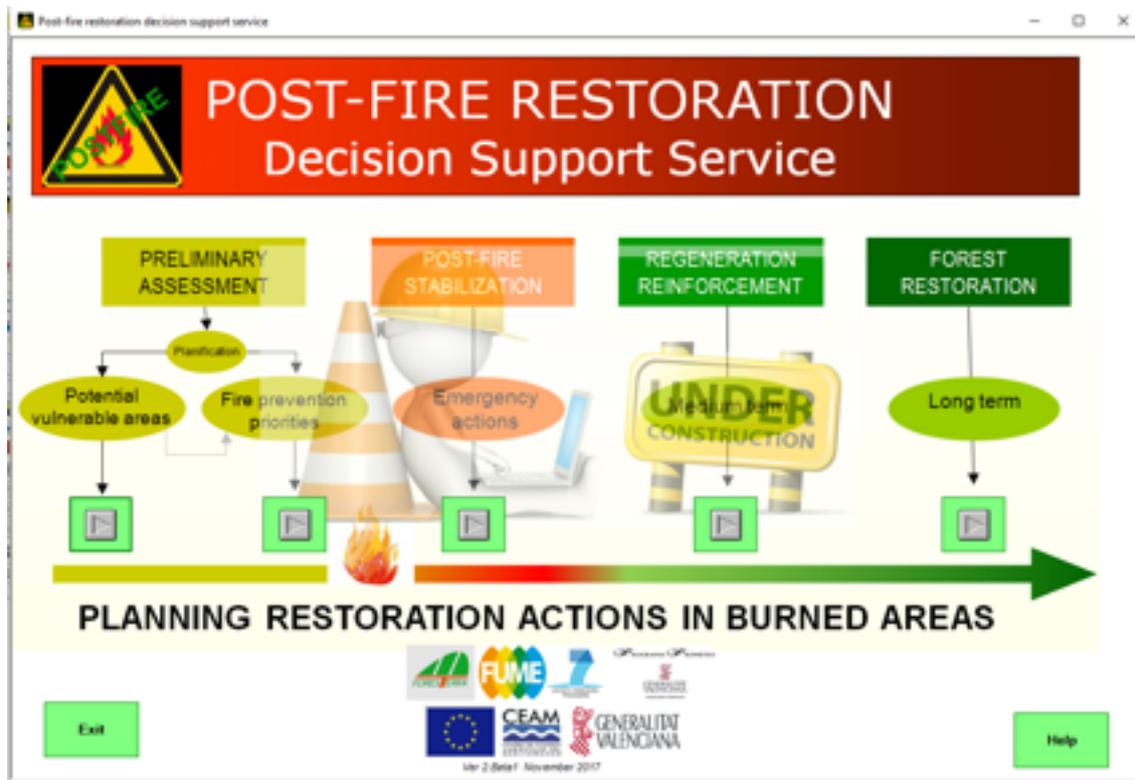


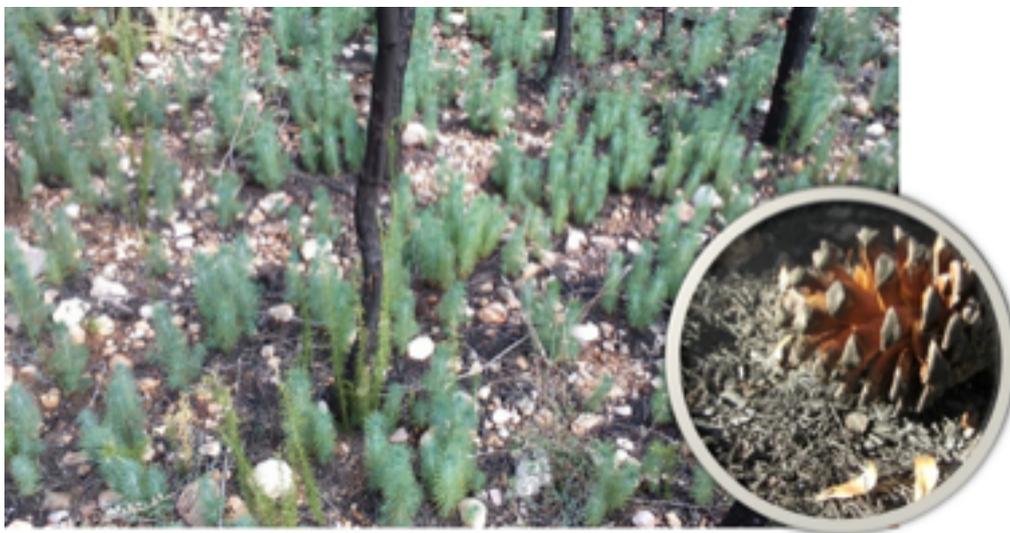
Figura II. Pantalla de inicio del prototipo POSTFIRE desarrollado en el proyecto FUME

## 1 – LOS GRANDES INCENDIOS FORESTALES

### Introducción

Los grandes incendios forestales producen graves impactos, tanto a escala global como local. Globalmente, a través de las emisiones atmosféricas de gases y partículas de efecto invernadero (Bowman et al. 2009). A nivel local, por las amenazas a las vidas humanas y los impactos en la calidad del aire, así como por el impacto directo e indirecto en los ecosistemas y paisajes, incluyendo infraestructuras. La evaluación de estos impactos permite guiar la posterior restauración de las zonas quemadas con el objetivo de minimizar los impactos posteriores al incendio y ayudar a recuperar los ecosistemas dañados. A largo plazo, el objetivo ha de ser la restauración de paisajes resistentes y resilientes para reducir los daños y los costes de supresión a largo plazo (Ryan y Opperman, 2013).

En función de la ocurrencia de incendios naturales, los biomas pueden definirse (Shlisky et al. 2007) como dependientes del fuego, sensibles al fuego e independientes del fuego (por ejemplo, regiones que no tienen suficiente combustible disponible para propagar incendios). En los ecosistemas dependientes del fuego, la mayoría de las especies han evolucionado con los incendios y el fuego se considera un factor evolutivo (Pausas y Keeley, 2009). Lo contrario ocurre en los ecosistemas sensibles al fuego, donde el fuego es introducido en su mayoría por actividades humanas recientes. Los ecosistemas independientes del fuego no soportan la propagación del fuego debido a la insuficiente productividad (es decir, la carga de combustible y la continuidad). Por tanto, el impacto de los incendios forestales dependería de los rasgos evolutivos relacionados con el fuego de sus plantas dominantes, pero también del grado de transformación/degradación humana que puede modificar la sensibilidad del ecosistema al fuego. En principio, cabría esperar un fuerte impacto de los incendios en los ecosistemas sensibles al fuego.



*Figura 1.1. El pino carrasco mantiene las semillas maduras en las piñas, acumulando un banco aéreo de semillas. Existen diferentes condiciones ambientales para la apertura de los conos, que sincronizan la liberación de semillas: el fuego o condiciones muy secas y calurosas provocan la apertura de los conos liberando las semillas que pueden dar lugar a geminaciones masivas.*

Los ecosistemas mediterráneos muestran una gran variedad de adaptaciones para hacer frente al impacto del fuego (Pausas et al. 2004). Sin embargo, durante las últimas décadas, los regímenes de fuego han sido profundamente alterados (Pausas y Vallejo 1999) y este hecho, en combinación con otras perturbaciones antrópicas a largo plazo, puede causar una mayor degradación inducida por el fuego, más allá del dominio de resiliencia de los ecosistemas mediterráneos. La Cuenca Mediterránea ha estado sometida a una explotación extensiva e intensiva durante milenios (Vallejo et al. 2006).

En muchos casos, esta explotación ha dado lugar a una sobreexplotación y, en consecuencia, a la degradación del suelo. Por otra parte, los usos milenarios del suelo han modelado la cubierta vegetal y los paisajes. Es de particular relevancia el abandono generalizado de cultivos marginales y la drástica disminución del pastoreo extensivo que han dado lugar a la expansión de una vegetación muy combustible, dominada por especies colonizadoras características de los primeros estadios de la sucesión secundaria (Vallejo y Alloza, 1998; Baeza et al., 2007). Como consecuencia de este impacto humano a largo plazo, la mayor parte de la Cuenca Mediterránea se considera ahora “degradada” (TNC 2004) y más combustible. Por lo tanto, los impactos de los incendios en los ecosistemas deberían analizarse en términos de las interacciones entre los procesos directos inducidos por el fuego y los procesos previos de degradación inducidos por el hombre. Así mismo, la restauración posterior a los incendios debería incluir una perspectiva a largo plazo para recuperar la integridad de los ecosistemas según los conceptos de restauración ecológica (van Andel y Grootjans 2006). Además, dado que el riesgo de incendio es inherente a los ecosistemas mediterráneos, los principios de prevención de incendios deberían incorporarse a las estrategias de restauración post-incendio con el fin de anticiparse a los nuevos eventos de fuego que probablemente ocurrirán tarde o temprano.

Los incendios forestales reducen o eliminan temporalmente la cubierta vegetal y los estratos del suelo forestal en función de la gravedad del incendio (Figura 1.2). La regeneración post-incendio en los ecosistemas mediterráneos suele seguir el llamado proceso de autosucesión, es decir, la recuperación de la misma composición de especies vegetales y una abundancia relativa similar al cabo de pocos años del fuego (Trabaud 1994). Sin embargo, este modelo no siempre ocurre. Hay varias especies leñosas que no regeneran bien después de un solo incendio, como *Pinus nigra* o *Pinus sylvestris* (Riera y Castell 1997, Retana et al. 2002) o después de intervalos cortos de fuego: por ejemplo, *Pinus halepensis* y *Pinus pinaster* (Vallejo y Alloza, 1998). Además, las condiciones meteorológicas posteriores al incendio y/o el agotamiento del banco de semillas pueden afectar drásticamente a la regeneración de las especies germinadoras obligadas (Faraco 1998, Baeza 2004).

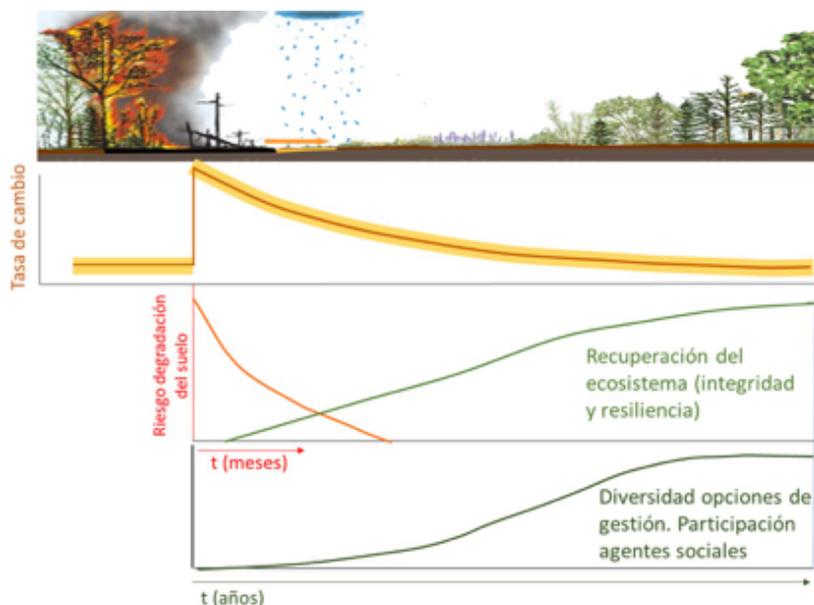


Figura 1.2. Marco temporal para la gestión de zonas quemadas. El incendio supone una perturbación máxima y prácticamente instantánea, pero, a su vez, pone en marcha los procesos de recuperación que van modificando, a un ritmo decreciente con el tiempo, el estado de las zonas quemadas. En la medida que se produce la recuperación del ecosistema, disminuye el riesgo de degradación del suelo, aunque ambos procesos conllevan plazos temporales diferentes. Con frecuencia, el riesgo de degradación disminuye drásticamente durante los primeros meses, mientras que la recuperación de la vegetación implica años. La recuperación de la cubierta vegetal también incrementa las opciones de gestión de las zonas quemadas (p.e. control de densidades, reintroducción de especies) y de participación social en la toma de decisiones.

La reducción drástica de la cobertura vegetal y de hojarasca tras el incendio expone el suelo a la erosión eólica e hídrica. Además, en la región mediterránea, las lluvias intensas (otoño, invierno) suelen producirse después de la temporada de incendios (verano), cuando puede que no se haya recuperado una cobertura vegetal suficiente para proteger el suelo de la erosión (Vallejo y Alloza, 2015). La erosión severa puede producir una profunda degradación de la calidad del suelo (Shakesby, 2011), que puede conducir a pérdidas irreversibles de partículas de la capa superior del suelo en el marco temporal ecológico, junto con nutrientes y semillas. La degradación del suelo tras el incendio también puede producir daños aguas abajo (inundaciones, sedimentación) en los ecosistemas y las estructuras humanas.

Extensas zonas forestales en la Cuenca Mediterránea han sufrido importantes transformaciones en el uso del suelo y en su régimen de incendios a lo largo de la segunda mitad del siglo XX (Figura 1.3). La estrategia de restauración debe promover comunidades vegetales adaptadas al régimen de perturbaciones presente y futuro para garantizar la sostenibilidad de las tierras restauradas. Los matorrales y bosques dominados por germinadoras obligadas son propensos al fuego y muestran una baja resiliencia tras el mismo (Baeza y Vallejo, 2008). La introducción de arbustos y árboles rebrotadores reduciría el riesgo de incendio y mejoraría la resiliencia, la diversidad y la estructura de estas formaciones (Vallejo y Alloza, 1998). Muchos arbustos y árboles rebrotadores son característicos de estadios avanzados de la sucesión y muestran una baja capacidad para colonizar de forma natural terrenos degradados (Vallejo et al., 1999).



Figura 1.3. En la imagen, Incendio de Artana (2016): zona con cultivos abandonados colonizados por densas y continuas masas de pinar, en las cuales el fuego se propagó rápidamente.

## Los grandes incendios en la Comunitat Valenciana

Desde el año 1968, se han quemado en la Comunitat Valenciana más de 830.000 hectáreas, lo que sería equivalente al 66% de la superficie forestal actual. Teniendo en cuenta la superficie quemada y el número de incendios (más de 21.000), el tamaño medio de cada incendio se situaría en casi 40 hectáreas. No obstante, la mayoría de la superficie forestal se quema en pocos incendios que arrasaron grandes superficies. Tradicionalmente, en la terminología forestal española, los incendios que superan las 500 hectáreas son denominados Grandes Incendios Forestales (GIF). Estos incendios representan solamente el 2% de los incendios registrados y, sin embargo, son los responsables de aproximadamente el 80% de la superficie quemada. La Comunitat Valenciana, es uno de los territorios de España donde los GIF

son más frecuentes. Prácticamente el 91% de los grandes incendios no superan las 5000 hectáreas, y solamente superan este tamaño el 9% restante. Aunque sean un porcentaje bajo, estos incendios con superficies que llegan casi a 30.000 hectáreas, causan un importante daño social y ecológico. De hecho, la Comunitat Valenciana es la que alberga una mayor frecuencia de incendios catastróficos superiores a 20.000 hectáreas (que podríamos denominar megaincendios). En España, desde 1968 hay registrados 12 incendios que superan las 20.000 hectáreas, de los cuales 6 han ocurrido en la Comunitat Valenciana. El incendio de mayor tamaño registrado es el ocurrido en Cortés de Pallás en el año 2012, con 28.871 hectáreas quemadas, seguido de cerca por los incendios de Ayora de 1979 (28.310 hectáreas) y de Millares en 1994 (25.430 hectáreas). Dentro de la Comunitat, Valencia es la provincia más afectada por los megaincendios, tanto en número como en extensión. Cuatro incendios de más de 20.000 ha representan casi el 25% de la superficie total quemada en la provincia (Alloza et al., 2015).

La superficie quemada en el paisaje valenciano ha variado en las últimas décadas. El fuego fue especialmente activo desde finales de la década de los 70 hasta mediados de los 90 (Figura 1.4), con años especialmente catastróficos como 1978, 1979 y 1994. El abandono rural ocurrido a mediados del siglo XX y la consecuente acumulación de biomasa, conllevó a una nueva situación de incendios más extensos y recurrentes. Esta situación tiene como punto de inflexión el año 1994. Este es, históricamente, el peor año en términos de superficie quemada para la Comunitat Valenciana (también a nivel estatal). En 1994 se quemaron más de 140.000 hectáreas, aproximadamente un 10% de la superficie forestal valenciana.

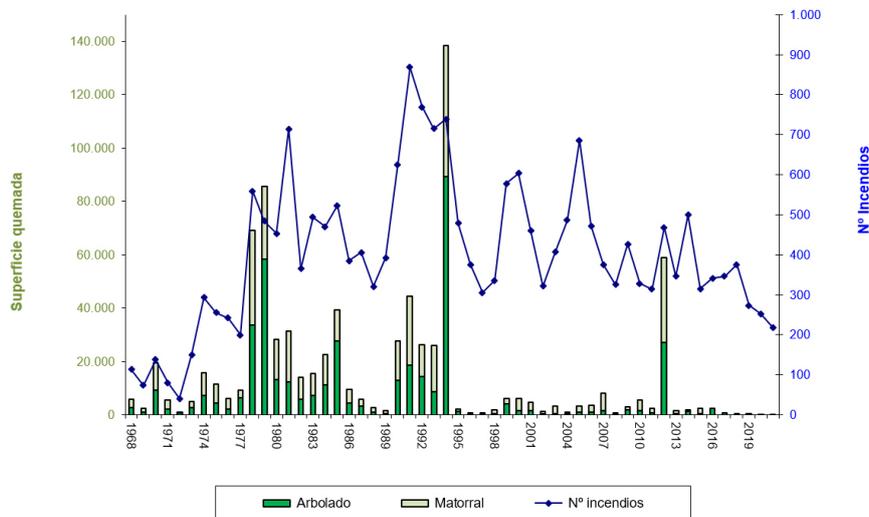


Figura 1.4. Superficie quemada y número de incendios en la Comunitat Valenciana. Periodo 1968-2021. Datos de la estadística oficial de incendios forestales (datos 2021 hasta noviembre).

A partir de 1994, la superficie quemada anualmente ha disminuido significativamente, a pesar de que el número de incendios ocurridos permanece relativamente estable. Esto se debe a diferentes factores como las mejoras técnicas, la disponibilidad presupuestaria y la planificación en los servicios de prevención y extinción que se han realizado desde entonces. Pese a ello, en la situación actual, existen años donde la combinación de igniciones y condiciones meteorológicas extremas desemboca en incendios que superan la capacidad de extinción de los medios. En estos casos, se puede llegar a quemar en pocos días una gran superficie. Este es el caso del año 2012, cuando en solo dos incendios, que ardieron prácticamente de forma simultánea, se quemaron casi 50.000 hectáreas. Superficie que supone más del 65% del total quemado el periodo 2011-2021.

Además de la frecuencia y extensión de los incendios, otra característica del paisaje valenciano son las zonas que se queman de forma repetida o recurrente. En la Comunitat Valenciana se dispone de perímetros de incendios cartografiados desde 1993 lo que permite constatar que, desde la década de los 90, no ha dejado de incrementarse la superficie quemada dos, tres o incluso más veces (Figura 1.5).

Para la provincia de Valencia se dispone de datos cartográficos desde 1978, lo cual permite ampliar el análisis temporal (48 años). En este periodo se han quemado 425.377 hectáreas, equivalentes al 70% de la superficie forestal total de la provincia. Sin embargo, el fuego solamente ha afectado a 283.600 hectáreas (el 47 % de la superficie forestal), lo que pone de manifiesto la superposición de incendios y zonas quemadas recurrentemente. Por tanto, de las 604.680 ha forestales de la provincia, en los últimos 48 años no se han quemado 321.079 ha (53%). De la superficie afectada, el 62% (175.307 ha) se ha quemado una vez, el 28% (79.386 ha) dos veces y el 10% (28.906 ha) se ha quemado 3 o más veces. El intervalo entre incendios con recurrencia de dos incendios es de 14 años, para las recurrencias de 3 o más incendios el intervalo entre el primer y último incendio se sitúa en 29 años. Igualmente, en la provincia de Valencia, en la superficie quemada más de una vez, más del 80% ha sido afectada por grandes incendios de 1978 (24%), 1994 (36%) Y 2012 (24%)

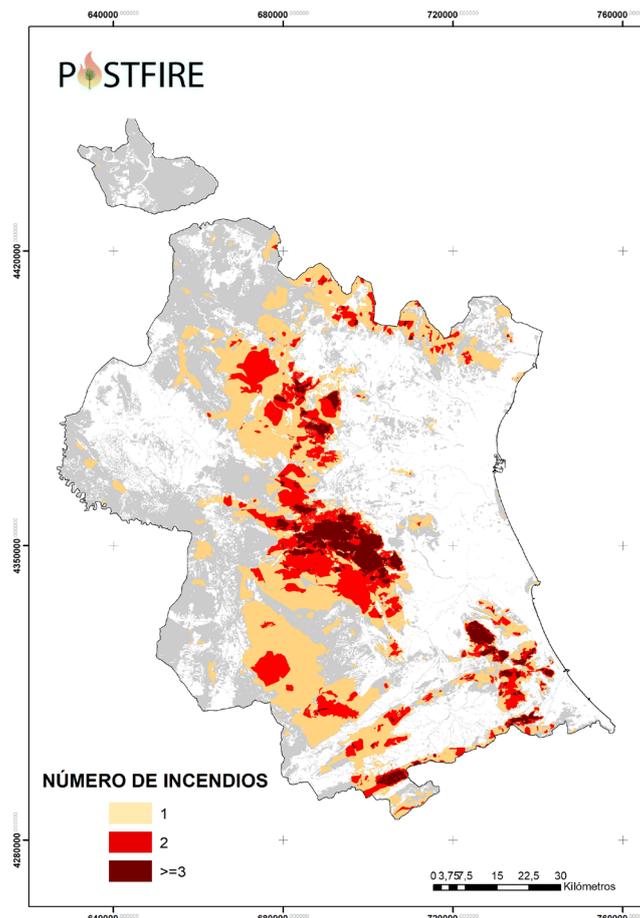


Figura 1.5. Superficie quemada de forma recurrente en la provincia de Valencia desde 1978.

Esta superposición sugiere que los incendios en la Comunitat Valenciana no ocurren normalmente de forma aleatoria en el territorio, sino que se pueden ver asociados a zonas propensas a la ocurrencia de igniciones y a la propagación del fuego. Estas zonas pueden presentar características sociales conflictivas, estar próximas a vías muy transitadas, tener condiciones topográficas o de combustible que favorecen la propagación del fuego, así como presentar áreas recreativas o una alta interfaz

urbano-forestal (Figura 1.6). Un claro ejemplo de zona quemada de forma muy recurrente es la zona comprendida entre Cortes de Pallás, Millares, Dos Aguas y parte de la Hoya de Buñol, zona esta última donde se han producido más de 30 incendios forestales desde 1978 (Figura 1.7).



Figura 1.6. Imagen de la interfaz urbano-forestal en un área no quemada, colindante a la zona afectada por el fuego de Benitatxell de 2016.



Figura 1.7. Paisaje afectado por incendios recurrentes en el entorno de La Muela de Cortes de Pallás.

La dinámica de crecimiento y el tiempo necesario para la maduración reproductiva de las especies vegetales dominantes son factores clave en la recuperación del paisaje después de un incendio. La edad de maduración sexual es especialmente relevante en paisajes donde dominan las especies que regeneran exclusivamente a partir de semillas después del fuego. Estas especies deben crear un banco de semillas capaz sobrevivir el paso del fuego enterradas en el suelo o en la copa de los árboles protegidas en piñas (piñas serótinas). En el caso de bancos de semilla de copa, con piñas serótinas, el ejemplo más paradigmático en el territorio valenciano es el pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*). Esta especie necesita al menos entre 15 y 20 años para alcanzar su madurez y producir piñas suficientes que aseguren su persistencia en caso de incendios recurrentes (Espelta et al., 2008; Eugenio y Lloret 2004). Un segundo incendio antes de este periodo conlleva la desaparición local de esta especie arbórea, y la consiguiente matorralización del paisaje. Un ejemplo claro de esta matorralización son las montañas de Carcaixent (Figura 1.8) y Simat de la Vall d'igna, donde incendios recurrentes en las últimas décadas han conllevado una pérdida significativa o desaparición de la masa arbórea.



Figura 1.8. Paisaje afectado por el incendio de Carcaixent en 2016. Algunas zonas de este incendio ya habían sido quemadas hasta 4 veces desde 1981.

Además de las especies arbóreas, el matorral con estrategia germinadora y regeneración a través de banco de semillas de suelo también se ve afectado por incendios recurrentes. Matorrales densos de aliaga (*Ulex parviflorus*) o romero (*Rosmarinus officinalis*) pueden pasar a estar dominadas por especies leñosas de bajo porte entremezclados con especies de pastizal. Estamos hablando de vegetación dominada por jaras (*Cistus spp.*), tomillos (*Thymus spp.*) y lastón (*Brachypodium spp.*), entre otras especies de bajo porte.



Figura 1.9. La imagen muestra ejemplos de una rápida recuperación de vegetación rebrotadora en el incendio de Llutxent (6 de agosto de 2018). Izquierda imágenes tomadas el 16 de agosto de 2018; superior palmito (*Chamaerops humilis*), inferior alcornoque (*Quercus suber*) afectados por el incendio. Derecha, las mismas especies en imágenes tomadas el 23 de octubre de 2019.

Por el contrario, el efecto de la recurrencia y el tiempo entre incendios no es tan acusado en especies rebrotadoras. Especies leñosas, tanto arbóreas como de matorral, suelen regenerar bastante bien después de fuegos recurrentes, observándose solamente pérdidas de vigor o productividad en casos de

recurrencia extrema (Figura 1.9). Estamos hablando de especies mediterráneas típicas como la encina (*Quercus ilex*), la coscoja (*Quercus coccifera*), el palmito (*Chamaerops humilis*), el enebro (*Juniperus oxycedrus*), o el lentisco (*Pistacia lentiscus*). Esta rápida regeneración de los pies quemados no evita la pérdida de tamaño de los ejemplares arbóreos que suelen rebrotar de cepa o de raíz, en el caso de que se hayan quemado de copa, excepción hecha del alcornoque (*Quercus suber*) que rebrota de copa. Los rebrotadoras de porte herbáceo suelen verse favorecidas en escenarios de alta recurrencia, incrementando su presencia. Es el caso típico del lastón (*Brachypodium retusum*). Esta capacidad de respuesta después del incendio es la razón por la que en las actividades de restauración se potencia la presencia de especies con este tipo de estrategia reproductora.

Esta transición entre tipos de vegetación como consecuencia del tiempo de regeneración y la recurrencia de incendios se pueden contrastar a escala del territorio valenciano para las últimas décadas. Para la Comunitat Valenciana, se dispone de cartografía de los modelos de combustible en terrenos forestales. Esta cartografía se ha realizado mediante técnicas de teledetección y LIDAR (vuelos y cartografía de 2015) y permite la clasificación espacial de la cubierta vegetal en diferentes tipos de combustible. Esta información, además de ser muy útil para la gestión del combustible, también permite definir patrones de regeneración post-incendio. Al cruzar esta cartografía con los perímetros de los incendios ocurridos en las últimas décadas, podemos evaluar el estado de desarrollo y recuperación de las zonas quemadas recientemente. Para la provincia de Valencia, de la que hay mayor disponibilidad de perímetros de incendio (desde 1978) se observa, en general, una pérdida de superficie arbórea cuando el territorio se ve afectado por incendios (Figura 1.10 y 1.11).

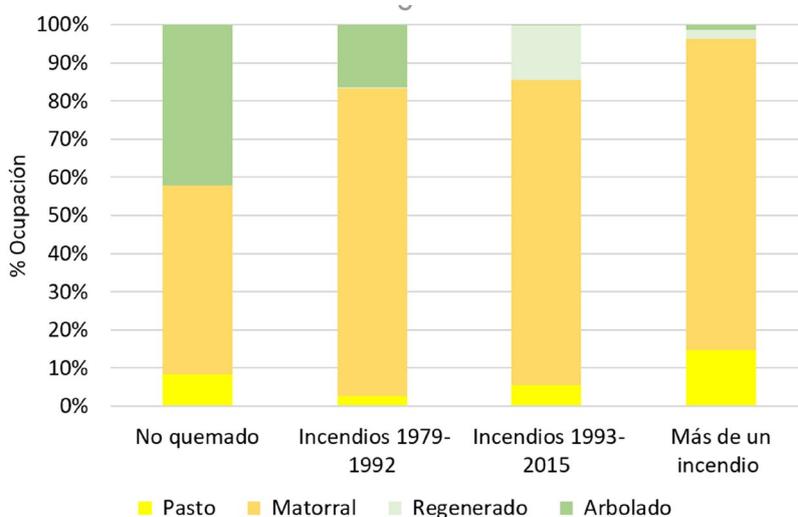


Figura 1.10. Porcentaje de ocupación de los diferentes tipos de formación vegetal en el paisaje de la provincia de Valencia en función de la historia de incendios. La información de los tipos de formación se ha obtenido a partir de la cartografía de modelos de combustible de la Comunitat Valenciana (2019). Se categoriza la información según el tiempo transcurrido desde el último incendio: sin quemar desde 1978, con un incendio en el periodo 1978-1992, con un incendio en el periodo 1993-2015 (pero sin incendio previo entre 1978 y 1992), o si ha sufrido más de un incendio desde 1978.

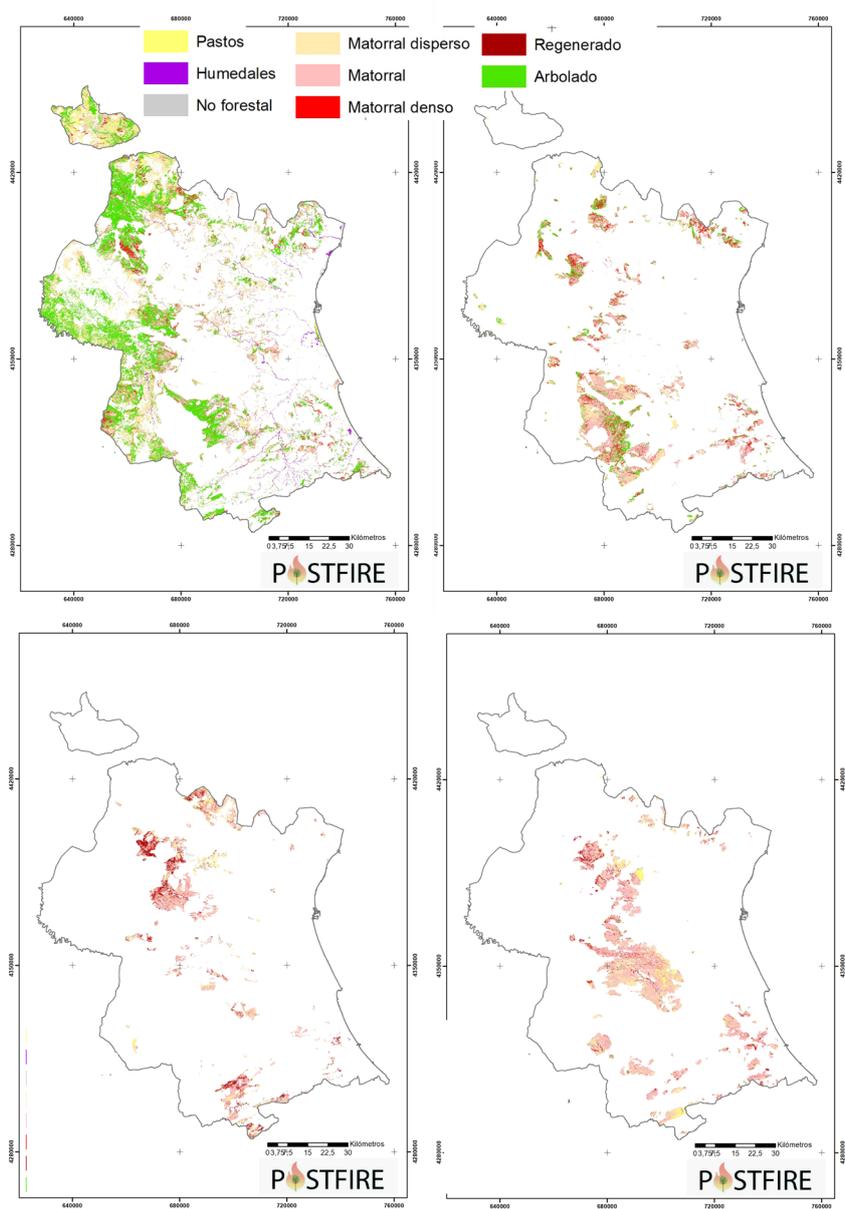


Figura 1.11. Distribución actual de la cubierta vegetal en la provincia de Valencia, según su historia de incendios. Superior: izquierda, zonas sin incendios desde 1978; derecha: zonas con un incendio desde 1978 hasta 1992. Inferior: izquierda: zonas con un incendio en el período 1993-2015; derecha: zonas con más de un incendio en el período 1978-2015. La información de los tipos de formación se ha obtenido de la cartografía de modelos de combustible de la Comunitat Valenciana, 2019 (D.G. Prevenció de Incendis).

En zonas donde no ha habido incendios desde 1978, el arbolado supone casi un 40% de la superficie. Sin embargo, en zonas que se han quemado se ve reducida esta presencia. Así, en zonas quemadas entre 1978 y 1992, donde han pasado como mínimo 23 años desde el incendio, la superficie arbolada es solamente del 16%. En zonas quemadas más recientemente, entre 1993 y 2015, o con dos o más incendios, el arbolado (estructura con una fracción de cabida cubierta superior al 30% y altura superior a 4 metros) es inexistente. En las zonas quemadas con posterioridad a 1992 se observan formaciones de pinar de alta regeneración, donde la gran densidad de individuos de pinos no permite un desarrollo arbóreo (>4 metros). Respecto al matorral, lo que se observa es un incremento de su ocupación según aumenta la recurrencia y menor es el tiempo desde el incendio.

Estos patrones confirman la relevancia del tiempo transcurrido desde el último incendio y la recurrencia en la capacidad de regeneración de especies germinadoras con banco de semillas, disminuyendo la presencia del porte arbóreo.

*La meteorología del fuego en los incendios valencianos.*

El territorio valenciano posee un clima típicamente mediterráneo, con una sequía estival en los meses centrales del año. Las altas temperaturas, junto con la falta de lluvias, propician bajos contenidos en humedad de la vegetación, lo que puede favorecer la ignición y posterior propagación de incendios forestales. Es por lo tanto en esta estación estival, con el 64% de los incendios (en el periodo 1992-2019 suponen el 74%), donde se concentra la mayor cantidad de grandes incendios forestales (Figura 1.12). No obstante, en años en los que las condiciones de sequía estival se prolongan hacia el otoño o se adelantan en primavera, no es extraño que se produzcan incendios en estas épocas. Incluso, en años donde se den condiciones de sequía o fuertes rachas de viento en los meses de invierno, pueden aparecer grandes incendios de forma esporádica.



Figura 1.12. Porcentaje de los grandes de incendios en la Comunitat Valenciana según la estación de ocurrencia. Datos desde 1968 hasta la fecha.

La irregularidad del clima Mediterráneo hace que las condiciones varíen de forma significativa de año en año, pudiendo haber años o periodos concretos donde las condiciones de sequía sean muy prolongadas o extremas. En la Comunitat Valenciana, en estas condiciones es cuando la aparición de Grandes Incendios Forestales se hace más patente. Periodos con desviaciones significativas de la precipitación y temperatura respecto de la media se relacionan con la ocurrencia de GIF, ya sea en periodos extremadamente secos, cálidos o la combinación de ambos factores (Figura 1.13).

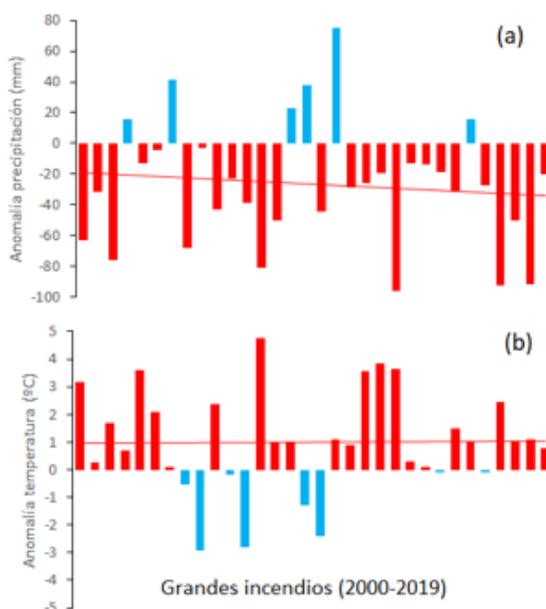


Figura 1.13. Anomalía respecto a la media en la (a) precipitación y (b) temperatura de los tres meses previos a la ocurrencia de un gran incendio forestal. Cada barra representa uno de los grandes incendios ocurridos desde 2000 a 2019 en la Comunitat Valenciana. Los valores del eje y representan anomalías térmicas o pluviométricas; los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica más cercana al punto de ignición, para ello se utilizó la red de estaciones del CEAM, AEMET e IVIA. La anomalía se calculó respecto al valor medio del periodo 1981-2010. La línea roja indica la tendencia media de las anomalías.

El viento es otro de los factores meteorológicos que, en sinergia con la sequía, incide en la propagación de los incendios y es un factor clave en la conversión de conatos en grandes incendios. El viento incide en el desarrollo de un incendio de varias maneras: puede promover la pérdida de humedad de la vegetación, puede avivar la combustión proporcionando más oxígeno, o puede incrementar la velocidad de propagación de las llamas. Además, puede promover la aparición de múltiples focos al favorecer la dispersión de pavesas incandescentes. De hecho, se observa una relación entre la velocidad media del viento registrada en los días de actividad de un gran incendio y la superficie quemada. Esta relación es especialmente alta en los incendios que queman superficies superiores a 5.000 hectáreas (Figura 1.14).

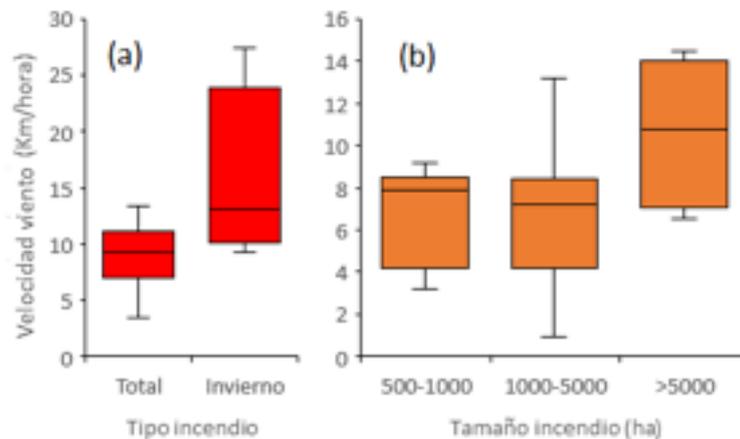


Figura 1.14. Diagrama de cajas de la velocidad promedio del viento durante los días transcurridos entre la detección y la extinción de los grandes incendios de la Comunitat Valenciana entre 2000 y 2019. A la izquierda (a) se observa la velocidad del viento para el total de los grandes incendios en comparación a los ocurridos en invierno e inicio de primavera (diciembre-marzo). A la derecha (b) la velocidad del viento en función de las hectáreas quemadas de cada incendio. Los valores fueron obtenidos de la estación meteorológica más cercana al punto de ignición, para ello se utilizó la red de estaciones del CEAM, AEMET e IVIA.

La relación entre grandes incendios y clima no es simple, ni directamente predecible a partir de promedios anuales de precipitación y temperatura. La aparición de grandes incendios suele estar más asociada a periodos concretos dentro de un mismo año donde las condiciones de temperatura y humedad son extremas. Por ejemplo, se ha observado que los años especialmente catastróficos, en los que se dan incendios superiores a 5.000 ha, suelen estar relacionados a veranos en los que la precipitación ha sido especialmente baja (Figura 1.15).

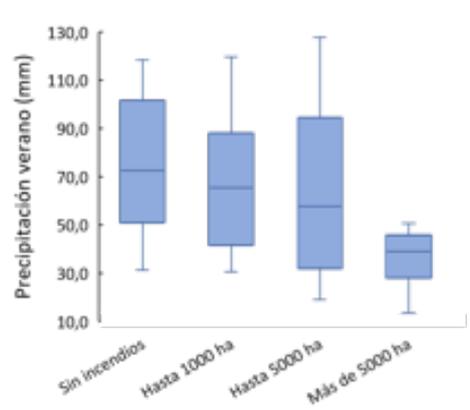


Figura 1.15. Diagrama de cajas relacionando la precipitación promedio en verano ocurrida en la Comunitat Valenciana en un determinado año con los tipos de incendios ocurridos ese año según su tamaño. Fuente de datos climáticos AEMET.

### ¿Qué paisajes se queman más?

Desde 1991 se han muestreado un total de 90 incendios (Anejo, 1), con una superficie total de más de 250.000 ha<sup>1</sup>. Los informes de evaluación de estos incendios permiten disponer de una detallada caracterización de los paisajes quemados durante este periodo. Los incendios muestreados cubren 58 grandes incendios desde 1992 y 33 incendios entre 94-500 ha. Por rango de superficies, el intervalo está entre 94<sup>2</sup> ha a más de 28.000 ha.

Según los informes de impacto realizados por el CEAM, existe una serie de formaciones que conforman mayoritariamente el paisaje valenciano quemado (Tabla 1.1). Las formaciones de matorral son las más afectadas, con un 50% del total de la superficie quemada. Principalmente, matorrales dominados por especies rebrotadoras (35,6% del total de matorrales; Figura 1.16), mientras que los matorrales dominados por especies germinadoras (Figura 1.17) abarcan alrededor del 10% de la superficie afectada. Otro 42% son matorrales donde la presencia de especies arbustivas de ambas estrategias reproductivas es similar. Según las estadísticas, desde 1968 la superficie quemada de matorral también representa un 51% del total quemado. En número de hectáreas, la superficie quemada de matorral equivale al 32% de la extensión de los matorrales en Comunitat Valenciana.



Figura 1.16. Aspecto de la regeneración de matorral rebrotador con palmito, lentisco, coscoja, esparragueras y floración de gladiolos a los 7 meses del incendio. Incendio de Xàbia (2014).

1 El objetivo de los informes nunca ha sido determinar o evaluar la superficie quemada. Las cifras indicadas en los informes se ofrecen a modo orientativo y, por tanto, pueden diferir de las oficiales. Además, son aproximaciones realizadas en base a observaciones de campo o cartográficas con el objetivo de dar una referencia aproximada.

2 La base de datos también incluye el incendio de 12 ha ocurrido en el año 2010 en el Parque Natural de las lagunas de La Mata y Torrevieja.

Tabla 1.1. Superficie por unidad de vegetación afectada por grandes incendios ocurridos entre 1992 y 2019 y porcentaje sobre el total. Las superficies se corresponden con los datos de ocupación que figuran en los informes de impacto<sup>3</sup>.

Formación vegetal	Suma de ha	%	Nº incendios con presencia de la unidad de veget.
Matorral de germinadoras	13.362	5,29	16
Matorral de rebrotadoras	45.094	17,84	36
Matorral mixto	53.628	21,22	33
Matorral-pastizal	14.518	5,74	5
Pinar joven de <i>Pinus halepensis</i>	26.358	10,43	44
Pinar maduro de <i>Pinus halepensis</i>	81.130	32,10	66
Pinar de <i>Pinus nigra</i>	1.993	0,79	4
Pinar de <i>Pinus pinaster</i>	4.729	1,87	7
Pinar mixto (varias especies de pino)	6.349	2,51	11
Alcornocal	1.483	0,59	6
Otro arbolado mixto	472	0,19	8
Carrascal	3.429	1,36	7
Sabinar	15	0,01	1
Vegetación de ribera	34	0,01	9
Vegetación de saladar y marjal	12	0,00	1
Vegetación rupícola	132	0,05	3
Total general	252.738	100,00	

En los pinares de carrasco y laricio están incluidas masas de pinar con frondosas: 18.057 ha en pinares de carrasco (jóvenes y maduros) y 4.825 ha en pinares de laricio.



Figura 1.17. Regeneración de matorral, 18 meses después del incendio, dominado por especies germinadoras, principalmente romero (*Rosmarinus officinalis*) y aliaga (*Ulex parviflorus*). Incendio de Ayora 2013.

<sup>3</sup> En esta relación no están incluidos los incendios de Oropesa (2000), Chiva (2001), Benifallim-Torre de les Maçanes (2002), Chi-va-Buñol (2003) y Espadán (2003)

La segunda formación más afectada por los grandes incendios forestales en el paisaje valenciano son los pinares, presentes en el 48% de la superficie quemada. El pino carrasco (*Pinus halepensis*) es la especie de arbolado más afectada por el fuego, llegando a representar el 35% de la superficie total quemada. Este valor supera el 43% si consideramos las masas donde el pino carrasco aparece acompañado por frondosas u otras especies de pinos. En su mayoría suelen ser pinares maduros procedentes de la colonización natural o repoblaciones pasadas (Figura 1.18). También se da el caso de pinares jóvenes o regenerados a partir de incendios previos, presentes en un tercio de la superficie quemada. Suele ser habitual que estos pinares jóvenes sean formaciones de gran densidad de individuos, poco desarrollados y alto riesgo de incendio.



Figura 1.18. Pinar de carrasco colonizando campos de cultivo abandonados. Incendio de Soneja-Azúebar (2021).

Dentro de los pinares afectadas por el fuego, el pino laricio (*Pinus nigra*) es muy vulnerable al fuego dado que no es capaz de rebrotar, ni mantiene un banco de semillas en su copa. La superficie de masas de pino laricio afectadas por grandes incendios superan las 2.200 ha desde 1992, superficie a la que habría que añadir las zonas donde el pino laricio se hallaba formando masas mixtas con otras especies arbóreas, tanto coníferas como frondosas. Cabe destacar el incendio de Els Ports (1994) donde el 75% de la superficie quemada correspondía a pinares, siendo el pino carrasco el mayoritario y menos abundante el pino laricio. Esta última especie formaba masas puras maduras en diferentes porcentajes (podría variar entre el 5 y 30%.) Otros incendios con una importante superficie quemada de *Pinus nigra* quemada fueron el incendio de 2001 en Xert (Figura 1.19) que afectó a 480 ha de *Pinus nigra* y el de Andilla a unas 200 ha.

En las zonas quemada también encontramos formaciones que ocupan muy poca proporción del paisaje quemado, pero cualitativamente tienen gran importancia debido al valor ecológico que tienen por su singularidad. Por ejemplo, las formaciones dominadas por frondosas suponen un 2% del total quemado (Figura 1.20), compuesta mayoritariamente por encina (*Quercus ilex*), con el 1,5% de la superficie quemada y, en menor porcentaje (0,4%), el alcornoque (*Q. suber*). Estas formaciones a pesar de que son consideradas como la vegetación madura de gran parte del territorio valenciano, son muy escasas debido a la explotación histórica del territorio. Un ejemplo paradigmático de afección por el fuego de estos paisajes es el Surar de LLutxent y Pinet, el bosque de alcornoque más al sur del territorio valenciano, que fue afectado por un gran incendio en el verano de 2018 (Figura 1.9).



Figura 1.19. Rodal adulto de pino laricio (*Pinus nigra*) parcialmente afectado por el incendio de Xert 2001. En Fulé et al. (2008) puede consultarse la reconstrucción histórica de los incendios de este rodal adulto de pino laricio.



Figura 1.20. Rodales de carrasca de porte arbóreo acompañados de quejigos parcialmente afectados por el incendio de Les Useres (2007).

Otra formación de especial relevancia para su conservación es la dominada por sabina rastrera (*Juniperus sabina*) que fue afectada en los incendios de Andilla de 2012 (Figura 1.21) y en el de Culla de 2017. Esta superficie supone menos de un 0,1% de la superficie quemada por grandes incendios, pero requiere una especial atención debido a su baja capacidad de regeneración postincendio. La vegetación de ribera también supone un pequeño porcentaje, pero puede afectar a paisajes de interés como en el incendio de Bolbaite de 2016 que afectó el Lugar de Interés Comunitario del Riu Xúquer (Red Natura 2000). Otras formaciones singulares la constituyen, por ejemplo, la vegetación rupícola afectada en los incendios de la Sierra del Montgó en los años 1994, 1995 y 1999.



Figura 1.21. Sabina rastrera parcialmente afectada por el incendio de Andilla (2012). Esta especie no rebrota y sus semillas tampoco son resistentes al calor por lo que sus poblaciones pueden verse mermadas de forma importante por efecto de los incendios.

### Severidad del fuego

La severidad de fuego está relacionada directamente con la intensidad del incendio y, muy a menudo, con efectos directos en la regeneración de los ecosistemas. La severidad informa sobre la cantidad de materia orgánica consumida por el incendio, tanto de la vegetación viva como de los restos muertos y hojarasca. En nuestro contexto, la gran acumulación de biomasa por el abandono de los aprovechamientos tradicionales, propicia incendios con alto consumo de materia orgánica y, por tanto, con una gran liberación de energía.

La valoración de la severidad y sus efectos en el paisaje no resulta sencilla. En el CEAM aplicamos unos índices cualitativos basados en observaciones directas de campo (Tabla 1.2). Estos índices nos permiten conocer y clasificar de forma aproximada los efectos del fuego en el ecosistema y su posterior regeneración.

Tabla 1.2. Clasificación por grados de severidad para los diferentes estratos de la vegetación y el suelo en ecosistemas mediterráneos. Clasificación basada en Alloza et al. (2014).

	Arbolado	Matorral	Suelo
Baja	Parcialmente afectado en la base del tronco, mantiene la copa verde.	Manchas o rodales con matorral prácticamente no afectado.	Ausencia de cenizas blancas.
Media	El tronco se ha visto parcialmente afectado, más del 50% de la copa se mantiene verde.	Son frecuentes las plantas con algunas hojas verdes.	Presencia puntual de cenizas blancas, sólo bajo acúmulo de combustible.
Alta	Más del 50% de las hojas secas se mantienen en la copa.	Matorral quemado sin hojas verdes, pero con ramillas finas terminales sin consumir.	Presencia generalizada de cenizas blancas.
Muy alta	Completamente quemado, hojas consumidas.	Completamente chamuscado, solo permanecen las ramas más gruesas en pie (>6mm).	

En el paisaje valenciano, los patrones de severidad son variables en función del estrato de vegetación o del suelo. La mayoría de los matorrales han sido quemados con severidad “muy alta”, es decir, las ramillas finas terminales fueron totalmente consumidas tras el paso del fuego (Tabla 1.3; Figura 1.22).

Tabla 1.3. Porcentaje de superficie del matorral afectados por grado de severidad.

Severidad	Matorral de germinadoras	Matorral de rebrotadoras	Matorral mixto	Matorral-pastizal
Media	4	2	30	1
Alta	14	14	20	1
Muy alta	78	75	45	93
Irregular	<1	5	4	5
Sin datos	3	4	1	<1

No se incluyen los datos de severidad sobre el matorral que forma el sotobosque de unidades ambientales dominadas por especies arbóreas.



Figura 1.22. Matorral quemado con “Muy alta severidad”. Puede observarse que las ramas más finas han sido consumidas por el fuego.

El arbolado, por el contrario, no quema proporcionalmente con tanta severidad como el matorral (Figura 1.23). En el caso de los pinares, casi en el 95% de los pinares jóvenes la severidad fue “alta” y/o “muy alta”; en los pinares maduros, la severidad alta o muy alta fue del 72% (Tabla 1.4) con un alto porcentaje con severidad heterogénea, es decir, en una misma zona la severidad fue diferente para los distintos ejemplares (que correspondería con antorcheos puntuales de árboles en fuegos predominantemente de superficie).

Una severidad alta no consume las ramillas finas y acículas de la copa y, por lo tanto, pueden posteriormente caer al suelo y hacer de acolchado protector ante la erosión. Además, una severidad alta tampoco consume las piñas de las copas, lo que permite la posterior apertura y dispersión de piñones para su regeneración. En este sentido, la gestión del arbolado para reducir la severidad, por ejemplo, mediante la eliminación de las ramas secas muertas de las partes bajas de los troncos, puede ser muy relevante en términos de reducción del impacto ecológico.



Figura 1.23. Laderas pobladas por pinar de carrasco, afectadas con distinta severidad. Incendio de Artana (2016).

La combustión y los efectos de la severidad en el suelo pueden ser diferentes al de la vegetación. Altas severidades en el suelo se manifiestan por la aparición de cenizas blancas, cuya presencia indica el consumo total de la hojarasca y mayor afectación a los horizontes superficiales del suelo. Casi el 80% de los puntos muestreados en los informes de impacto del CEAM (para el periodo 2009–2019) tienen una severidad media o baja, con ausencia de cenizas blancas o solamente de forma puntual. Esto contrasta con la alta o muy alta severidad encontrada en el estrato arbóreo y de matorral. Esta baja severidad en el suelo es clave para permitir la persistencia del banco de semillas o las estructuras de rebrote de la vegetación, así como el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Los episodios de severidad muy alta suelen quedar limitados a zonas donde existe una alta acumulación de combustible muerto en el suelo, debido a la caída de ramaje o la permanencia de troncos no consumidos de incendios anteriores (Figura 1.24).



Figura 1.24. Incendio de Gátova (2017). La presencia de troncos parcialmente quemados en un incendio de 2009 favoreció la propagación del incendio de 2017 con alta severidad en algunos rodales, como puede observarse por la abundancia de cenizas blancas.

Tabla 1.4. Porcentaje de superficie de pinares jóvenes y maduros afectada por grado de severidad.

Severidad del arbolado	Pinares jóvenes	Pinares maduros
Baja	<1	1
Media	4	4
Alta	31	55
Muy alta	63	16
Irregular	1	24

La severidad del incendio puede incidir indirectamente en procesos posteriores de erosión. Una alta severidad en el estrato de matorral o de la hojarasca puede dejar el suelo desprotegido y vulnerable frente a futuros procesos de erosión hídrica. En el estrato arbóreo, severidades muy altas consumen totalmente las hojas y ramillas finas de la copa, impidiendo que puedan desprenderse y proteger el suelo de la erosión.

### Riesgo de erosión

Después de un incendio, la pérdida de la cubierta vegetal y hojarasca conlleva la desprotección temporal del suelo que, en caso de coincidir con posteriores precipitaciones torrenciales, desemboca en pérdidas significativas de suelo. El riesgo de erosión disminuye con el tiempo transcurrido desde el incendio, en la medida que la vegetación se recupera y alcanza valores de cobertura superiores al 30%. La ventana temporal de riesgo puede variar en función de diferentes factores como la vegetación previa al fuego, el tipo de suelo o litología, el uso histórico del suelo, la pendiente, la severidad del incendio, y la intensidad y cantidad de la precipitación.

En el territorio valenciano, la vegetación previa al incendio está íntimamente ligada al tipo de litología y el uso histórico del territorio. Las calizas y dolomías (sustratos duros) son la litología dominante en las zonas afectadas por grandes incendios (17,5% del área total quemada), porcentaje que se incrementa hasta el 68% si se consideran junto a su alternancia con otros sustratos (Tabla 1.5). Las margas (sustrato blando) están presentes en el 3,6%.

Tabla 1.5. Superficies afectadas por el fuego según litología dominante

Litología	ha	%
Calizas-dolomías	44.205	17,5
Calizas-dolomías con alternancia de otras	101.723	40,2
Coluviones margo calizos	23.514	9,3
Margas, arcillas o limos	9.035	3,6
Otras <sup>1</sup>	56.191	22,2
Rodeno	5.985	2,4
Yesos	705	0,3
Sin datos	11.381	4,5

<sup>1</sup>En la categoría de "Otras", se han agrupado las litologías que aparecen puntualmente, y/o aquellas situaciones donde para una misma unidad se describen 3 o más litologías sin especificar su extensión.

Las litologías de rocas y sustratos más blandos han sido tradicionalmente más propensas al uso en agricultura (Figura 1.25). En estos casos la vegetación natural ha sido totalmente eliminada de raíz y el terreno abancalado mediante muretes de piedra. Tras el abandono de estas tierras, la vegetación

pasa a estar dominada principalmente por especies colonizadoras de estrategia germinadora, como por ejemplo el pino carrasco, la aliaga o el romero. En sentido contrario, las litologías con rocas y sustratos más duros, dominados por calizas o dolomías, presentan una mayor permeabilidad, pero menor profundidad de suelo útil, motivo por el que no han sufrido una presión tan alta para la puesta en cultivo (Figura 1.26). En este caso, la presencia de especies rebrotadoras, como la coscoja, el lentisco o la carrasca, entre otras, con una capacidad de enraizamiento más profundo, suele ser más habitual.



Figura 1.25. Laderas margosas muy abancaladas afectadas por el incendio de Andilla (2012). Los bancales abandonados desarrollan en general comunidades dominadas por especies germinadoras.



Figura 1.26. Relieves calizos afectados por el incendio de Pego (2015). El escaso suelo se encuentra protegido de la erosión en grietas y fisuras.

Las diferencias entre litologías conllevan una diferente vulnerabilidad frente a la erosión en caso de incendio. Las zonas de litología más dura (calizas y dolomías), dominadas por especies rebrotadoras suelen recuperar más rápido la cobertura vegetal, reduciendo así su vulnerabilidad a la erosión. Además, estas litologías suelen presentar abundantes grietas y fisuras que favorecen la percolación de la lluvia, así como una alta pedregosidad que protege el suelo y amortigua la escorrentía superficial. Por el contrario, las litologías más blandas, como las margosas y los coluviones margo-calizos, son más sensibles a la erosión debido al predominio de texturas limosas, con una pobre estructura y cohesión y con bajos contenidos en materia orgánica (Figura 1.27). En los suelos desarrollados sobre estas litologías, la degradación estructural puede dar lugar a un sellado y encostramiento superficial,

que dificulta la infiltración del agua y potencia la escorrentía superficial, factores que pueden verse agravados cuanto mayor sea la aridez de la zona afectada por el incendio ya que los periodos de sequía posteriores al fuego pueden actuar como otro factor de riesgo, al limitar la regeneración natural de la vegetación (Bautista et al., 2009a).



Figura 1.27. Relieves con margas y yesos en la zona afectada por el incendio de Bolbaite (2016). Debido a la baja cobertura de la vegetación, la zona resultó irregularmente afectada por el incendio; los procesos erosivos que se observan en la imagen son previos al incendio.

En los informes de impacto, se analiza la susceptibilidad a la erosión en función de las características litológicas del substrato, la pendiente, el régimen de precipitaciones, la composición específica de la vegetación en la superficie afectada y los síntomas de erosión previos al incendio. Estas condiciones se matizan en función de la presencia y estado de conservación de bancales (presentes en el 31% de la superficie quemada; Figura 1.28), pedregosidad del suelo, existencia de afloramientos y presencia de acículas depositadas sobre el suelo que podrían amortiguar el efecto de las lluvias.



Figura 1.28. Bancales con graves síntomas de desmoronamiento, situación previa al incendio (Benicolet, 2011).

Según las observaciones de las prospecciones de campo, el 90% de las zonas quemadas presentaban un riesgo erosivo bajo o moderado (Tabla 1.6). Por litologías, más del 75% de los suelos desarrollados sobre calizas-dolomías mostraban riesgo erosivo bajo (Tabla 1.6). Por el contrario, en más del 20 % de la superficie quemada sobre margas el riesgo erosivo era alto; en rodano y yesos estos porcentajes eran del 61 y 29% respectivamente.

Tabla 1.6. Porcentajes de los niveles de riesgo erosivo de zonas quemadas en función de la litología<sup>1</sup>.

	Bajo	Moderado	Alto	Sin datos
<b>Calizas-dolomías</b>	75,8	17,9	5,3	1,1
<b>Calizas-dolomías, alternancia otras</b>	55,2	40,8	0,1	3,8
<b>Coluviones marga calizos</b>	74,5	25,5	0,0	0,0
<b>Margas, arcillas o limos</b>	4,1	75,8	20,1	0,0
<b>Rodano</b>	9,1	28,2	61,3	1,4
<b>Yesos</b>	0,0	70,2	29,6	0,1
<b>Total</b>	47,8	42,3	3,6	6,3

<sup>1</sup> Los porcentajes se indican a modo orientativo. Se ha asignado la superficie correspondiente a cada unidad ambiental, en función de la evaluación de riesgo más representativo. No se han incluido las situaciones singulares o poco representativas de la unidad.

En términos de erosión, resulta representativo el incendio de Llutxent de 2018. En dicho incendio, a las pocas semanas de producirse el incendio se registraron tres episodios con precipitaciones en 24 horas superiores a los 100 mm. Las intensas precipitaciones originaron procesos generalizados de escorrentía superficial, con el consecuente lavado de cenizas y movilización de sedimentos. Sin embargo, la alta permeabilidad y pedregosidad de los suelos, así como la rápida regeneración de la vegetación, favorecieron que la movilización de sedimentos fuese a pequeñas distancias. Los procesos de deposición y acumulación también fueron muy importantes y redujeron notablemente la pérdida neta de sedimentos en las laderas. Por la representatividad de la zona afectada por el incendio, la intensidad de las precipitaciones y la época en que se han producido (inmediatamente después del incendio), los niveles erosivos registrados en la zona pueden constituir un referente del máximo esperable en zonas similares de la Comunitat Valenciana.



Figura 1.29. En la zona afectada por el incendio de Llutxent (2018), durante el mes de noviembre de 2018 se registró una precipitación acumulada de 645 mm. Desde agosto del 2018 hasta febrero de 2021 se ha registrado una precipitación total de 3.832 mm. Con este régimen de precipitaciones tan intenso, los síntomas severos de erosión (carcavamientos y formación de pedestales) estaban localizados en zonas como las de la imagen (inmediaciones del Barranco Borrel), que ya mostraban signos de degradación previamente al incendio: izquierda imagen tomada en agosto de 2018; derecha: febrero 2021.

## 2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO DE LOS GRANDES INCENDIOS

### Marco conceptual

En este apartado se describe la información y metodología aplicada en la evaluación del impacto ecológico de los grandes incendios forestales en condiciones mediterráneas. Todo el proceso de evaluación está basado en la metodología descrita en la Guía técnica para la gestión de montes quemados (Alloza et al., 2014), adaptándola a la información de detalle obtenida en los muestreos de evaluación y a los condicionantes de un proceso digitalizado y automático.

En función de las características funcionales (reproductivas) de la vegetación, se puede evaluar la capacidad potencial de regeneración, factor clave, junto con las características del suelo, de la vulnerabilidad de la vegetación y del ecosistema al fuego (Figura 2.1a). La vulnerabilidad se verá modificada en función de las características específicas del incendio (regeneración esperable). Las condiciones del medio (relieve, riego de precipitaciones extremas, etc.) y la severidad del incendio en el suelo indicarán el Riesgo de degradación. Contrastando la regeneración esperable con el riesgo de degradación, se podrá obtener una aproximación al impacto del incendio (Figura 2.1b)

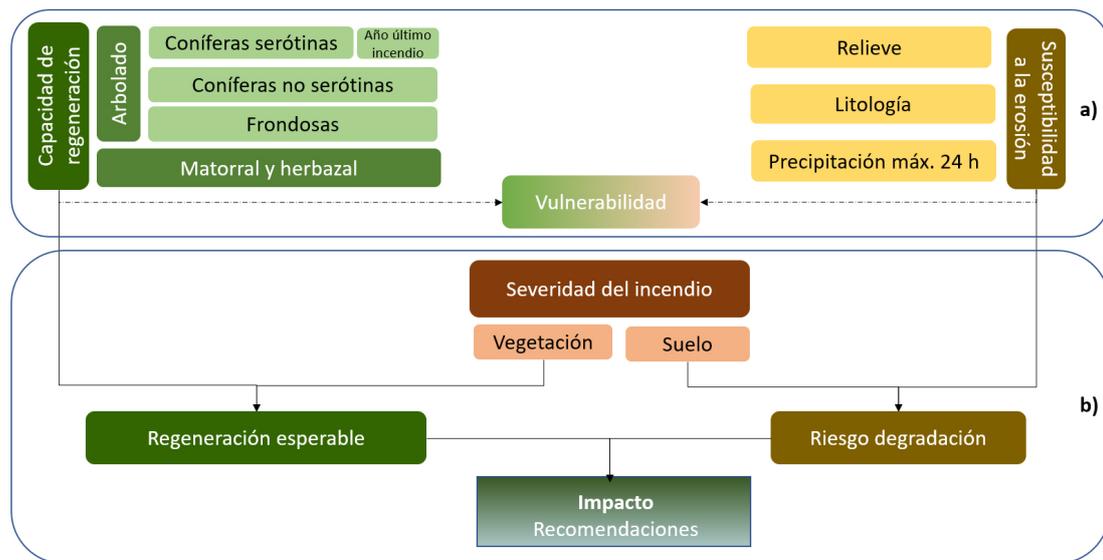


Figura: 2.1. Esquema con el proceso de evaluación utilizado en la aplicación POSTFIRE. La vulnerabilidad se analiza como una propiedad del ecosistema, incluyendo el suelo (a). Las características del incendio junto con los factores de la vulnerabilidad determinan el impacto del incendio (b).

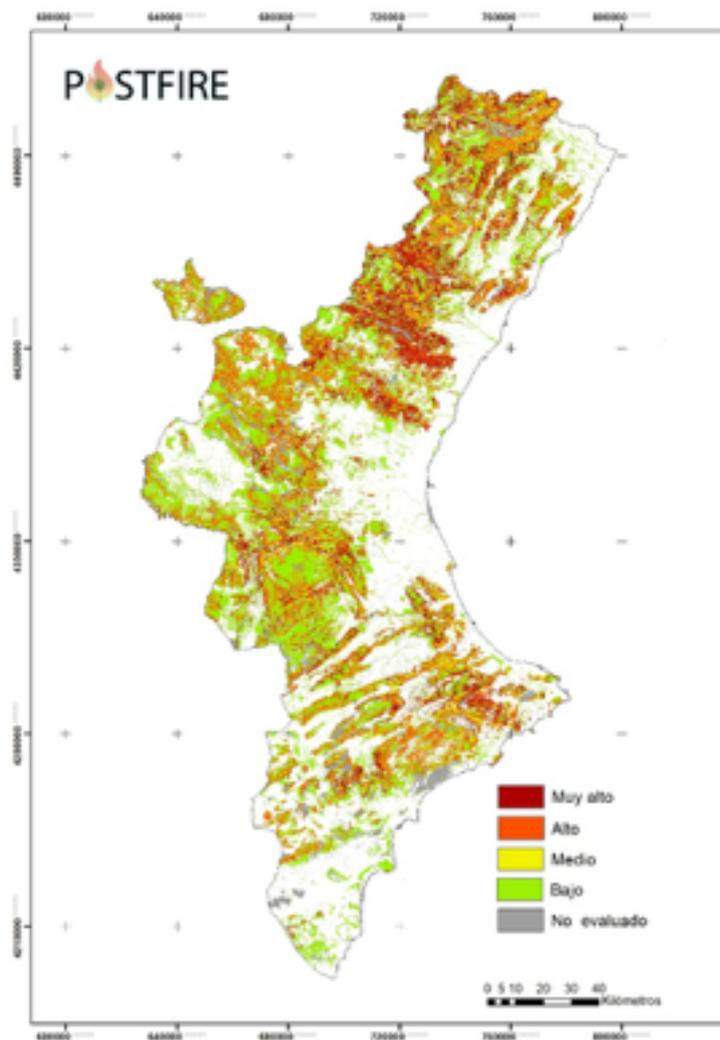
En POSTFIRE, la evaluación tiene un marcado carácter prospectivo para identificar, lo antes posible, riesgos derivados del incendio y prevenir posteriores procesos de degradación. Por otro lado, las extensas y heterogéneas superficies de los montes quemados requieren de una aproximación estandarizada y ágil, que permita abordar la complejidad de interacciones entre el fuego la vegetación y el suelo sin perder rigor. A tendiendo a estos condicionantes, POSTFIRE realiza una aproximación preliminar (fase de prediagnóstico), con la información cartográfica disponible y una evaluación detallada, en función de las características específicas de la zona y del incendio a evaluar. Para esta segunda aproximación se ha definido un procedimiento de muestreo y toma de datos apoyado en una App específicamente diseñada: Appostfire (ver Sección 3 y Anejo 4).

## Aproximación cartográfica a la vulnerabilidad ecológica

En la aproximación cartográfica, POSTFIRE integra la capacidad reproductiva de la vegetación, basada en la composición específica, con las características del medio físico (riesgo de degradación), para realizar un prediagnóstico de la vulnerabilidad del territorio a los incendios forestales. En el visor cartográfico se puede consultar la cartografía correspondiente al Riesgo de degradación por erosión y la vulnerabilidad frente a incendios forestales.

### Riesgo de degradación por erosión

POSTFIRE muestra en el visor cartográfico una aproximación al riesgo de degradación por erosión (Figura 2.2), estimado con la información de la cartografía disponible (relieve, litología y clima). Los criterios aplicados pueden observarse en la Tabla 2.1.



En la evaluación con los datos de campo se aplican los mismos criterios, pero con la información registrada en los muestreos. Además, esta información se complementa con la evaluación de la severidad del incendio sobre el suelo y se matiza con criterios de mayor detalle (presencia de bancales y estado de conservación, grado de recubrimiento del suelo por pedregosidad, presencia de afloramientos, encostramiento, caída a corto plazo de acículas, hojas y ramillas no consumidas en el incendio, y presencia de cenizas blancas) y actualizados a la realidad observada en el muestreo. Así, el nivel de riesgo estimado en función de los criterios aplicados en la Tabla 2.1. se verá incrementado (salvo que ya sea muy alto) en función de la severidad registrada en el suelo y las condiciones previas de degradación.

Figura 2.2. Riesgo de degradación postincendio, según las características del medio físico en suelo forestal.

Por ejemplo, con síntomas generalizados de encostramiento del suelo, o presencia generalizada de cenizas blancas, los niveles de riesgo se incrementan en una categoría. Igualmente, en presencia de síntomas previos de erosión o de bancales con desmoronamientos generalizados, con litologías deleznales y baja cobertura de rebrotadoras.

Tabla 2.1. Criterios aplicados para evaluar el riesgo de degradación por erosión

Precipita máx. 24h	Relieve	Litología				
		Calizas y dolo- mías	Colu- viones margo- calizos	Cantos o conglo- merados	Areniscas	Mar- gas, arci- llas o limos
<=100 mm	Pendiente < 15%	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Pendiente 15-45% en solana	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
	Pendiente 15-45% en umbría	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Pendiente 15-45% otras orienta.	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio
	Pendiente > 45%	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
100-200 mm	Pendiente < 15%	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Pendiente 15-45% en solana	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
	Pendiente 15-45% en umbría	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto
	Pendiente 15-45% otras orienta.	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto
	Pendiente > 45%	Alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto
>200 mm	Pendiente < 15%	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Pendiente 15-45% en solana	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Pendiente 15-45% en umbría	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
	Pendiente 15-45% otras orienta.	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto
	Pendiente > 45%	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy alto

### Vulnerabilidad

En el visor de cartografía también se puede visualizar una estimación a la vulnerabilidad de la vegetación frente a los incendios forestales (Figura 2.3). Esta evaluación preliminar se obtiene integrando la información cartográfica de vegetación y medio físico, aplicando los criterios definidos en la Tabla 2.2.

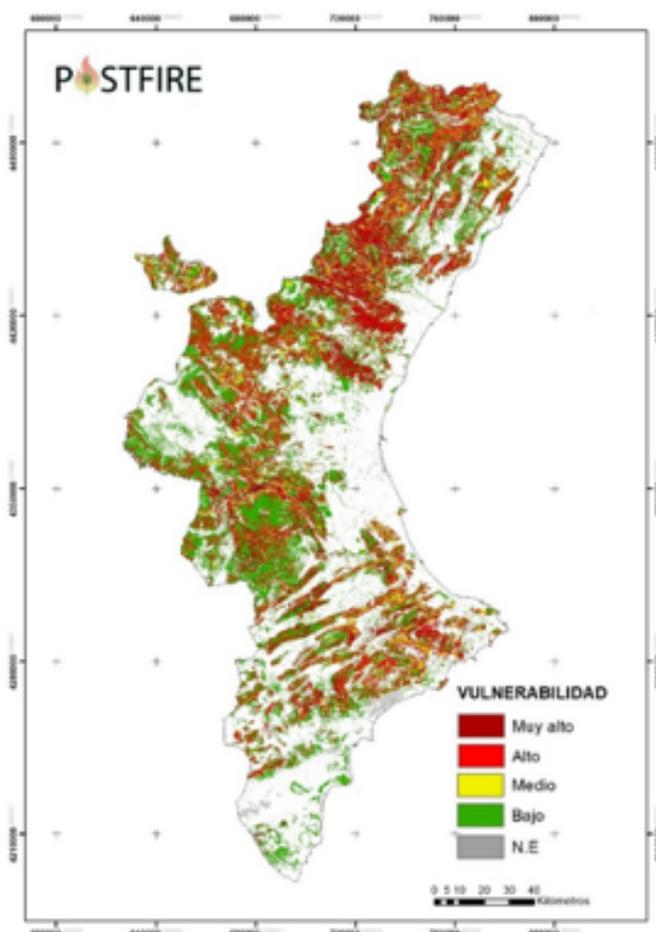


Figura 2.3. Mapa preliminar de vulnerabilidad, elaborado con la información cartográfica (vegetación y riesgo de degradación).

Tabla 2.2. Criterios aplicados en la cartografía de vulnerabilidad.

Unidades de vegetación	Riesgo de degradación por erosión (medio físico)			
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Coníferas no serótinas	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto
Coníferas serótinas	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Carrasca /Fronosas	Bajo	Medio	Medio	Medio
Otro arbolado	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Regenerado	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto
Humedal/riberas/galerías/ramblas	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Matorral con coníferas no serótinas	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto
Matorral con coníferas serótinas	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Matorral germinadoras	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto
Matorral rebrotadoras	Bajo	Medio	Medio	Medio
Matorral sin diferenciar	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Pastizal / lastonar	Bajo	Medio	Medio	Medio
Suelo desnudo / Erial	Bajo	Medio	Alto	Muy alto

En esta aproximación cartográfica, la información sobre la vegetación es de poco detalle, por ello en las asignaciones se ha seguido un criterio conservador.

## Evaluación con datos de campo

Esta opción se aplica para evaluar el impacto de un determinado incendio, tomando directamente la información en la zona del incendio. Dicha información se complementa con teledetección, sistemas de información geográfica y cartografía digitalizada, lo que permite abordar una rápida evaluación del área afectada por el incendio.

Los criterios aplicados son de validez general en condiciones mediterráneas, pero se requiere el criterio y conocimiento técnico para su interpretación, modificación y aplicación. Este criterio es indispensable para la correcta toma de datos en campo y su representatividad, para matizar la evaluación atendiendo a las características locales, así como para identificar situaciones singulares o de escasa extensión, pero relevantes por su comportamiento frente al fuego.

### Datos

En la evaluación son necesarios datos registrados en los muestreos e información cartográfica (una descripción más detallada se puede consultar en el Anejo IV):

#### Datos de campo

La información utilizada en la evaluación será:

- Orientación y pendiente. Intervalos de pendiente en %: <15, 15-45 solana, 15-45 umbría, 15-45 otras exposiciones y > 46%.
- Litología: Areniscas; Calizas y dolomías; Cantos o conglomerados; Coluviones calizo-margosos; Margas, arcillas y limos; Yesos; Otras litologías.
- Presencia banales: No; Pocos; Abundantes.
- Estado de los banales: Buen estado; Desmoronamientos puntuales; Desmoronamientos generalizados.
- Especies: La identificación de las especies se realiza diferenciando entre estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. Cada especie lleva asignada una estrategia funcional de regeneración tras fuego: rebrotadoras (incluyendo las que comparten ambas estrategias, germinadoras facultativas) o germinadoras. En el caso de las germinadoras arbóreas, se distingue también si son coníferas serótinas o no serótinas
- Recubrimiento total y de especies rebrotadoras
- Piñas serótinas: Masas sin piñas; Masas con pocas piñas; Masas con abundantes piñas
- Severidad en arbolado: Para cada especie se indica el grado de afección
- Severidad matorral y en herbáceas:
- % Suelo desnudo (sin vegetación, hojarasca ni piedras): <30%; 31-60%; > 60%
- Grado de encostramiento del suelo: ninguno, leve, moderado o severo.
- % Suelo con hojarasca no consumida: <30%; 31-60%; > 60%
- % Suelo cubierto por hojarasca a corto plazo: <30%, 31-60%, >60%
- Cenizas blancas: Ausencia generalizada; Puntual, sólo bajo acúmulo combustible; Abundante.

### Cartografía

El primer objetivo de la evaluación es delimitar Unidades Ambientales en el área de trabajo. Dentro del perímetro de la zona afectada se delimitan zonas homogéneas, zonas en las cuales será esperable un mismo nivel de riesgo y de respuesta después del fuego. Inicialmente se utiliza la cartografía de vegetación para la identificación de las unidades ambientales. En la fase preliminar de gabinete (previa al trabajo de campo), se asume que la distribución actual de la vegetación es reflejo de la historia de usos del suelo, incluida recurrencia de incendios, las características de los suelos (relacionadas con la

litología) y el relieve. No obstante, debido a la extensión y, por tanto, a la heterogeneidad que pueden alcanzar las unidades, se podrán considerar subunidades en función del relieve y litología.

Los principales tipos de vegetación considerados en el proceso de evaluación son: coníferas serótinas (incluidos los regenerados postincendio), coníferas no serótinas, carrascales o arbolado dominado por frondosas, matorral dominado por germinadoras, matorral dominado por rebrotadoras, matorral mixto o sin diferenciar y pastizales. El sistema POSTFIRE permite la edición de la cartografía de unidades ambientales para realizar las correcciones y adaptaciones necesarias y específicas para cada incendio.

Como información cartográfica POSTFIRE también aporta información sobre el año del último incendio y la precipitación máxima en 24 horas.

### Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo son puntos de observación donde se recogen directamente los datos cuantitativos y cualitativos, tanto de las características de la zona como de la severidad del fuego. La toma de datos se realiza en una parcela circular de 20 m de radio, tomando como centro la coordenada del punto. Se distribuyen por toda la zona quemada, seleccionando puntos representativos de cada una de las unidades identificadas en el incendio. La distribución de los puntos ha de reflejar las características dominantes de la unidad, tanto de vegetación como de relieve. Su número definitivo dependerá de la heterogeneidad y tamaño de la unidad, pero se fijará un mínimo orientativo de 3-5 puntos por unidad.

La densidad de la malla de muestreo está condicionada por la extensión del incendio, por la heterogeneidad de la zona afectada y por la accesibilidad (orografía, densidad de vías forestales). En general, se recomiendan entre 6 y 15 puntos de muestreo en incendios de menos de 500 ha y más de 50 puntos para incendios de 5.000 ha o más (Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Nº puntos a considerar en la malla y en los muestreos, en función del tamaño del incendio

Superficie incendio (ha)	100	500	1.000	2.500	5.000	7.500	10.000
Nº puntos malla	50	100	150	300	500	600	650
Nº puntos muestreo	6-15		25-50		>50		

Durante el recorrido por la zona del incendio, desde la App se irán posicionando y recogiendo los datos de los puntos de muestreo. Finalizado el muestreo, se procederá a actualizar el sistema con la información de la App, proceso automático que permite disponer de toda la información registrada durante los muestreos en las bases de datos de POSTFIRE

Finalizado el muestreo, se podrá modificar el perímetro de las unidades para considerar cualquier anomalía no detectada en el planteamiento inicial. También se podrán crear nuevas unidades ambientales detectadas durante la prospección y que no se veían reflejadas inicialmente. Todo este proceso se realizará tomando como base la cartografía de vegetación, relieve, severidad y recurrencia de incendios. Igualmente, la prospección de campo y la distribución final de los puntos de muestreo servirán para verificar las unidades ambientales inicialmente definidas.

Con la delimitación definitiva de las unidades, a cada punto de muestreo se le asigna (automáticamente desde la opción de cartografía) la unidad ambiental a la que, por su posición, le corresponde y la información cartográfica complementaria (año del último incendio y precipitación máxima en 24 h).

### Integración de la información

Finalizada la toma de datos y la revisión de la información disponible, el siguiente proceso consiste en asignar a cada unidad ambiental la información más representativa. Para ello se procede a un proceso de análisis e integración de la información de los puntos de muestreo. El criterio aplicado consiste en asignar a cada parámetro utilizado en la evaluación el valor promedio de todos los puntos de una misma unidad. En las variables cualitativas, el valor asignado se corresponde con la moda y, en las situaciones en las que exista un mismo número de casos, se asignará, de forma conservadora, el valor más restrictivo o desfavorable.

### Criterios de evaluación

Con los valores asignados como representativos de cada unidad, se inicia el proceso de evaluación propiamente dicho. El marco conceptual de la evaluación mantiene los criterios aplicados en la Guía técnica para la gestión de montes quemado. Así, se asume, como criterio general y en términos de potencialidad, que después del fuego la vegetación forestal experimenta un proceso de autosucesión (Trabaud, 1994), principio que estará condicionado por el régimen de incendios y la estrategia reproductiva de la vegetación afectada en cada incendio.

### Capacidad de regeneración

La metodología considera la capacidad de regeneración de la vegetación atendiendo a su adaptación al fuego, su madurez reproductiva y la velocidad de recuperación o tiempo necesario para cubrir el suelo. Las asignaciones se realizan sobre grupos funcionales; para el arbolado se consideran las coníferas serótinas, coníferas no serótinas y las frondosas. En matorral y herbáceas, se considera el recubrimiento de rebrotadoras y el resto de las especies sin esta capacidad. El criterio aplicado en cada uno de los grupos puede verse en los esquemas de las Figuras 2.4-2.6.

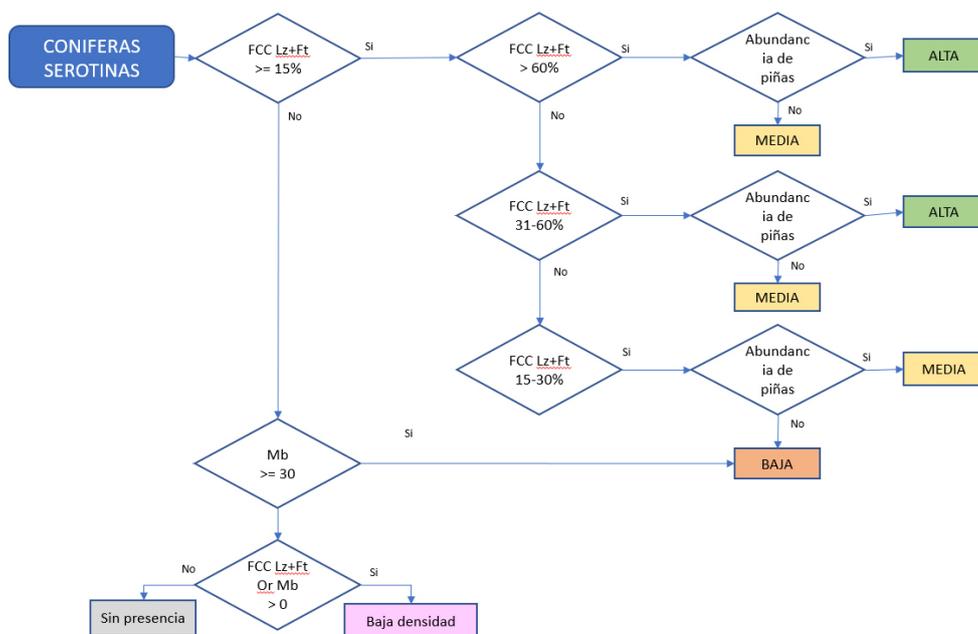


Figura 2.4. Criterios aplicados para estimar la capacidad de regeneración en coníferas serótinas y no serótinas. FCC Lz+Ft: fracción cabida cubierta ocupada por las masas en estado de latizal y fustal. FCC Mb: fracción de cabida cubierta ocupada por el estado de monte bravo

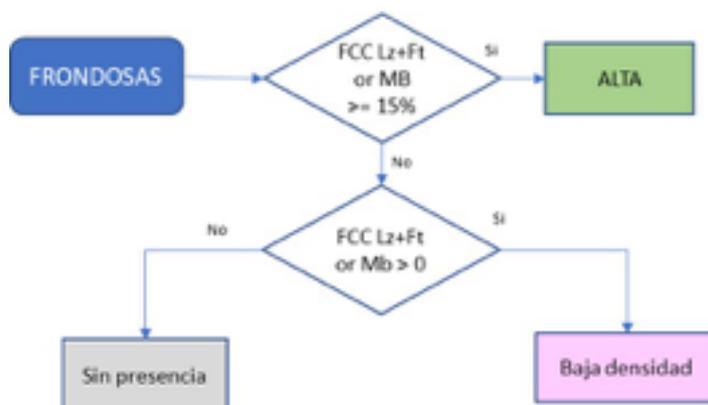


Figura 2.5. Criterios aplicados para estimar la capacidad de regeneración en frondosas. FCC Lz+Ft: fracción cabida cubierta ocupada por las masas en estado de latizal y fustal. FCC Mb: fracción de cabida cubierta ocupada por el estado de monte bravo

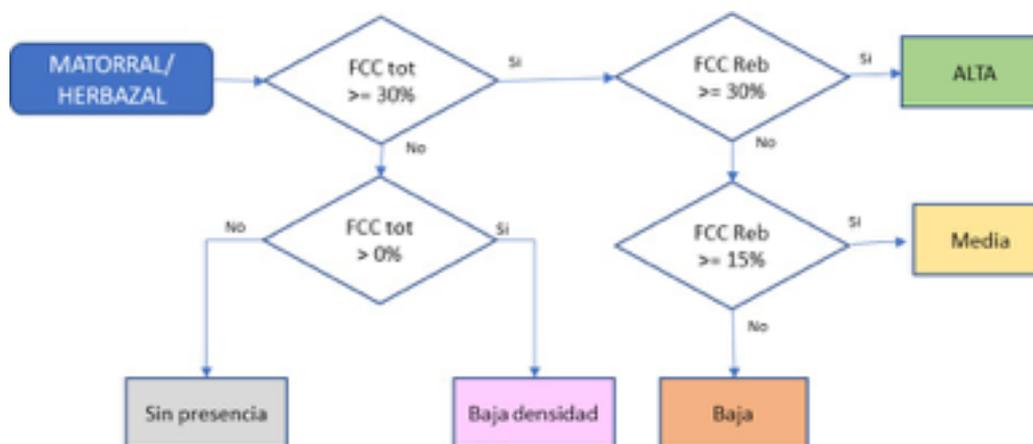


Figura 2.6. Criterios aplicados para estimar la capacidad de regeneración el estrato de matorral y herbáceas. FCC: fracción cabida cubierta ocupada por el matorral (o herbáceas). FCC Reb: fracción de cabida cubierta ocupada por matorral (o herbáceas) de rebrotadoras

**Regeneración esperable**

El grado de severidad puede influir negativamente en la capacidad de regeneración, por ello, la regeneración esperable en las diferentes unidades se evaluará atendiendo a la severidad del incendio. Los criterios aplicados para coníferas serótinas, y para el matorral (o herbáceas) dominado por especies germinadoras, se indican en la Tabla II.4. En general, consideramos que en coníferas serótinas una severidad alta o muy alta no implica necesariamente que disminuya la regeneración, no obstante, adoptamos un criterio conservador que el usuario podrá valorar en cada situación particular.

Tabla 2.4. Regeneración esperable en coníferas serótinas y matorral (y herbáceas) germinadoras.

CAPACIDAD REGENERACIÓN	SEVERIDAD			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Media	Media	Media	Media	Baja
Alta	Alta	Alta	Alta	Media

En coníferas no serótinas asumimos que, partir de severidades medias, la capacidad de regeneración será nula (Tabla 2.5). En las frondosas, o matorrales y herbáceas dominadas por rebrotadoras, consideramos que la severidad no afecta a la capacidad de rebrote, así consideramos que una muy alta severidad únicamente puede retrasar el rebrote.

Tabla 2.5. Regeneración esperable en coníferas no serótinas

CAPACIDAD		SEVERIDAD	
REGENERACIÓN	Baja	Media- Alta- Muy alta	
Baja	Baja	Nula	
Media	Media	Nula	
Alta	Media	Nula	

### Evaluación impacto ecológico

El proceso de evaluación concluye con el análisis conjunto de la regeneración esperable y el riesgo de degradación, aplicando los criterios de la Tabla 2.6 para cada una de las unidades. Esta valoración del impacto del incendio deberá de matizarse en función de las observaciones registradas en cada punto, las singularidades observadas y el criterio técnico del evaluador.

Tabla 2.6. Tabla resumen para la evaluación del impacto ecológico del incendio.

		Riesgo de degradación por erosión			
		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Regeneración esperable	Alta	Bajo	Bajo	Medio	Alto
	Media	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Baja	Medio	Alto	Muy alto	Muy alto

### Recomendaciones

La metodología de evaluación es prospectiva y está orientada a la identificación de riesgos a escala de paisaje. El proceso se completa con unas recomendaciones sobre actuaciones de emergencia para paliar los efectos del incendio y evitar nuevos procesos de degradación.

Las pautas generales de las recomendaciones se establecen en base al riesgo de precipitaciones intensas, presencia de fuertes pendientes y, en el caso de arbolado, efectos sobre la regeneración (en pinares), sobre el tratamiento de la madera quemada y riesgo de plagas. Dado el carácter prospectivo y de urgencia, la metodología no considera la identificación de puntos singulares o recomendaciones específicas a escala de proyecto.

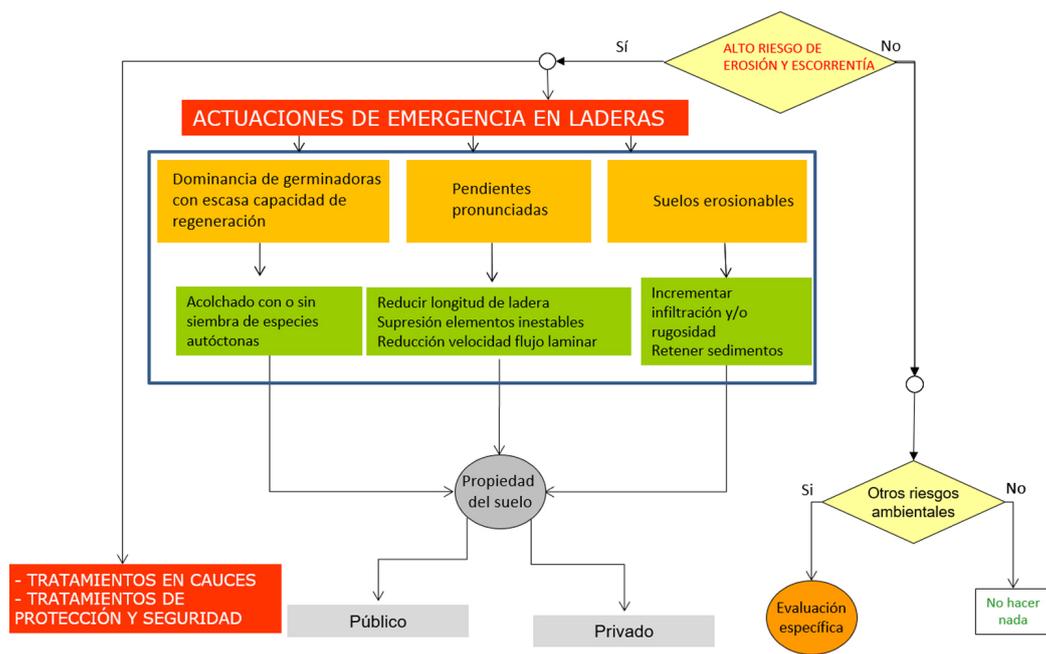


Figura 2.8. Esquema del proceso de selección de recomendaciones para las actuaciones de urgencia (tomado de Alloza et al. 2014).

En las zonas vulnerables, los principales riesgos son los que pueden afectar a personas e infraestructuras y los derivados de la escorrentía en laderas y la gestión de la madera quemada. Sobre estos riesgos hay que actuar lo antes posible, en nuestro entorno, antes de las intensas precipitaciones de otoño. En Alloza et al. 2014 puede consultarse una relación de técnicas para el control de la erosión en laderas (Figura 2.9). Otras guías sobre gestión de montes quemados pueden consultarse en Vega et al.(2013), Mauri y Pons (2019); en Girona-Garcia (2021) se realiza una revisión y metanálisis sobre la efectividad de técnicas de mitigación.



Figura 2.9. Estructuras (fajinas) perpendiculares a los flujos de agua para frenar la escorrentía en laderas con suelos deleznales y fuerte pendiente. Incendio de Calderona (2004).

### 3. POSTFIRE. GUÍA DEL USUARIO

Postfire se ha diseñado como un portal Web accesible e intuitivo que ofrece información y procedimientos para la gestión de las zonas quemadas. Su desarrollo se ha realizado con licencias Open Source (en el Anejo 2 pueden consultarse las características técnicas del desarrollo de la plataforma). Al portal se accede a través de la URL <https://postfire.es>.

En la pantalla de inicio (Figura 3.1) se muestran las dos formas de acceder a las opciones disponibles en la aplicación: (1) la cabecera (o header) y (2) por botones específicos de acceso en el cuerpo central de la página web.

La cabecera es la parte superior de la página web<sup>4</sup> en la que se encuentra el logo de la aplicación y el menú de navegación, con las opciones (Figura 3.1) de Información; Cartografía; Evaluación y seguimiento; Acerca de e Identificarse. Estas opciones, y sus correspondientes desplegables, estarán accesibles desde cualquier punto de la aplicación y servirán para desplazarse entre las diferentes opciones.

En el pie de página figura la información de contacto y un enlace a la política de privacidad y aviso legal.



Figura 3.1. Página INICIO de la aplicación POSTFIRE. El recuadro número 1 indica la cabecera, y el recuadro número 2 botones específicos en el cuerpo central de la página web.

En la parte central hay tres accesos directos a los contenidos específicos del portal POSTFIRE: documentación, cartografía y evaluación y seguimiento. Además, el portal ha desarrollado una App para la gestión de la información de los muestreos y otras opciones relacionadas con la actualización de la base de datos, disponibles únicamente para usuarios registrados. Cada apartado integra un conjunto de recursos y herramientas que pretenden servir de apoyo en la gestión de zonas quemadas y son descritos en las siguientes secciones de este manual.

<sup>4</sup> En el texto se utiliza indistintamente los términos sitio web, portal y sistema como sinónimos del conjunto de páginas web del proyecto POSTFIRE.

## Documentación

Este apartado muestra diferentes opciones con información sobre los grandes incendios registrados desde 1992 en la Comunitat Valenciana. La información se muestra organizada en seis secciones (Figura 3.2)



Figura 3.2. Secciones contenidas en el apartado DOCUMENTACIÓN.

### Grandes incendios forestales

Accede a la información disponible en la base de datos sobre incendios forestales ocurridos en la Comunitat Valenciana desde 1992. En el Anejo I se relacionan los grandes incendios registrados en la base de datos y la información disponible para cada uno de ellos.

Para cada incendio, en esta sección se muestra la información oficial del parte de incendios, recurrencias de incendios previos, aspectos más relevantes de los informes de urgencia y el estado actual de la vegetación (según la información de la cartografía de modelos de combustible de la Comunitat Valenciana, realizada en 2019).

Al acceder a la sección “GRANDES INCENDIOS FORESTALES”, aparece un módulo de búsquedas (Figura 3.3, Recuadro 1) que permite establecer varios criterios de selección. Seleccionado un determinado incendio se puede acceder a la ficha con la correspondiente información.



Figura 3.3. Página principal de la sección GRANDES INCENDIOS FORESTALES

### Buscador de incendios

El módulo de búsqueda de incendios permite aplicar uno o varios criterios de selección. Pulsando la

opción BUSCAR, POSTFIRE muestra los incendios que cumplen con las condiciones (Figura 3.3, Recuadro 2). Por defecto, si no se aplica ningún criterio, el sistema muestra todos los incendios disponibles en la base de datos.

Los criterios de búsqueda o selección son:

> **Año** del incendio

> **Época**: estación del año en la que se ha producido el incendio.

> **Causa**: Las categorías definidas son: Causa desconocida, Accidente/negligencia, Intencionado y Rayo.

> **Unidad ambiental (UA)**: Zonas homogéneas en cuanto a su capacidad de respuesta frente al incendio y posible riesgo de degradación posterior. Se establecen básicamente en función de la vegetación afectada por el incendio, litología y relieve. En el caso de pinares, también se considera el estado de madurez del arbolado dada la relevancia de esta información para evaluar el potencial de regeneración de estas masas arboladas.

> **Litología**: substratos litológicos presentes en el área afectada por el fuego.

- Cantos / Conglomerados
- Areniscas
- Calizas y dolomías
- Coluviones margo-calizos
- Margas, arcillas o limos
- Yesos
- Otras

> **Riesgo de erosión**: estimado en la evaluación por los factores topográficos (pendiente), clima, litología y la cobertura vegetal tras el incendio. Categorías definidas: Bajo, Moderado, Alto, Sin Datos.

Los incendios que cumplen los requisitos de cada búsqueda se muestran en un listado paginable (Figura 3.3, Recuadro 2). El listado incluye la Denominación del Incendio (nombre de la ciudad o paraje donde se inició el fuego), Año, Causa, Provincia, Superficie afectada. El listado puede ordenarse, utilizando las flechas que figuran sobre cada encabezado, de manera alfabética, cronológica o numérica, dependiendo de la variable.

A la derecha de cada registro figura el botón VER (Figura 3.2). Pulsando este botón se accede a una nueva página, que muestra toda la información disponible para cada incendio, organizada en diferentes pestañas (Figura 3.4, Recuadro 1):

#### **Base de datos: grandes incendios forestales de la Comunitat Valenciana**

Una vez pulsado el botón VER, en el incendio de interés, aparecerá en pantalla la información asociada al incendio correspondiente. Esta información de detalle se muestra en pestañas en las que se agrupa la información por (Figura 3.4):

- Información general. Datos básicos del incendio (localización, fecha detección y extinción, causa)
- Superficie afectada. Datos sobre la superficie forestal (arbolada y no arbolada) y superficie no forestal afectada, y la distribución según la propiedad.
- Meteorología. Datos reflejados en el parte, según la estación más cercana de la meteorología

ocurrida durante el incendio.

- Recurrencias. Número de incendios previos en la zona y año en el que se produjeron
- Regeneración de la vegetación. Estructura de la vegetación actual, según la cartografía de modelos de combustible (2019).
- Unidades Ambientales. Unidades identificadas en los informes de impacto.
- Observaciones. Otras singularidades del incendio
- Multimedia. Fotografías de la zona afectada por el incendio.

Además de las pestañas con la información, desde esta pestaña se puede acceder a las siguientes opciones (Figura 3.4, Recuadro 2):



Figura 3.4. Datos disponibles para cada incendio. A modo de ejemplo se muestra la información correspondiente al incendio de Beneixama (2019).

- Puntos de evaluación.
- Puntos de seguimiento.
- Evaluación de campo.
- Informes de impacto.
- Informes de evolución.
- Informes de seguimiento.
- Cartografía. Acceso al visor cartográfico de la aplicación POSTFIRE.
- Volver. Enlace a la base de datos.

Los usuarios registrados, también tienen acceso a las siguientes opciones:

- Subir imágenes, perímetros, mapa de severidad e informes (evaluación, impacto o seguimiento) a la aplicación.
- Editar la ficha del incendio para hacer modificaciones permanentes en la base de datos
- Borrar toda la información asociada al incendio

- Seleccionar el incendio como activo para la actualización en la Appostfire (Ver anejo 4).

### Informes de propagación/evolución

Para cada incendio seleccionado, la opción permite la descarga del informe de evolución/propagación en formato pdf (Figura 3.5).

Estos informes analizan las condiciones meteorológicas en las que se propagó el incendio y la evolución del frente de llamas. Los informes, redactados por la Unidad Técnica UT902 de la D.G. de Prevención de incendios, están disponibles en los grandes incendios registrados desde 2012.

**INFORMES PROPAGACIÓN / EVOLUCIÓN**  
SISTEMA EXPERTO DE AYUDA A LA GESTIÓN DE ZONAS FORESTALES QUEMADAS

Buscador de informes de propagación / evolución del fuego

Año:  Época:  Unidad ambiental:  Litología:  Riesgo de erosión:  Causa:

Mostrar  registros

Incendio	Año	Causa	Provincia	Sup. afectada en ha.	
GATONA	2017	Rayo	Alicante/Alacant	1.114,00	<input type="button" value="VER INFORME"/>
CULLA	2017	Accidente/negligencia	Alicante/Alacant	535,00	<input type="button" value="VER INFORME"/>
BOLBAITE	2016	Intencionado	Valencia/València	1.535,00	<input type="button" value="VER INFORME"/>

Figura 3.5. Página principal de la sección INFORMES DE PROPAGACIÓN/ EVOLUCIÓN. Para descargar el fichero pulsar el botón VER INFORME.

### Informes de impacto

Descarga el archivo, en formato pdf, correspondiente al informe de evaluación de urgencia del incendio seleccionado. Estos informes, realizados por la Fundación CEAM, recogen el impacto ecológico de los grandes incendios ocurridos en la Comunitat Valenciana desde 1992. Cada informe contiene una caracterización ambiental de la zona quemada, una evaluación del impacto ecológico y recomendaciones para actuaciones de urgencia.

Mediante el botón VER INFORME que figura a la derecha de cada registro se puede acceder al informe de impacto de cada incendio prospectado (Figura 3.6).



Figura 3.6. Página principal de la sección INFORMES DE IMPACTO.

### Informes de seguimiento

Descarga de los informes de seguimiento de la regeneración, transcurridos varios meses desde el incendio. Los informes, disponibles en formato pdf, han sido redactados por el CEAM y reflejan el estado de la vegetación, los procesos erosivos y las actuaciones postincendio.

Estos informes únicamente están disponibles para algunos incendios ya que inicialmente no se redactaban de manera sistemática.

Mediante el botón VER INFORME que figura a la derecha de cada registro se puede acceder al informe de cada incendio (Figura 3.7).



Figura 3.7. Página principal de la sección INFORMES DE SEGUIMIENTO.

### Estadísticas de incendios

Esta sección permite acceder a datos estadísticos (número y superficie) sobre incendios forestales en diferentes regiones y periodos (Figura 3.8).

- Comunitat Valenciana. Evolución anual de la superficie forestal quemada (total, arbolada y matorral) y número de incendios desde 1968.
- España. Datos anuales sobre la superficie forestal quemada (total, arbolada y matorral) y número de incendios desde 1961.
- Sur de Europa. Superficie forestal quemada por país (España, Francia, Grecia, Italia y Portugal) desde el año 1980 y número de incendios por país y año.



Figura 3.8. Página principal de la sección ESTADÍSTICAS DE INCENDIOS.

Los datos se pueden visualizar en formato numérico y gráfico y pueden descargarse en formato tabla CSV. Los usuarios registrados tienen permisos para modificar y actualizar las estadísticas.

Los datos estadísticos han sido tomados de las páginas web oficiales de la Dirección General de prevención de incendios, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y de la Comisión Europea (San Miguel Ayanz et al.2020) .

### Recursos webs

En esta sección se muestra un listado de herramientas, recursos y organizaciones relacionados con la prevención de incendios forestales y la restauración de las zonas quemadas. La relación no pretende ser un listado exhaustivo, pretende facilitar la búsqueda de material relevante y actualizado relacionado con grandes incendios.

La información se organiza en las siguientes categorías:

- Información estadística
- Cartografía

- Incendios activos
- Repositorios de información
- Herramientas y software
- Restauración
- Investigación
- Gestión
- Agencias, organizaciones y ONG's
- Jornadas, documentales y recursos audiovisuales
- Redes/Plataformas
- Producción científica CEAM

Y por áreas geográficas:

- América del Norte
- Australia
- Global
- Cuenca Mediterránea

Cada categoría representa una temática diferente e incluye enlaces a las páginas Web que desarrollan los contenidos o facilita el acceso a la documentación (Figura 3.9).

La opción de búsqueda permite mostrar contenidos por palabras clave

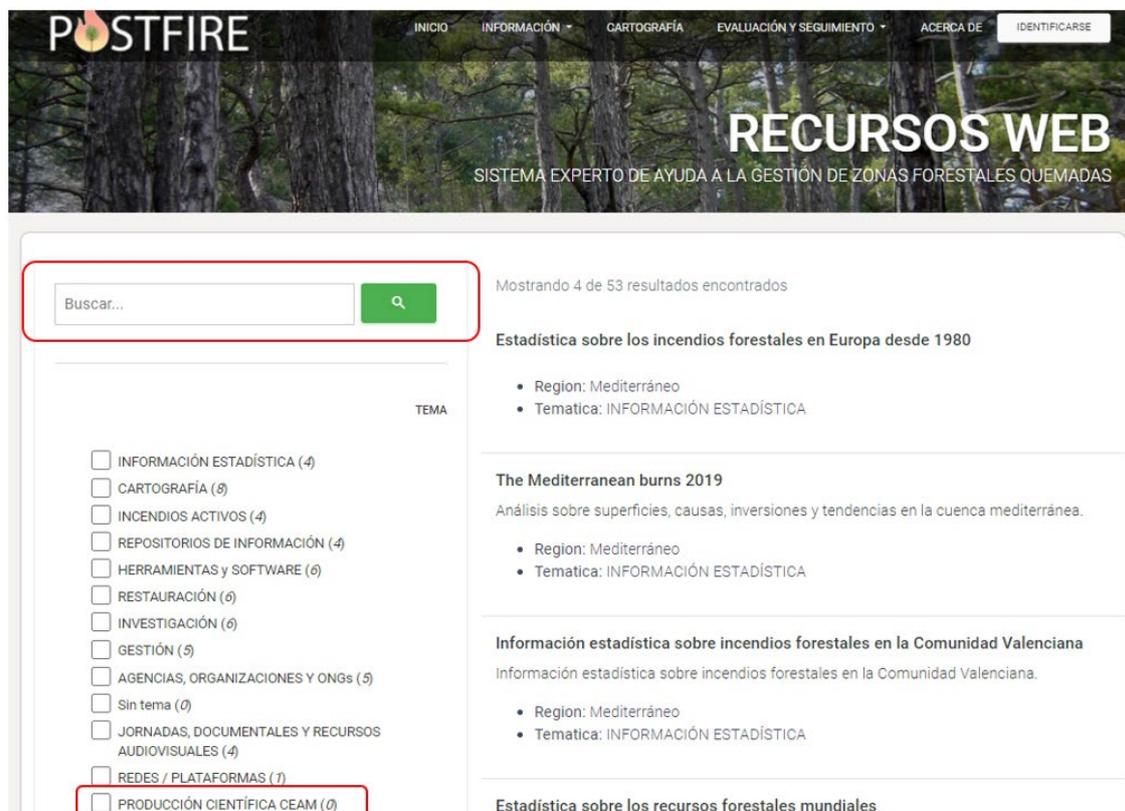


Figura 3.9. Página principal de la sección RECURSOS WEB.

Desde la opción PRODUCCIÓN CIENTÍFICA CEAM se accede a un listado de publicaciones relevantes relacionadas con incendios del Programa de Investigación Forestal de la Fundación CEAM. Opcionalmente se puede proceder a su descarga.

## Cartografía

Desde el visor cartográfico se accede a la cartografía incluida en el portal:

- Perímetros de las zonas quemadas en los grandes incendios forestales (desde 1992)
- Cartografía temática necesaria para la evaluación y el seguimiento de las zonas quemadas. En el Anejo 3 se describen los contenidos de la cartografía. En los incendios de Bolbaite (2016), Carcaixent (2016), Llutxent (2018) y Beneixama (2019) se puede visualizar la cartografía de severidad realizada por la Unidad Técnica UT-902 de la Dirección General de Prevención de incendios.
- Distribución de puntos de seguimiento y evaluación
- Ortofoto (imagen de fondo)
- Otras cartografías asociadas a proyectos de investigación: incidencia de rayos

El visor también permite la visualización de las imágenes georreferenciadas de los incendios. Mediante el icono de superposición de capas (Figura 3.10, Sección 1) se puede seleccionar la información a visualizar: Cartografía temática (litología, vegetación, precipitación, etc.), Ortofoto, Perímetro incendios, Puntos de evaluación, Puntos de seguimiento e Imágenes.

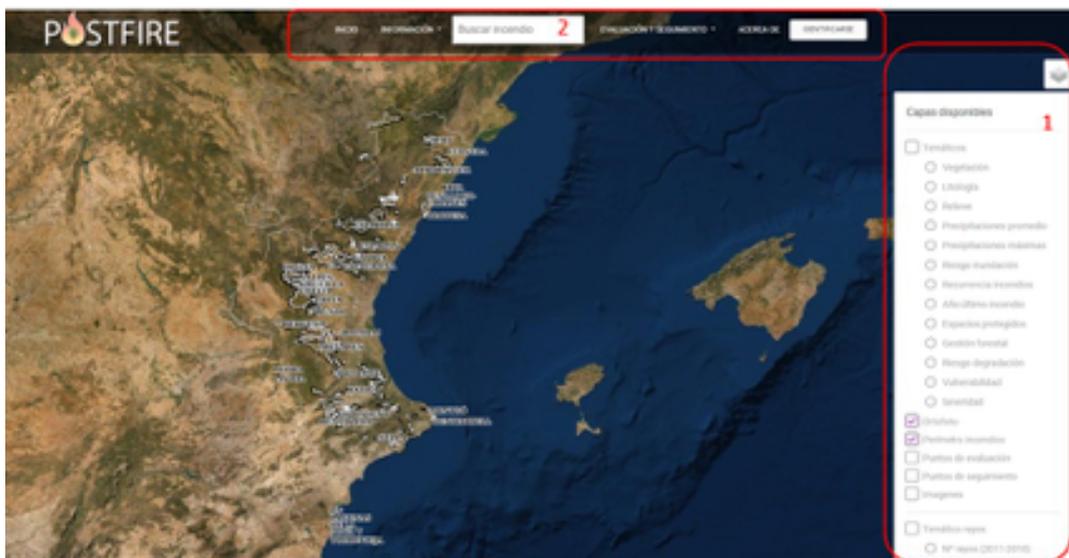


Figura 3.10. Visor cartográfico de la aplicación POSTFIRE.

## Módulo de búsqueda

En la cabecera de la página CARTOGRAFÍA, en la barra de opciones, hay una opción específica de búsqueda. (Figura 3.10, Sección 2):

En la casilla de búsqueda se puede escribir el nombre de un incendio, como ejemplo en la Figura 3.11 se utiliza “Montgó”. Al pulsar ENTER se abre una ventana que muestra la relación de incendios con el término “Montgó”, pulsando sobre uno de ellos, el sistema centra la pantalla en su perímetro y muestra la ficha con información alfanumérica (Figura 3.12).

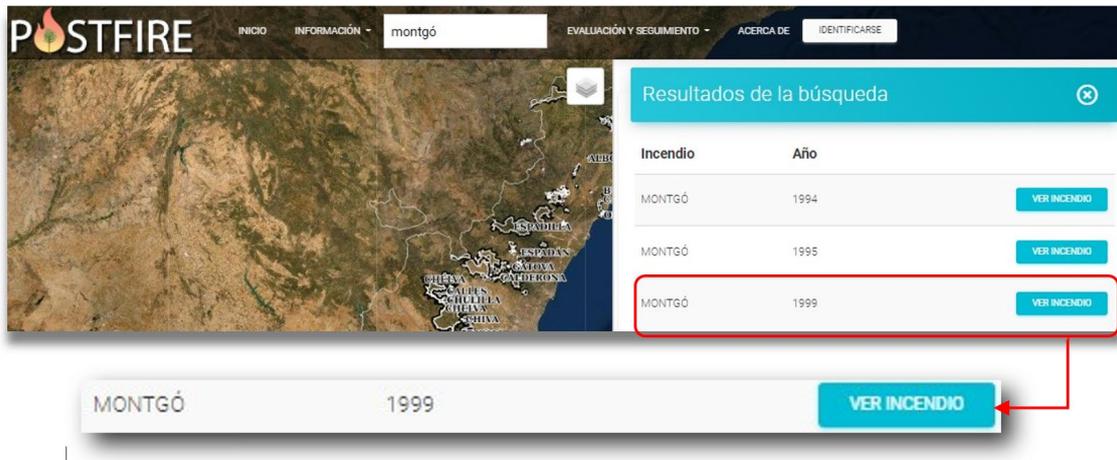


Figura 3.11. Ventana emergente tras utilizar el buscador del apartado de CARTOGRAFÍA.

En este ejemplo hay tres registros para la zona correspondientes a los incendios de los años 1994, 1995 y 1999. Para cada incendio, el botón VER INCENDIO (Figura 3.11) permite obtener más información sobre el mismo. En el ejemplo, para el incendio del parque Montgó de 1999, al pulsar VER INCENDIO la aplicación abre una nueva ventana con Información general del incendio y el visor se centra en el perímetro de la zona quemada (Figura 3.12).

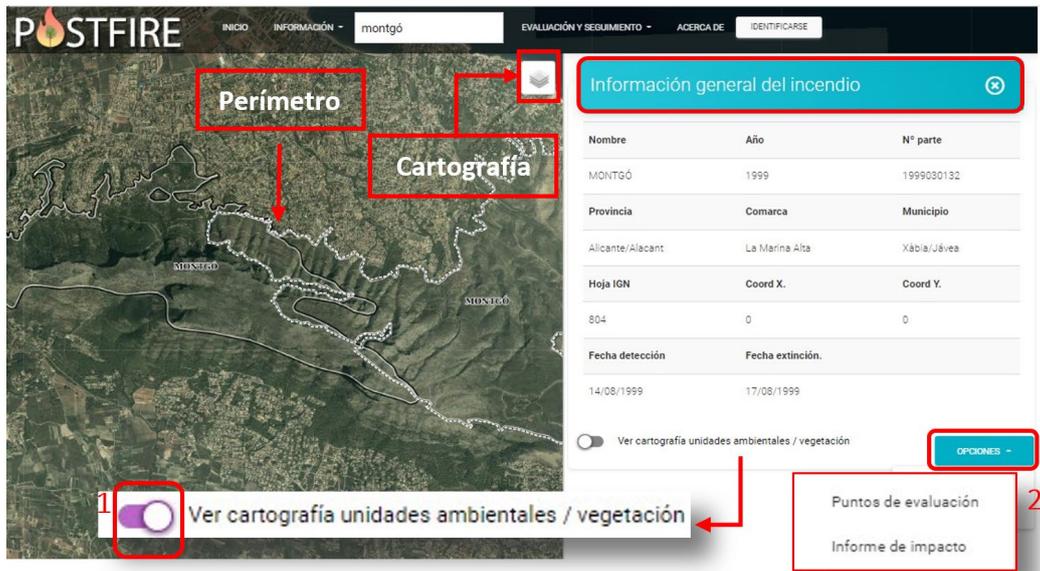


Figura 3.12. Ventana emergente tras buscar el incendio de Montgó de 1999.

A través del visor cartográfico también se puede acceder a la ficha con la información alfanumérica de cualquier incendio. Para ello basta con situar el curso dentro del perímetro del incendio y clicar sobre él.

### Aceso a los datos de un incendio mediante el visor cartográfico

Tras la selección de un incendio desde el visor, se abre una ventana emergente que muestra la información general del incendio. En la parte inferior de la ventana, figuran los botones “OPCIONES” y “Ver cartografía de las unidades ambientales / vegetación” (Figura 3.12). Desde las opciones se puede acceder, según disponibilidad, a los informes de impacto, evolución y seguimiento.

La parte inferior de la ventana Información general del incendio ofrece la opción de mostrar las unidades ambientales dentro de la zona quemada activando la casilla correspondiente (Figura 3.12, Recuadro 1) y acceder al Informe de impacto del incendio y/o Puntos de evaluación (Figura 3.12, Recuadro 2).

Si se escoge la opción “Puntos de evaluación” se abre una nueva ventana emergente con la información registrada en los puntos de muestreo y se muestra su localización en el visor cartográfico (Figura 3.13).

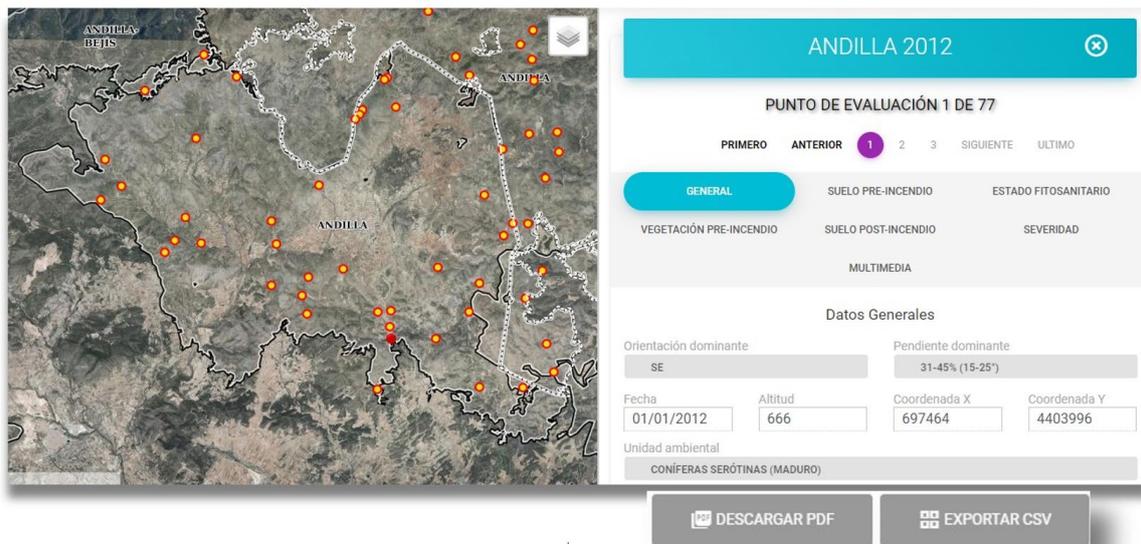


Figura 3.13. Localización geográfica de los puntos de evaluación correspondientes al incendio de Andilla (2012) e información registrada en cada punto de muestreo.

Los usuarios registrados también pueden modificar la cartografía de las unidades ambientales del incendio. Por defecto, el sistema muestra como unidades ambientales la cartografía con la vegetación actual. Desde la pantalla de edición se pueden modificar o borrar los límites de los polígonos (iconos del lado izquierdo de la Figura 3.14) y cambiar la asignación de la unidad (desplegables del lado derecho). Para facilitar la edición se puede graduar el nivel de opacidad de la capa y seleccionar diferentes cartografías temáticas de fondo (Figura 3.14).

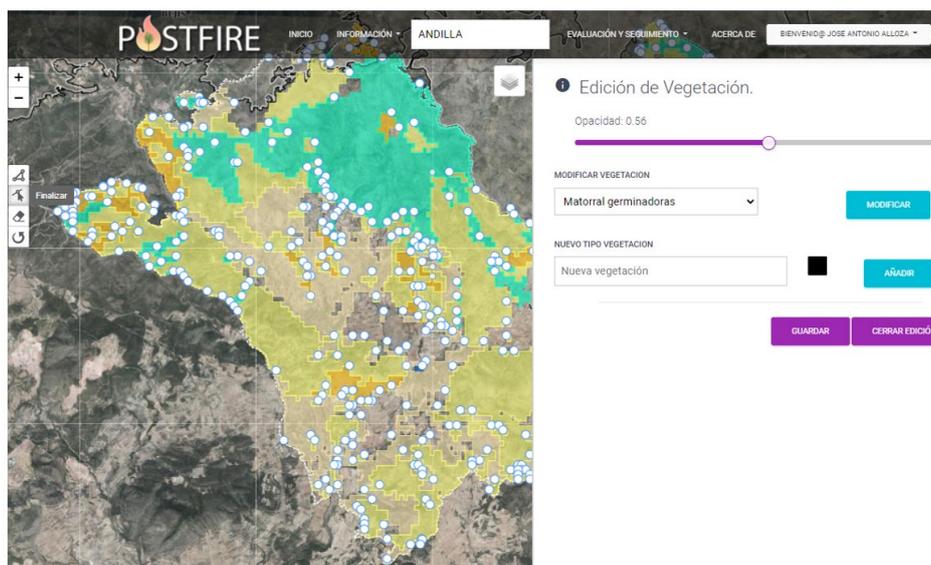


Figura 3.14. Opciones para la edición de la cartografía de unidades ambientales (accesible sólo para usuarios registrados).

## Evaluación y seguimiento

Las opciones de este apartado figuran agrupadas en seis secciones (Figura 3.15). Se puede acceder a las mismas desde el desplegable el menú de cabecera, en la opción EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO (Figura 3.1, Recuadro 1) o pulsando el acceso directo a este apartado en el menú central de la página INICIO (Figura 3.1, Recuadro 2).

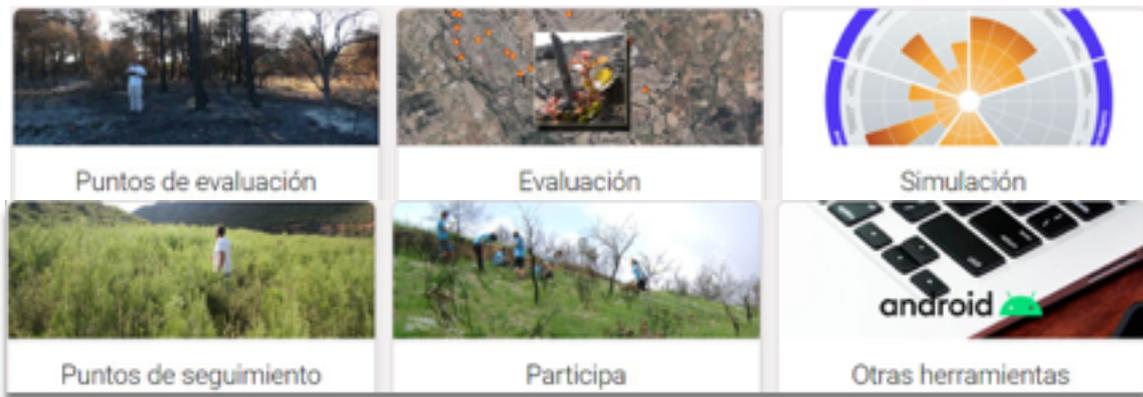


Figura 3.15. Secciones contenidas en el apartado EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.

### Puntos de evaluación

Los puntos de evaluación corresponden a las zonas donde se tomaron los datos durante la prospección para la evaluación urgente de impacto ecológico de cada uno de los incendios. Esta opción está disponible para los incendios evaluados por el CEAM a partir del 2009.

Al seleccionar esta opción, aparece un buscador de incendios, similar al descrito en la sección “Opciones de buscador”. Desde la selección de incendios, se puede acceder a la información de los puntos con el botón VER PUNTOS DE EVALUACIÓN (Figura 3.16).



Figura 3.16. Página principal de la sección PUNTOS DE EVALUACIÓN.

Como ejemplo, en este manual seleccionamos los puntos de evaluación del incendio de Soneja - Azuébar 2021 (Figura 3.17).

**PUNTO DE EVALUACIÓN 1 DE 11**

PRIMERO ANTERIOR **1** 2 3 SIGUIENTE ULTIMO

**GENERAL** SUELO PRE-INCENDIO ESTADO FITOSANITARIO VEGETACIÓN PRE-INCENDIO SUELO POST-INCENDIO SEVERIDAD MULTIMEDIA

**Datos Generales**

Orientación dominante: S Pendiente dominante: > 45% (25°)

Fecha: 09/09/2021 12:51:13 Altitud: [ ] Coordenada X: 724075 Coordenada Y: 4414534

Unidad ambiental: MATORRAL CON ARBOLADO DISPERSO

DESCARGAR PDF EXPORTAR CSV VOLVER

Apto para proceso EDITAR BORRAR

Figura 3.17. Detalle de los puntos de evaluación del incendio de Soneja -Azuébar (2021).

Los datos de cada punto (Figura 3.17, Recuadro 1) corresponden a:

- Información General. Información general relativa a la situación y localización del punto de observación evaluado.
- Suelo pre-incendio. Información sobre litología, erosión, presencia de bancales.
- Estado fitosanitario. Información sobre afección por plagas.
- Vegetación pre-incendio. Detalle de la vegetación previa al incendio.
- Suelo post-incendio. Información sobre vegetación, hojarasca, piedras, encostramiento, cenizas.
- Severidad. Grado de afección del arbolado y matorral.
- Multimedia. Información gráfica del incendio.

La estructura y contenidos se corresponden con el estadillo de campo utilizado en la APOSTFIRE (Ver Anejo 4 sobre toma de datos).

Los usuarios registrados pueden modificar o borrar toda la información y descargar la información de los puntos de evaluación en formato PDF o CSV (Figura 3.17, Recuadro 2). Igualmente, pueden seleccionar si la información del punto se considera o no en el proceso de evaluación.

El botón Volver permite regresar a la página principal de la sección PUNTOS DE EVALUACIÓN.

### **Puntos de seguimiento**

Los puntos de seguimiento ofrecen información sobre la regeneración de la vegetación, meses después del incendio. La localización de estos puntos suele coincidir (especialmente), aunque no necesariamente, con los puntos de evaluación. Estos muestreos no se han realizado de forma sistemática hasta la fecha.

Para cada incendio el botón VER PUNTOS DE SEGUIMIENTO permite visualizar los datos registrados en los muestreos de seguimiento (Figura 3.18).



Figura 3.18. Página principal de la sección PUNTOS DE SEGUIMIENTO.

Como ejemplo, en este manual seleccionamos los puntos de seguimiento del incendio de Beneixama 2019 (Figura 3.19).



Figura 3.19. Detalle de la información contenida en los puntos de seguimiento del incendio de Beneixama (2019).

Los datos de cada punto (Figura 3.19, Recuadro 1) corresponden a:

- General. Información general relativa a la localización evaluada.
- Estado del suelo Información sobre el estado del suelo
- Estado de la vegetación. Información sobre el estado de la vegetación post incendio. Información sobre mortalidad, vigor de pies, estado de desarrollo de la vegetación arbórea.
- Estado fitosanitario

Para los usuarios registrados, los botones Descargar PDF o Exportar CSV permiten descargar la información registrada en todos los puntos de seguimiento de un determinado incendio (Figura 3.19, Recuadro 2) y el botón Volver permite regresar a la página principal de la sección.

Los usuarios registrados pueden modificar o borrar toda la información

### Evaluación con información de campo

Esta sección muestra los resultados de la evaluación del impacto ecológico de un incendio con los datos de campo. La descripción de los criterios aplicados en el proceso de evaluación se detalla en el apartado 2, en el Anejo 4 se detalla la toma de datos en campo.

La opción está disponible únicamente para los incendios registrados a partir de 2021. Al igual que otras secciones, la página principal está integrada por un buscador en la parte superior (Los parámetros de búsqueda son aquellos descritos en “Opciones de buscador” de este manual) y la relación de incendios con información para efectuar la evaluación (Figura 3.20).



Figura 3.20. Página principal de la sección EVALUACIÓN CON INFORMACIÓN DE CAMPO.

A la derecha de cada registro de la base de datos se halla el botón VER EVALUACIÓN (Figura 3.20) que permite acceder a la evaluación del impacto de los nuevos incendios que se vayan incorporando en la base de datos. Actualmente esta opción únicamente está disponible para el incendio de Soneja-Azuébar, incendio con el que se ha realizado todo el proceso de validación de la aplicación.

### Resultados de la evaluación

Una vez seleccionado el proceso de evaluación POSTFIRE muestra una pantalla con los resultados del proceso. Por un lado, se muestra el mapa de unidades ambientales con una tabla en la que se indica la superficie ocupada (Figura 3.21).



Figura 3.21. Pantalla con la distribución y superficie de las unidades ambientales.

Para cada unidad y tipo de vegetación, se muestra una tabla y un gráfico con la valoración de la capacidad de regeneración, severidad, regeneración esperable y riesgo de degradación. En función de esta evaluación se indican unas recomendaciones sobre actuaciones de emergencia en laderas, la regeneración de pinares, el tratamiento de madera quemada, y plagas (Figura 3.22).

Tipo funcional / estrato	No evaluable		FCC previa al incendio	Capacidad de regeneración	Severidad	Regeneración esperable	Impacto
	Sin presencia en la unidad	Sin información					
Coníferas serótinas			50 %	Alta	Alta	Media	Alto
Coníferas no serótinas			0 %			Nula	
Frondosas			10 %	Baja densidad	Media	Baja densidad	No evaluable
Matorral			40 %	Baja	Muy alta	Baja	Muy alto
Herbáceas			30 %	Alta	Muy alta	Media	Alto



Figura 3.22. Ejemplo de tabla y gráfico de resultados y recomendaciones aplicadas para una unidad ambiental.

Los usuarios registrados también tienen acceso a las tablas intermedias de síntesis y caracterización de cada unidad con los criterios aplicados en el apartado 2 (Figura 3.23).

RESULTADOS	PUNTOS POR UNIDAD	ARBOLADO	MATORRAL/HERBÁCEO	SEVERIDAD VEG.	RIESGO DE DEGRADACIÓN	SEVERIDAD SUELO
CAPACIDAD DE REGENERACIÓN ARBOLADO						
<b>Coníferas serótinas (maduro)</b>						
Tipo funcional	Estado desarrollo					
Coníferas serótinas	Cuenta de nº de puntos	6				
	Promedio FCC_MB	18,67				
	Promedio FCC_Lz+Pt	80,83				
Coníferas no serótinas	Cuenta de nº de puntos	0				
	Promedio FCC_MB	0				
	Promedio FCC_Lz+Pt	0				
Frdosas	Cuenta de nº de puntos	4				
	Promedio FCC_MB	0,00				
	Promedio FCC_Lz+Pt	100,00				
PRESENCIA DE PIÑAS						
Tipo funcional	Categoría presencia de piñas	Nº puntos	Moda	Piñones m <sup>2</sup>		
Coníferas serótinas	Ausencia	0	Abundantes	8,17		
	Piñas dispersas	2				
	Abundantes	4				

Figura 3.23. Tablas de síntesis con la caracterización de las unidades ambientales, concretamente con información sobre el arbolado (FCC\_MB; fracción cabida cubierta en estado monte bravo; FCC\_Lz+Pt: fracción cabida cubierta en estado latizal y fustal).

Opcionalmente, gráfico y tablas pueden exportarse en formato pdf.

### Evaluación no cartográfica (simulación)

Esta sección consiste en un simulador que aplica los criterios de evaluación a datos simulados (Figura 3.24). Los criterios e información necesaria son idénticos al proceso anterior, salvo que en esta opción no se procesa la información recopilada en campo, sino la información que el usuario introduce en pantalla.

Según el mismo formulario que en la evaluación en campo, hay que introducir las características más representativas de la unidad a evaluar (Figura 3.24, Recuadro 1).

- Características del sitio. Información general de la zona a evaluar.
- Arbolado. Especies, fracción cabida cubierta según especies, presencia de piñas.
- Matorral y herbáceas. Datos sobre la fracción de cabida cubierta total y de las especies rebrotadoras.
- Severidad de la vegetación. Datos sobre la severidad del incendio sobre el arbolado, matorral y estrato herbáceo.
- Severidad en el suelo. Datos sobre % de suelo desnudo, presencia de cenizas, hojarasca y encostramiento.

Una vez introducidos los datos, al pulsar el botón EVALUAR, POSTFIRE valida la información y, en caso de encontrar datos inconsistentes, muestra un mensaje de error.

Si la validación es correcta, se muestra una página de resultados, similar a la comentada en la sección anterior. Estos resultados se pueden descargar mediante la opción DESCARGAR PDF (Figura 3.24, Recuadro 2).

Figura 3.24. Página principal de la sección EVALUACIÓN NO CARTOGRÁFICA.

### Otras herramientas

Desde esta sección se puede acceder a otras herramientas para la evaluación y la producción científica relacionada con la plataforma (Figura 3.25).

Según la opción seleccionada, se podrá descargar el archivo pdf correspondiente al Manual de usuario del portal POSTFIRE o la Guía técnica para la gestión de montes quemados. Desde la producción científica se tendrá acceso a la descarga de las publicaciones sobre incendios relacionadas con la aplicación.

Esta sección se irá actualizando con nuevas herramientas y proyectos relacionados con los grandes incendios. Actualmente se puede acceder a los resultados (informe y cartografía) vinculada al Proyecto Rayos. En este proyecto, financiado por la D.G. de Prevención de Incendios de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, se realiza un análisis de los rayos causantes de incendios forestales en el periodo 2011-2018. Las opciones vinculadas al Proyecto Rayos permiten descargar el fichero pdf con el informe, donde se detallan los objetivos, metodología y resultados del proyecto, y acceder a la cartografía específica.

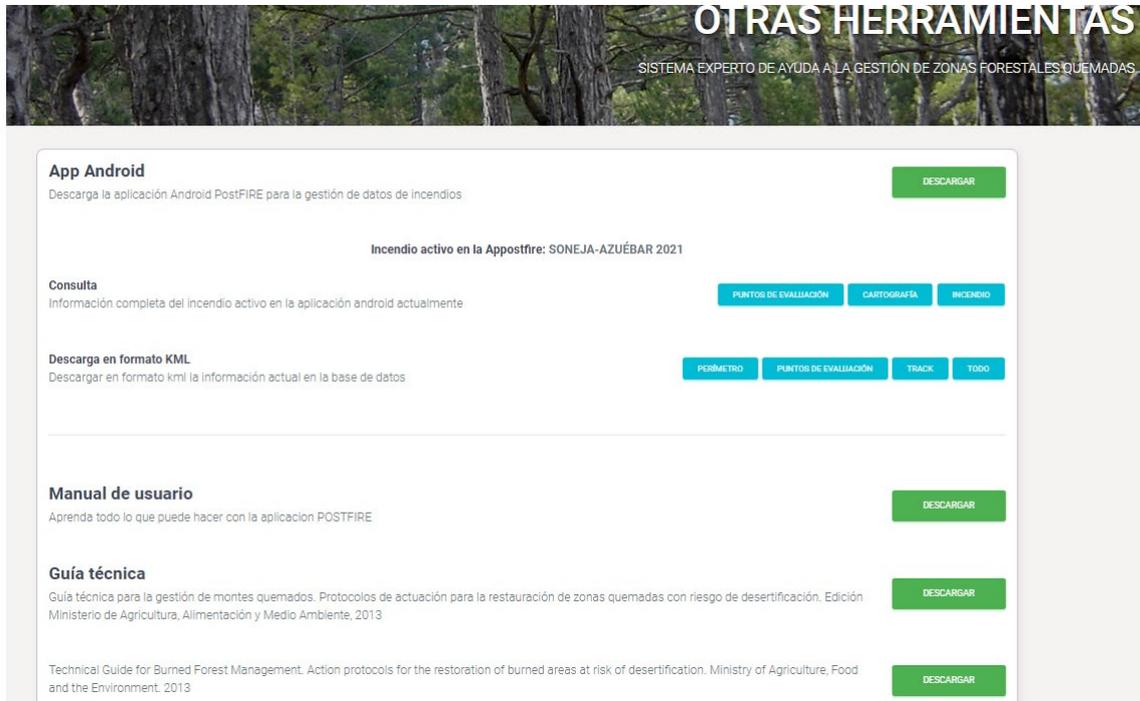


Figura 3.25. Opciones disponibles en la sección OTRAS HERRAMIENTAS.

Desde esta sección, los usuarios registrados también pueden acceder a la descarga de la App, a visualizar y descargar (formato kml) toda la información cartográfica (localización puntos de observación, perímetros y trayectos (tracks) de los recorridos de campo) del incendio en la Appostfire.

### Participa

Esta opción ofrece la posibilidad a los usuarios del sistema de aportar información relevante sobre los grandes incendios. El público puede participar aportando contenidos (especialmente imágenes) de alguna característica relevante relacionada con un gran incendio, por ejemplo, impactos, regeneración de la vegetación o las actuaciones realizadas (Figura 3.26).

Cuando un usuario quiera aportar información sobre algún aspecto relevante de los incendios registrados en POSTFIRE, deberá seleccionar el incendio correspondiente, desde el visor cartográfico o en el desplegable, agregar el fichero con una fotografía relevante y situar su posición aproximada sobre el mapa (aplicando el zoom necesario). El proceso se completa con una breve descripción de la fotografía, su fecha, y la descripción de los aspectos más relevantes a destacar. Opcionalmente se podrá indicar el nombre del autor, para que así conste en la aplicación. Para que las imágenes se puedan actualizar en el sistema es necesario un correo electrónico de contacto, la confirmación de lectura y aceptación del aviso legal.

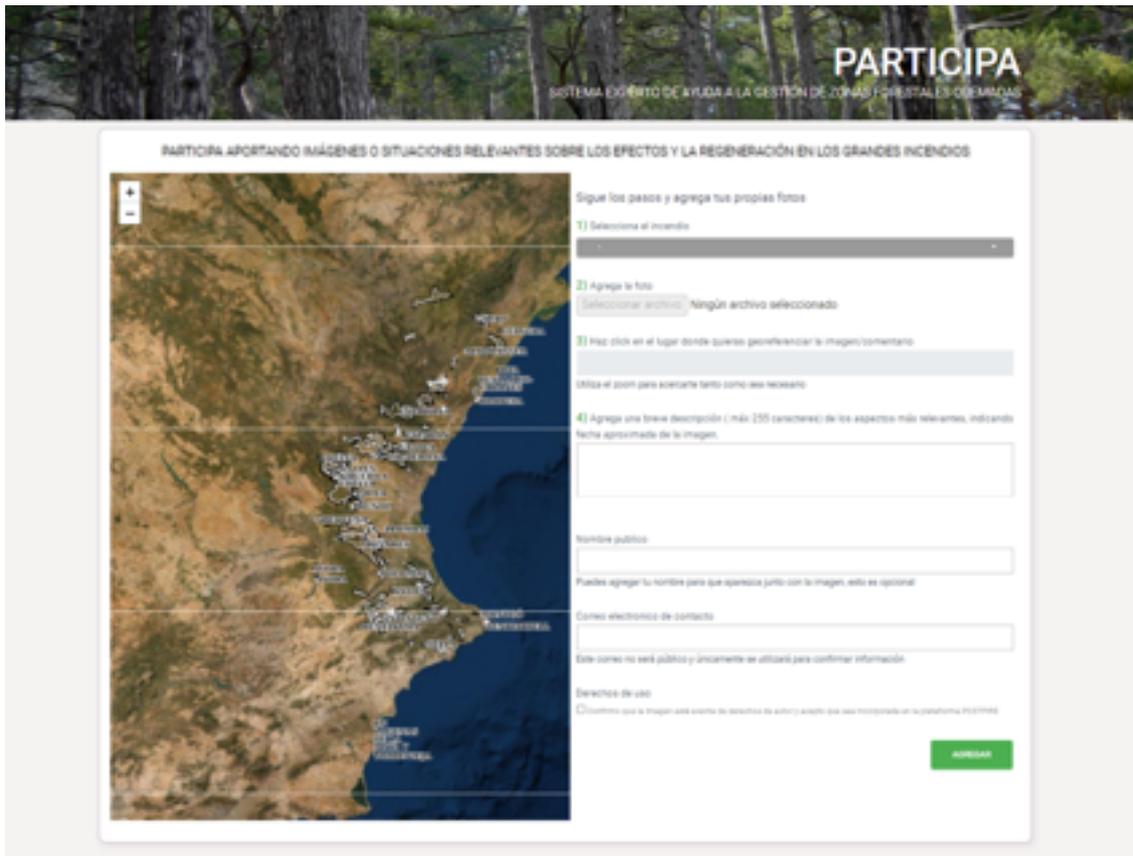


Figura 3.26. Sección Participa.

Una vez confirmado, la imagen y los comentarios serán analizados por el equipo POSTFIRE. Si cubren los requisitos mínimos de calidad serán actualizados en el sistema y se emitirá un correo de aviso al titular. Con la confirmación, el sistema actualizará la imagen en la posición indicada y será visible para todos los usuarios.

## Appostfire

POSTFIRE ha desarrollado una aplicación Android específica para la gestión de los datos en las prospecciones de campo. La App contiene las siguientes funcionalidades:

- Formulario de datos alfanuméricos, con más de 50 parámetros de recogida de información. Las características de los datos pueden consultarse en el Anejo 4.
- Geoposicionamiento de los puntos de evaluación.
- Toma de fotografías geo-referenciadas
- Tracking del recorrido para registrar las zonas y rutas muestreadas.

Para la gestión de la información, el portal web y la App permiten la sincronización automática de la información. Desde el portal web un usuario identificado en la opción “USUSARIOS IDENTIFICADOS”, puede activar la opción “SELECCIONAR INCENDIO PARA EVALUACIÓN” desde la ficha del incendio seleccionado. Una vez activado el incendio, todas las sincronizaciones de datos se establecerán entre este incendio y la App.

Al conectar el dispositivo móvil, si hay conexión a internet, la App comprueba si hay cambios en el incendio considerado como activo. Si hay cambios procede a realizar la sincronización automáticamente.

La gestión de los puntos de muestreo, geolocalización y tracking se realiza sin necesidad de conexión a internet. Una vez finalizado el muestreo, con la opción sincronización, la información de los estadillos, geolocalización de puntos, fotografías y tracking se actualizan automáticamente en la base de datos POSTFIRE para su gestión desde el portal.

### Usuarios identificados (Login)

Las opciones directamente relacionadas con la actualización de la base de datos están restringidas a usuarios con permiso de actualización. Para acceder a la identificación es necesario clicar la opción IDENTIFICARSE (Figura 3.27) y el sistema presenta automáticamente una pantalla para introducir la dirección de correo electrónico y clave de acceso. Una vez validada, se podrá acceder a las funciones específicas de actualización y descarga: añadir un nuevo incendio, modificar la información de la ficha del incendio; actualizar la información cartográfica (perímetro incendios y unidades de vegetación); de los puntos de muestreo y seguimiento; modificar recursos web y las estadísticas; gestionar las fotografías de los usuarios, descargar la Appostfire y sincronizar los datos.

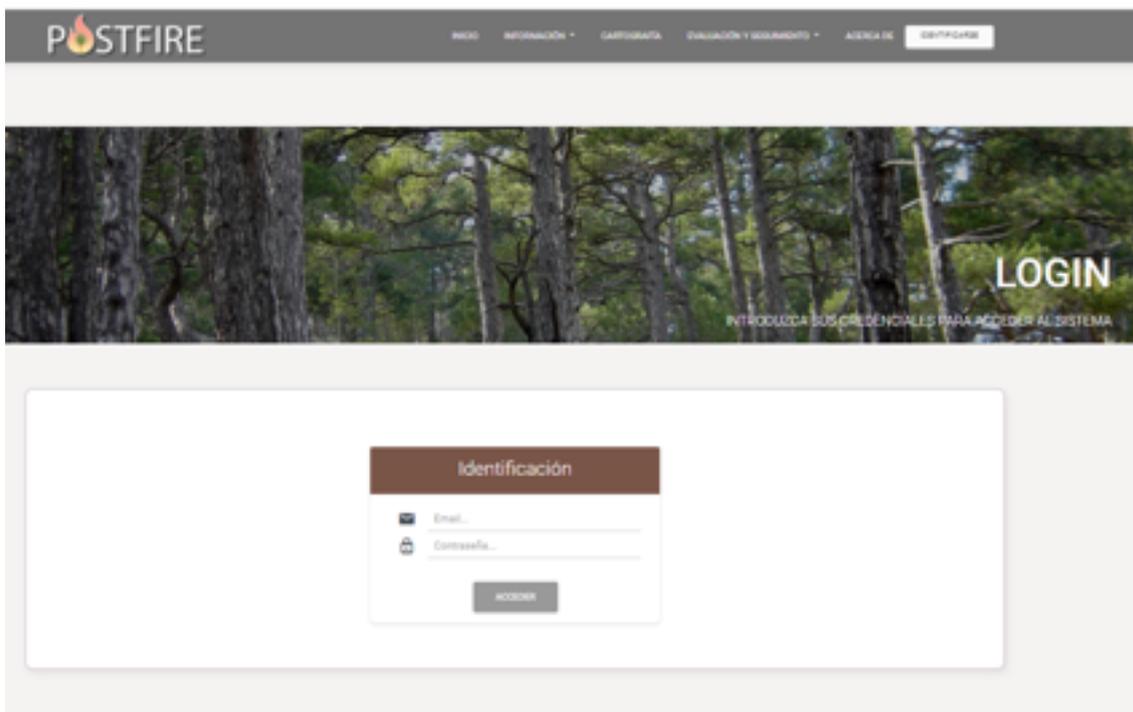


Figura 3.27. Pantalla de acceso para la identificación de usuario con permisos de actualización en las bases de datos.

Además de las opciones señaladas, el usuario registrado puede acceder a un menú específico con opciones para gestionar la sección de recursos web, las imágenes aportadas por usuarios, así como crear la ficha de un nuevo incendio (Figura 3.28).



Figura 3. 28. Opciones en el menú de cabecera disponibles para usuarios registrados.

## ANEJO I. RELACIÓN DE INCENDIOS INCLUIDOS EN POSTFIRE

En este Anejo se indica la información disponible en el portal POSTFIRE para cada incendio. En la Tabla 1 se relacionan todos los grandes incendios (superficie quemada > 500 ha) y en la Tabla 2 otros incendios con superficie quemada menor a 500 ha.

Según las estadísticas oficiales, desde 1992 en la Comunitat Valenciana se han registrado 77 grandes incendios. La información cartográfica de los incendios (disponible desde 1993, para la provincia de Valencia desde 1978) permite unificar los incendios originados en una misma fecha y cuyos perímetros se han unido. Igualmente, se ha considerado el mismo incendio aquellos que, por traspasar límites provinciales, tienen asignado diferente número de parte. Con esta revisión, el número de grandes incendios es de 70, de los cuales se dispone de informe de evaluación para 58 (83% del total de grandes incendios).

En cuanto a las fuentes de información, los perímetros y la información general de los incendios <sup>5</sup>(superficie, causas, fecha) proceden de las bases de datos de la D.G. de Prevención de Incendios. Los informes de evolución del incendio han sido redactados por la Unidad Técnica UT92 (disponibles a partir de los incendios del 2012). El resto de la información ha sido elaborada por la Fundación CEAM. La información de puntos de muestreo y seguimiento están disponibles a partir de los incendios de 2009.

La Tabla 3 muestra para cada incendio las principales unidades ambientales identificadas en los muestreos de evaluación.

*Tabla 1. Relación de los grandes incendios (mayores de 500 ha) registrados en la Comunitat Valenciana desde 1992, con la información disponible en POSTFIRE*

año	Nº parte oficial	Provincia	Incendio	Fecha de- tección	Superficie (ha)	Perímetro	Informe evolución	Informe impacto	Informe seguimiento	Puntos de muestreo	Puntos de seguimiento
1992	1992460254	Valencia	Corbera	31/08/1992	500	X					
1992	1992120454	Castellón	Desert de les Palmes	08/12/1992	1.034			X	X		
1992	1992120405	Castellón	Espadà	31/08/1992	1.042			X			
1992	1992460251	Valencia	Sot de Chera	31/08/1992	1.073	X					
1992	1992030123	Alicante	Parcent	29/08/1992	1.760			X			
1992	1992460255	Valencia	Calles	31/08/1992	3.320	X		X			
1992	1992460255	Valencia	Calderona	30/08/1992	4.249	X		X	X		
1992	1992120403	Castellón	Altura	31/08/1992	5.050						
1993	1993460214	Valencia	Vilallonga	26/08/1993	505	X		X			
1993	1993030115	Alicante	Pedreguer	20/08/1993	605	X		X			
1993	1993030067	Alicante	Lorcha/Orxa (I')	10/07/1993	625	X		X			
1993	1993460175	Valencia	Andilla	07/08/1993	2.087	X		X			
1993	1993123101	Castellón	Toro (El)	07/08/1993	2.135	X					

<sup>5</sup> La información estadística y cartográfica está disponible en: <https://agroambient.gva.es/es/web/prevencion-de-incendios/estadistica-de-incendios-forestales>. Prevención de Incendios Forestales 2018 CC BY 4.0 © Generalitat

año	Nº parte oficial	Provincia	Incendio	Fecha de-tección	Superficie (ha)	Perímetro	Informe evolución	Informe impacto	Informe seguimiento	Puntos de muestreo	Puntos de seguimiento
1993	1993460176	Valencia	Buñol	07/08/1993	2.233	X	X				
1993	1993123181	Castellón	Sant Mateu	13/09/1993	3.520	X	X				
1993	1993123175	Castellón	Argelita	12/09/1993	4.896	X	X				
1993	1993460213	Valencia	Dos Aguas	26/08/1993	5.200	X	X				
1994	1994124066	Castellón	Vilafamés	11/04/1994	500	X					
1994	1994124197	Castellón	Toga	08/09/1994	790	X					
1994	1994030134	Alicante	Montgó	11/08/1994	820	X	X				
1994	1994030103	Alicante	Agres	04/07/1994	1.006	X					
1994	1994124063	Castellón	Borriol	09/04/1994	1.113	X					
1994	1994460247	Valencia	Requena	31/07/1994	1.650	X	X				
1994	1994030106	Alicante	Alcoi	06/07/1994	2.510	X					
1994	1994124186	Castellón	Mas d'Ascle	26/08/1994	2.800	X	X				
1994	1994124159	Castellón	Altura (1)	10/08/1994	5.020	X	X				
1994	1994460192	Valencia	Calles (2)	22/06/1994	5.348	X	X				
1994	1994460221	Valencia	Requena-Serranos (2)	05/07/1994	24.770	X	X				
1994	1994124052	Castellón	Villahermosa	02/04/1994	8.120	X	X				
1994	1994124138	Castellón	Els Ports	02/07/1994	11.381	X	X				
1994	1994460218	Valencia	Ontinyent (3)	04/07/1994	18.417	X	X				
1994	1994124137	Castellón	Espadilla	02/07/1994	19.311	X	X				
1994	1994460216	Valencia	Millares	04/07/1994	25.930	X	X				
1995	1995030076	Alicante	Sella	13/07/1995	584	X	X				
1999	1999120043	Castellón	Cabanes	07/04/1999	742	X	X				
1999	1999460173	Valencia	Enguera	15/08/1999	3.196	X	X				
2000	2000030113	Alicante	Planes	27/08/2000	623	X	X				
2000	2000120056	Castellón	Oropesa del Mar	15/07/2000	647	X	X				
2000	2000460261	Valencia	Simat de la Valldigna	03/09/2000	1.318	X	X				
2000	2000460278	Valencia	Chiva	16/09/2000	2.273	X	X				
2001	2001120101	Castellón	Xert	29/08/2001	3.200	X	X				
2003	2003030105	Alicante	Benissa	30/08/2003	874	X	X				
2003	2003460166	Valencia	Buñol	28/08/2003	1.707	X	X				
2004	2004460135	Valencia	Calderona	12/08/2004	686	X	X				
2005	2005460285	Valencia	Simat de la Valldigna	12/07/2005	648	X	X				
2006	2006460017	Valencia	Mondúver	10/03/2006	2.094	X	X				

año	Nº parte oficial	Provincia	Incendio	Fecha de-tección	Superficie (ha)	Perímetro	Informe evolución	Informe impacto	Informe seguimiento	Puntos de muestreo	Puntos de seguimiento
2007	2007120015	Castellón	Gaibiel	07/03/2007	1.045	X		X			
2007	2007120090	Castellón	Useras/Useres (les)	28/08/2007	7.482	X		X			
2009	2009030057	Alicante	Vall d'Alcalá (la)	22/07/2009	546	X		X			
2009	2009030005	Alicante	La Nucia	24/01/2009	1.006	X		X		X	X
2009	2009120076	Castellón	Segorbe	23/07/2009	1.027	X		X		X	X
2010	2010460119	Valencia	Ontinyent (4)	06/09/2010	1.957	X		X		X	X
2010	2010460123	Valencia	Simat-Rafelguaraf	07/09/2010	2.072	X		X		X	X
2011	2011460066	Valencia	Benicolet	08/04/2011	1.481	X		X		X	X
2012	2012030081	Alicante	Cocentaina	12/07/2012	546	X	X				
2012	2012460147	Valencia	Chelva	01/06/2012	710	X	X	X		X	X
2012	2012030092	Alicante	Torre de les Maçanes	12/08/2012	746	X	X				
2012	2012460157	Valencia	Llocnou de Sant Jeroni	12/06/2012	1.357	X	X				
2012	2012460249	Valencia	Chulilla	23/09/2012	7.097	X	X				
2012	2012120050	Valencia	Andilla (5)	29/06/2012	23.272	X	X	X	X	X	X
2012	2012460248	Valencia	Cortes de Pallás	28/06/2012	30.691	X	X	X	X	X	X
2013	2013460091	Valencia	Ayora	25/07/2013	640	X	X	X		X	X
2015	2015030031	Alicante	Pego	14/05/2015	1.805	X	X	X			
2016	2016030074	Alicante	Benitatxell	04/09/2016	689	X	X	X	X	X	X
2016	2016120033	Castellón	Artana	25/07/2016	1.534	X	X	X	X	X	X
2016	2016460111	Valencia	Bolbaite	15/06/2016	1.535	X	X	X	X	X	X
2016	2016460113	Valencia	Carcaixent	16/06/2016	2.210	X	X	X	X	X	X
2017	2017120061	Castellón	Culla	29/12/2017	535	X	X	X			
2017	2017120022	Valencia	Gátova	28/06/2017	1.114	X	X	X		X	X
2018	2018460126	Valencia	Llutxent	06/08/2018	2.952	X	X	X	X	X	X
2019	2019030041	Alicante	Beneixama	15/07/2019	841	X	X	X	X	X	X

(1) Incluye el parte 1994469000, con 1980 ha en prov. Valencia

(2) En mayo y junio hubo varios focos que se unieron y han sido considerados un único incendio. En el incendio de Calles están incluidos los perímetros de los incendios de Domeño (parte 1994460153) y Loriguilla (parte 1994460161). En el incendio de Requena-Serranos también está incluido el informe correspondiente al foco de Chelva.

(3) El perímetro incluye la superficie del parte 1994460215 (2.496)

(4) El perímetro lleva asociada la superficie del parte 2010030107 (554 ha)

(5) Incluye la superficie de la provincia de Castellón (parte 2012120050)

Tabla 2. Relación de incendios con superficie quemada inferior a 500 ha, con la información disponible en POSTFIRE.

año	Nº parte oficial	Provincia	Incendio	Fecha detección	Superficie (ha)	Perímetro	Informe evolución	Informe impacto	Informe seguimiento	Puntos de muestreo	Puntos de seguimiento
1992	1992030104	Alicante	Xaló	10/08/92	400			X			
1993	1993030144	Alicante	Liber	12/09/1993	45	X		X			
1995	1995030085	Alicante	Montgó	12/08/1995	174	X		X			
1999	1999030132	Alicante	Montgó	14/08/1999	495	X		X			
2000	2000030079	Alicante	Benissa	28/07/2000	140	X		X			
2000	2000030082	Alicante	Alcalalí	31/07/2000	267	X		X			
2000	2000460225	Valencia	Requena	03/08/2000	195	X		X			
2000	2000030111	Alicante	Javea/Xàbia	26/08/2000	410	X		X			
2001	2001460085	Valencia	Vilallonga/Villalonga	25/06/2001	274	X		X			
2001	2001030096	Alicante	Vall de Gallinera	09/08/2001	440	X		X			
2001	2001120102	Castellón	Sierra Engarcerán	29/08/2001	147	X		X			
2001	2001460170	Valencia	Chiva	29/08/2001	175	X		X			
2002	2002030050	Alicante	Parcent	23/07/2002	150	X		X			
2002	2002030079	Alicante	Torre Maçanes	02/11/2002	220	X		X			
2002	2002030090	Alicante	Callosa d'en Sarriá	09/11/2002	148	X		X			
2002	2002120075	Castellón	Cabanes	09/11/2002	166	X		X			
2003	2003120007	Castellón	Espadán	31/01/2003	270	X		X			
2005	2005120004	Castellón	Vall de Almonacid	24/01/2005	245	X		X			
2005	2005120025	Castellón	Serra d'Irta	09/04/2005	149	X		X			
2005	2005460247	Valencia	Xàtiva	22/06/2005	400	X		X			
2006	2006460128	Valencia	Vilamarxant	20/07/2006	194	X		X			
2006	2006030103	Alicante	Vall de Gallinera	14/09/2006	338	X		X			
2007	2007120016	Castellón	Culla	07/03/2007	428	X		X			
2007	2007120023	Castellón	Oropesa del Mar	08/03/2007	98	X		X			
2007	2007120019	Castellón	Cervera del Maestre	08/03/2007	151	X		X			
2007	2007460126	Valencia	Ayora	30/07/2007	94	X		X			
2009	2009120074	Castellón	Onda	23/07/2009	317	X		X		X	
2010	2010030066	Alicante	Torrevieja	07/08/2010	10	X		X			
2011	2011460107	Valencia	Llombai	19/07/2011	104	X		X		X	X
2011	2011120081	Castellón	Albocàsser	08/10/2011	171	X		X		X	X
2014	2014030100	Alicante	Javea/Xàbia	11/09/2014	404	X		X		X	X
2016	2016030075	Alicante	Bolulla	04/09/2016	447	X		X		X	X
2021		Castellón	Soneja-Azuebar	15/08/2021	420	X		X		X	

Tabla 3. Principales unidades ambientales identificadas en los informes de evaluación del impacto de los incendios.

Año	Incendio	Alcornocal	Arbolado mixto	Carrascal	Matorral de germinadoras	Matorral de rebrotadoras	Matorral mixto	Matorral-pastizal	Matorral-arbolado disperso	Pastizal	Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	Pinar de <i>Pinus nigra</i>	Pinar de <i>Pinus pinaster</i>	Pinares mezcla de especies	Sabinar	Vegetación de ribera	Vegetación de saladar y marjal	Vegetación rupícola
1992	Calderona	X				X					X							
	Calles-Domeño				X	X					X		X					
	Desert de Les Palmes		X		X	X					X		X					
	Espadán	X			X													
	Parcent					X			X	X								
1993	Andilla-Bejís					X					X		X	2				
	Argelita					X					X							
	Buñol				X	X					X							
	Dos Aguas				X	X								X				
	Lorcha						X				X				X			
	Pedreguer						X				X							
1994	San Mateo					X					X							
	Villalonga-Ador					X					X							
	Altura-Segorbe			X		X					X					X		
	Calles										X							
	Chelva(1)						X				X							
	Chulilla(2)										X					X		
	Els Ports			X		X					X	X						
	Espadilla	X			X						X		X	X				
	Mas D'ascle					X					X							
	Millares						X				X					X		
	Montgó				X	X					X							X
	Ontinyent					X					X					X		
	Requena										X							
Requena-Serranos			X			X				X			X		X			
Villahermosa						X				X		X	X		X			
1995	Montgó					X					X							X
	Sella						X				X							
1999	Cabanes					X					X							
	Enguera										X							
	Montgó						X				X							X

Año	Incendio	Alcornocal	Arbolado mixto	Carrascal	Matorral de germinadoras	Matorral de rebrotadoras	Matorral mixto	Matorral-pastizal	Matorral-pastizal	Matorral-arbolado disperso	Pastizal	Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	Pinar de <i>Pinus nigra</i>	Pinar de <i>Pinus pinaster</i>	Pinares mezcla de especies	Sabinar	Vegetación de ribera	Vegetación de saladar y marjal	Vegetación rupícola
2000	Alcalalí					X						X							
	Benissa				X							X							
	Chiva		X				X					X							
	Oropesa						X					X							
	Planes				X							X							
	Requena					X						X							
	Simat				X	X						X							
	Xàbia					X						X							
2001	Chiva						X					X							
	Serra D'en Galcerán				X							X				X			
	Vall de Gallinera					X						X							
	Villalonga y Terrateig					X													
	Xert			X			X						X		X				
2002	Benifallim-Torre de les Maçanes					X						X							
	Benlloch-Cabanes					X						X							
	Callosa D'en Sarrià						X					X							
	Parcent					X						X							
2003	Chiva-Buñol					X						X							
	Espadán	X					X					X	X						
	Sierra de la Venta (Benissa)						X					X							
2004	Calderona										X				X				
2005	Espadán		X									X							
	Irta											X							
	Simat	X				X						X							
	Xàtiva						X					X							
2006	Mondúver		X			X										X			
	Vall de Gallinera					X									X				
	Villamarchante						X					X							

Año	Incendio	Alcornocal	Arbolado mixto	Carrascal	Matorral de germinadoras	Matorral de rebrotadoras	Matorral mixto	Matorral-pastizal	Matorral-pastizal	Matorral-arbolado disperso	Pastizal	Pinar de <i>Pinus halepensis</i>	Pinar de <i>Pinus nigra</i>	Pinar de <i>Pinus pinaster</i>	Pinares mezcla de especies	Sabinar	Vegetación de ribera	Vegetación de saladar y marjal	Vegetación rupícola
2007	Ayora											X							
	Cervera		X			X													
	Culla		X									X							
	Gaibiel					X						X							
	Les useres		X			X	X					X							
	Oropesa						X					X							
2009	La Núcia											X							
	Onda											X							
	Vall d'Alcalà				X							X							
2010	La Mata y Torrevieja																	X	
	Rafelguaraf-Simat				X	X						X							
	Ontinyent				X							X							
2011	Albocàsser		X			X	X												
	Benicolet					X						X							
	Llombai					X						X							
2012	Andilla			X		X	X					X	X						
	Chelva							X				X							
	Cortes de Pallás					X	X					X							
2013	Ayora										X								
2014	Denia						X				X								
2015	Pego				X	X					X								
2016	Artana											X							
	Benitatxell					X						X							
	Bolbaite					X	X					X					X		
	Bolulla					X						X							
	Carcaixent					X						X							
2017	Culla			X	X	X						X							
	Gátova											X					X		
2018	Llutxent	X		X		X	X					X		X					
2019	Beneixama					X						X							
2021	Soneja-Azuebar									X		X							

## ANEJO 2: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO POSTFIRE.

Todos los componentes de desarrollo que conforman el proyecto informático de la aplicación PostFire están bajo el paraguas de licencias Open Source, tanto lenguajes de programación, bases de datos como sistema operativo.

Todo el desarrollo de la parte cartográfica del proyecto se ha realizado siguiendo los estándares establecidos por el Open Geospatial Consortium y las guías de mejores prácticas establecidas por este organismo internacional.

Contodo ello se asegura que se ha desarrollado una solución interoperable entre plataformas y de fácil actualización en base a las distintas versiones de los estándares definidos, como por ejemplo WMS, WFS, GML, GeoJSON, JSON. No se emplea en ningún momento formatos propietarios a la hora de publicar la información.

Los distintos componentes que forman en su totalidad el proyecto son:

**Ubuntu Server:** distribución de Linux basada en Debian.

**Geoserver:** servidor de mapas en java que funciona bajo Apache Tomcat.

**PostgreSQL + PostGIS:** sistema de base de datos relacional orientado a objetos y de código abierto. Se ha configurado con su extensión espacial (PostGIS) para poder albergar las distintas geometrías y poder hacer cálculos espaciales en la propia aplicación.

**Leaflet:** framework de desarrollo de mapas en formato web basado en Javascript.

**Node.js:** entorno de ejecución multiplataforma para la capa del servidor. Es asíncrono y está orientado a eventos. Basado en el motor v8 de Google.

**Python:** lenguaje de programación interpretado multiplataforma. Usado en el proyecto para la transformación de distintos orígenes de datos tanto vectoriales como ráster.

**Apache Cordova:** framework de desarrollo de aplicaciones móviles híbrido, basado en HTML5, CSS3 y javascript. Permite portar un mismo código a distintas plataformas móviles, como iOS, Android, Windows.

**Ogr2Ogr:** utilidad de transformación entre datos geográficos, incluyendo PostgreSQL, GeoJSON y numerosos formatos vectoriales más. Es utilizado tanto desde Node.js como desde Python para la transformación y publicación de datos vectoriales.

**Bootstrap:** biblioteca multiplataforma para el diseño de sitios y aplicaciones web.

**Materialize:** biblioteca de estilos genéricos con utilidades estándar. Combinado con Bootstrap ofrece una mayor configuración visual de las aplicaciones web, en distintas plataformas, tamaños de pantalla y resoluciones.

**SQLite:** sistema de gestión de base de datos relacional. Es una base de datos multiplataforma y portable. Utilizada en la aplicación móvil para almacenar los datos recogidos en los puntos de evaluación y poder trabajar de forma totalmente offline, sin conexión a internet.

**Apache Tomcat:** servidor de aplicaciones multiplataforma sobre el que se despliega el servidor de mapa Geoserver.

**Apache WebServer:** servidor web multiplataforma.

**PHP:** lenguaje de programación del lado del servidor aplicado en el desarrollo de aplicaciones de contenido dinámico web.

### ANEJO 3: CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

Todo el proceso de evaluación y seguimiento tiene una importante componente cartográfica que es accesible desde el portal. Debido a la dispersión de fuentes de información, se ha realizado un proceso de estandarización de la cartografía y adaptación a los objetivos del portal.

La cartografía está referenciada a la superficie forestal de la Comunitat Valenciana (C.V.), con una malla de 100\*100 m. Los contenidos temáticos contenidos en el sistema son:

- Superficie de referencia: suelo forestal de la C.V.
- Cartografía medio físico: relieve (pendiente y orientación), litología, precipitación máxima 24 horas
- Vegetación: cubierta vegetal forestal
- Otros: recurrencia de incendios, años transcurridos desde el último incendio, espacios protegidos, propiedad del suelo.
- Perímetro de incendios
- Severidad.
- Evaluación preliminar de riesgo de degradación y vulnerabilidad

#### Suelo forestal

Toda la cartografía temática se ha referenciado a la distribución del suelo forestal según la cartografía PATFOR 2012. La superficie forestal supone un total de 1.296.757 ha.

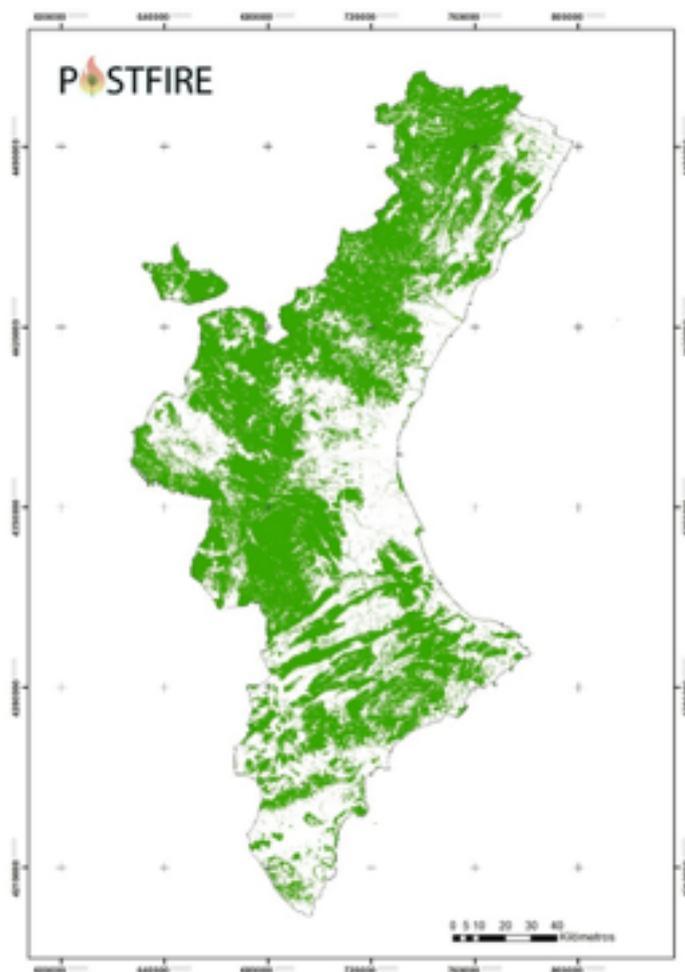


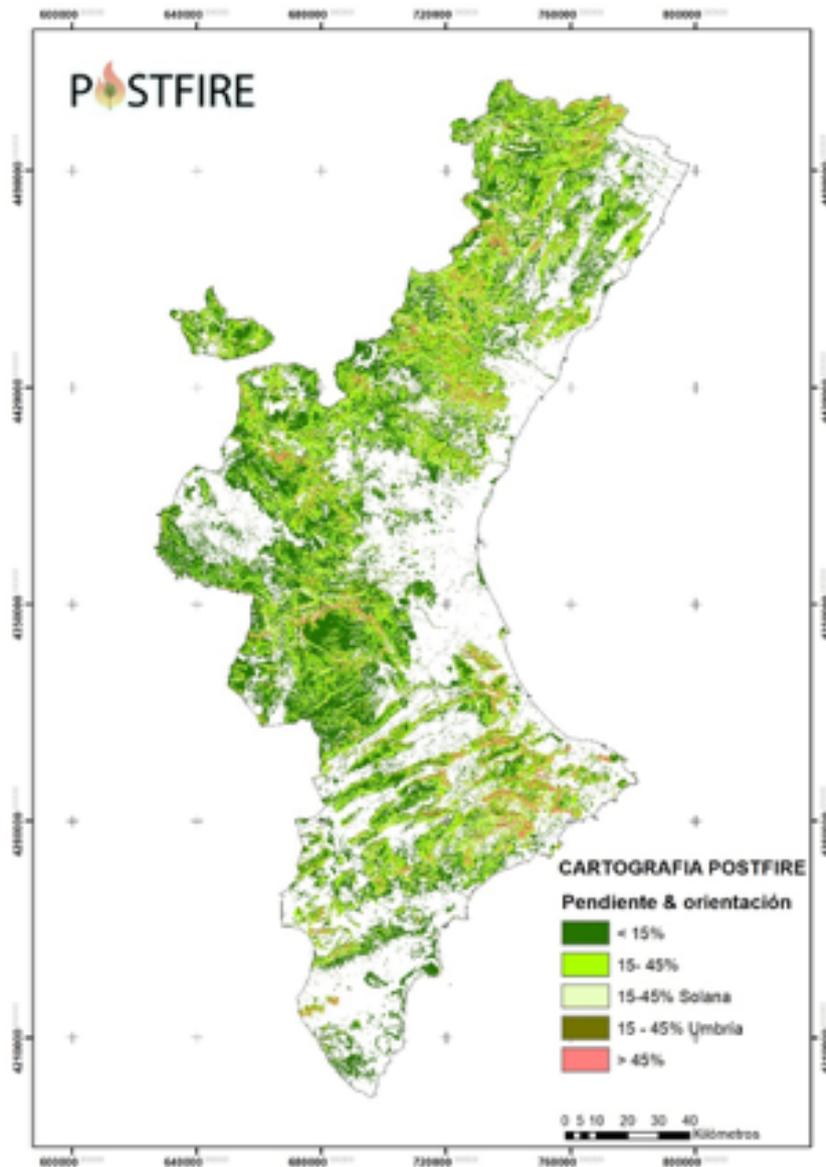
Figura A3.1. Suelo forestal de la Comunitat Valenciana (PATFOR, 2012)

*Relieve*

A partir de un Modelo Digital de elevaciones (malla de 100\*100m; Institut Cartogràfic Valencià) se han agrupado pendientes y orientaciones. En las pendientes intermedias (15-45%) se han diferenciado solanas (más desfavorables), umbrías (menos desfavorables) y el resto de las orientaciones sin diferenciar. La superficie ocupada por cada unidad puede consultarse en la Tabla A3.1.:

*Tabla A3.1. Unidades de relieve*

Unidad de relieve (pendiente y exposición)	ha	%
< 15%	589.229	45,4
15-45% y Solana	87.156	6,7
15-45% y Umbría	81.385	6,3
15-45% Otras	470.820	36,3
> 45%	65.937	5,1
Sin información	2.198	0,2
Total	1.296.725	100,0



*Figura A3.2. Unidades de relieve. Elaboración propia a partir de MDT de 100\*100m*

### Litología

La ausencia de información cartográfica sobre suelos queda parcialmente cubierta con la información derivada del sustrato litológico (p.e. profundidad). Por este motivo el sistema incluye información sobre la distribución de la litología.

La cartografía de referencia son las unidades litológicas identificadas en la cartografía de litología de la COPUT de 1991.

Tabla A3.2. Litologías en terreno forestal

Tipo de roca	ha	%
Calizas y dolomías	546.558	42,1
Calizas y margas (coluviones mixtos)	307.375	23,7
Cantos o conglomerados	151.959	11,7
Areniscas	82.878	6,4
Margas, arcillas o limos	154.610	11,9
Otras	30.584	2,4
Sin información	22.761	1,8
	1.296.725	100,0

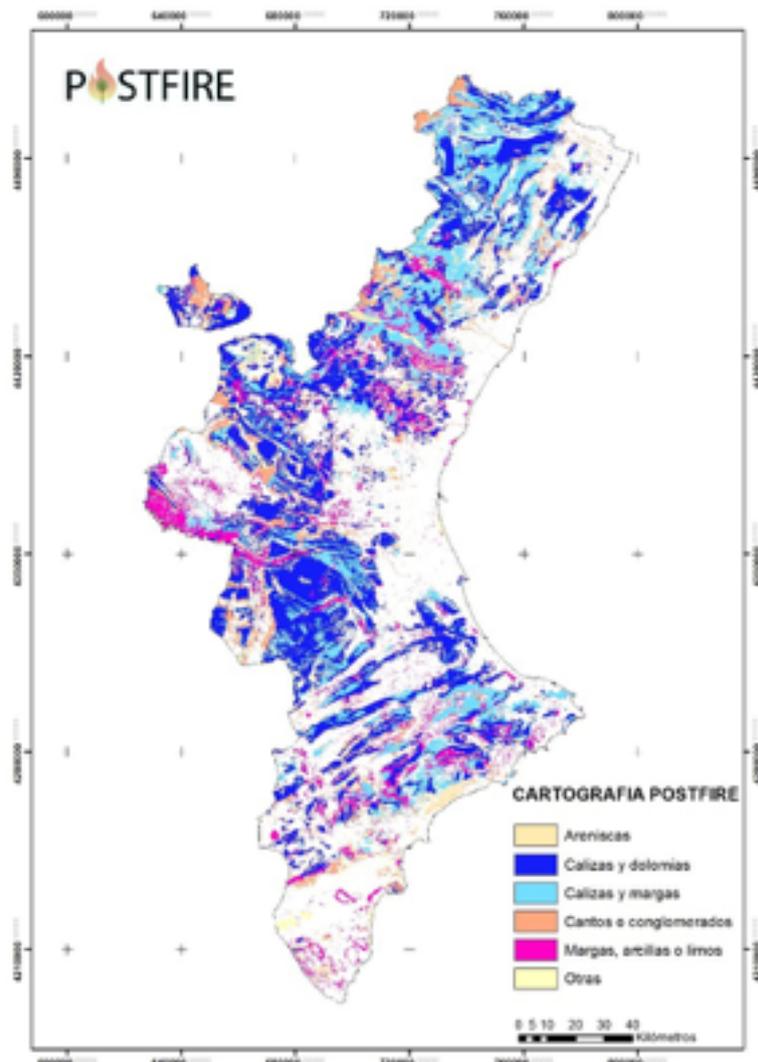


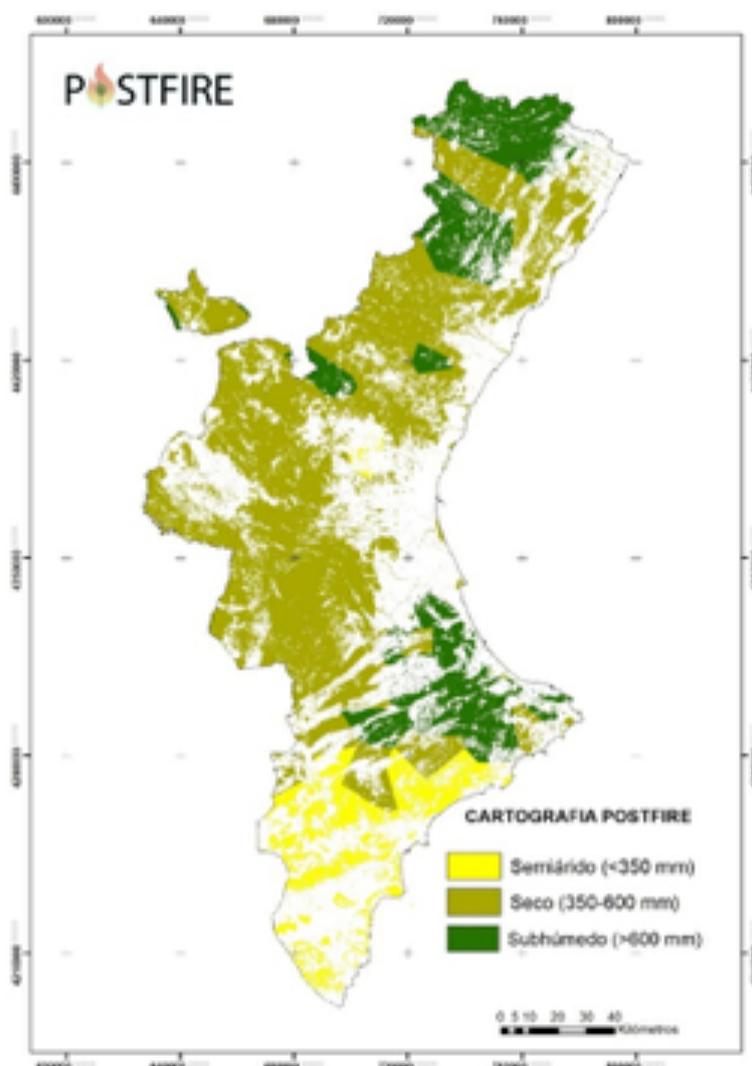
Figura A3.3. Distribución de unidades litológicas. Elaboración propia a partir de las unidades litológicas de la cartografía COPUT, 1991

*Precipitación*

La caracterización climática se ha realizado en base a la precipitación diaria de una red de más de 80 estaciones pluviométricas de la AEMET en la Comunitat Valenciana. El periodo considerado ha sido 2000-2018 ya que para este periodo se dispone de series completas y validadas. Con las estaciones seleccionadas se ha realizado una interpolación espacial para obtener una estimación del promedio anual y de la precipitación máxima en 24 horas.

*Tabla A3.3. Superficie forestal según el ombroclima.*

Ombroclima	ha	%
Seco	865742	66,8
Semiárido	136153	10,5
Subhúmedo	293707	22,6
Sin información	1.123	0,1



*Figura A3.4. Distribución de ombroclimas. Elaboración propia con datos estaciones AEMET, periodo 2000-2018*

Tabla A3.4. Distribución de la superficie forestal según el rango de precipitación máxima en 24 horas.

Intervalo precipitación máxima en 24 horas	ha	%
<=100 mm	354.439	27,3
100-200	614.489	47,4
200-300	304.161	23,5
>300	22.513	1,7
Sin información	1.123	0,1

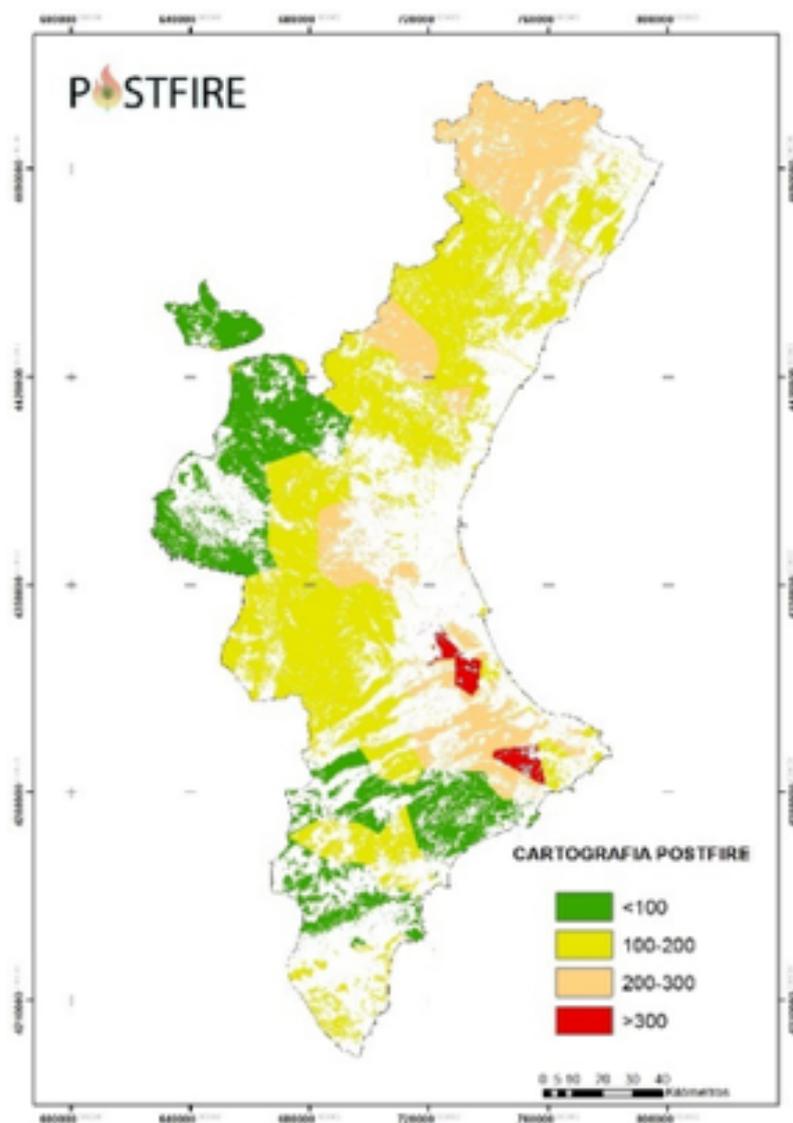


Figura A3.5. Precipitación máxima (mm) en 24 h. Elaboración propia con datos diarios de precipitación de estaciones AEMET para el periodo 2000-2018

### Vegetación

Para obtener una cartografía de vegetación actualizada se han revisado las fuentes disponibles: modelos de combustible (2019), SIOSE (2014), Ecosystem type (2018) y Mapa Forestal (2013, 1992).

**MODELO DE COMBUSTIBLE:** La cartografía más actualizada y con mayor nivel de resolución es la cartografía de modelos de combustible de la Comunitat Valenciana. Editada en 2019 (los datos LIDAR son de 2015 y 2009) con una resolución de 10m, indica la estructura de la vegetación.

**SIOSE 2015:** La cartografía del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) es relativamente reciente (2015) y a una escala 1:25.000. En la vegetación arbórea diferencia entre coníferas, frondosas perennifolias y caducifolias, pero no hay información sobre la composición del matorral.

**COPERNICUS 2018.** Cartografía con la distribución de coníferas y frondosas (con una cobertura superior al 10% y en teselas mayores de 0.5 ha). Año de referencia 2018.

**MAPA FORESTAL:** La información más detallada de la composición de especies procede del PATFOR y constituye una adaptación del mapa forestal del tercer inventario forestal (escala 1:50.000 y editado en 2006) y del mapa forestal (Ruiz de la Torre, 1990).

### *Integración cartografías vegetación*

Para dotar de mayor actualidad a la cartografía de vegetación se ha integrado, en la medida de lo posible, la información de las cartografías analizadas. Se ha mantenido la estructura de la capa de modelos de combustible y se ha asignado la correspondiente especie en función de los contenidos de la cartografía SIOSE, Forest Type y Mapa Forestal:

- La superficie de modelos de combustible catalogada como matorral, pero que el mapa forestal indica presencia de arbolado de pino carrasco y que ha sufrido algún incendio, se ha considerado como regenerado.
- Se ha mantenido como superficie con encina carrasca la superficie que en el mapa forestal indica presencia de esta especie, aunque en el mapa de modelos de combustible tenga asignada la categoría de matorral.
- Las zonas de matorral que coinciden con las del mapa forestal, se han catalogado con la información del mapa forestal.

Esta cartografía de síntesis se ha tomado como referencia para identificar la vegetación actual y será la utilizada para definir las unidades ambientales, unidades que podrán ser modificadas con las opciones de edición de POSTFIRE.

Tabla A3.5. Superficie ocupada por cada unidad de vegetación

Categorías consideradas	ha	%
Coníferas no serótinas	27.982	2,2
Frondosas	33.646	2,6
Coníferas serótinas	206.099	15,9
Carrascal	86.612	6,7
Otros arbolado	7.328	0,6
Regenerado	70.503	5,4
Humedal/riberas/galerías/	13.556	1,0
Matorral con coníferas no serótinas	15.744	1,2
Matorral con coníferas serótinas	204.986	15,8
Matorral germinadoras	86.871	6,7
Matorral rebrotadoras	287.954	22,2
Matorral sin diferenciar	64.576	5,0
Pastizal / lastonar	150.867	11,6
Suelo desnudo / Erial	22.568	1,7
Agrícola / sin información	16.119	1,2
Agua	1.313	0,1
Total	1.296.725	100,0

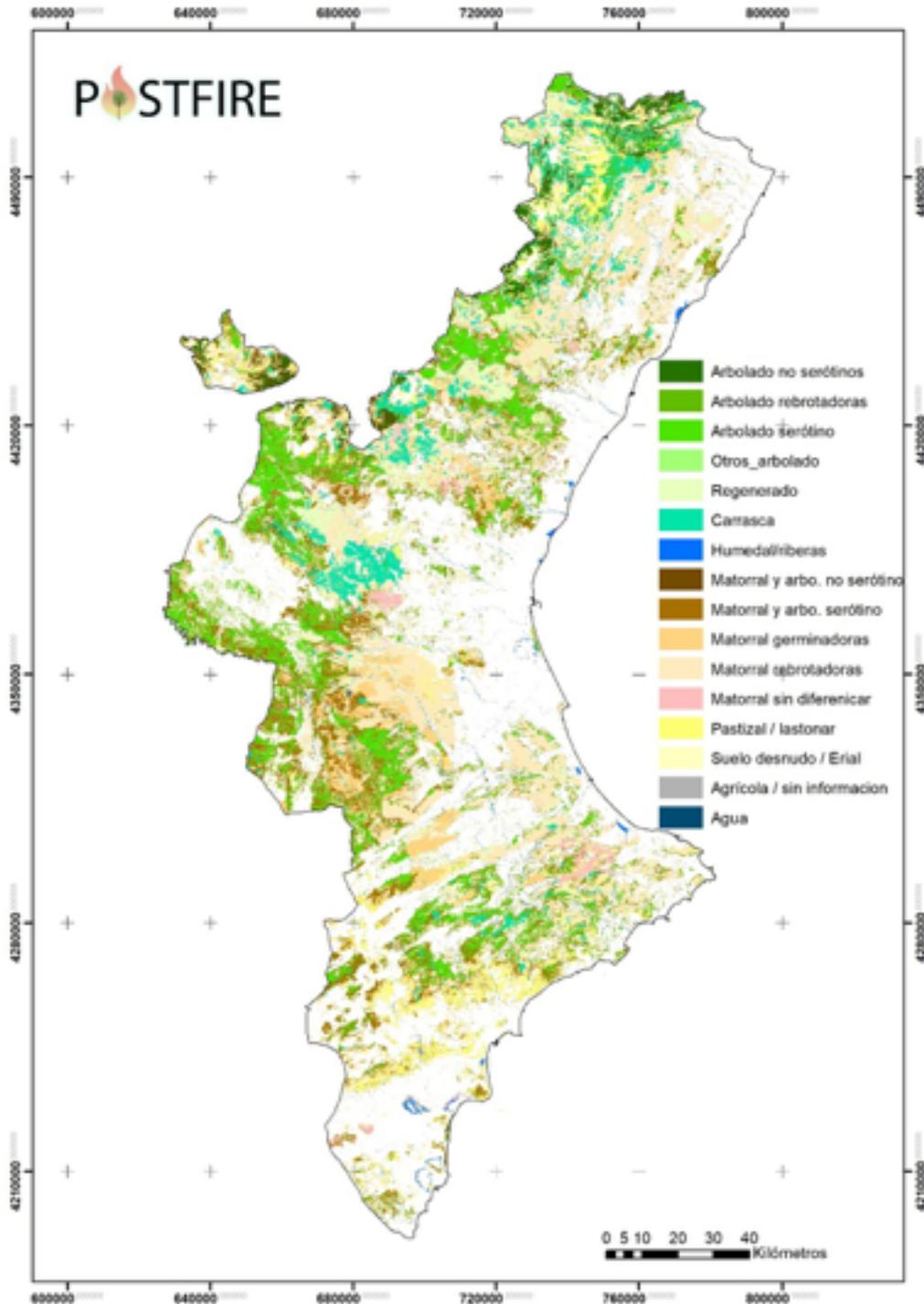


Figura A3.6. Distribución de los tipos de vegetación considerados en POSTFIRE. Elaboración propia. \*

### Incendios

En el análisis de incendios previos, se ha considerado el número de incendios registrados en una misma zona y el año del último incendio. La cartografía disponible cubre el periodo 1993-2019 y únicamente se han considerado las zonas con recurrencia de incendios mayores de 2 ha ya que superficies más pequeñas pueden ser registradas por error en la delimitación de los incendios (especialmente los más antiguos).

TABLA 3A.6 Distribución superficie forestal según recurrencia de incendios

Recurrencia	Ha	%
No quemado	1.040.307	80,2
1	226.244	17,4
2	29.677	2,3
>2	497	0,04
	1.296.725	100,0

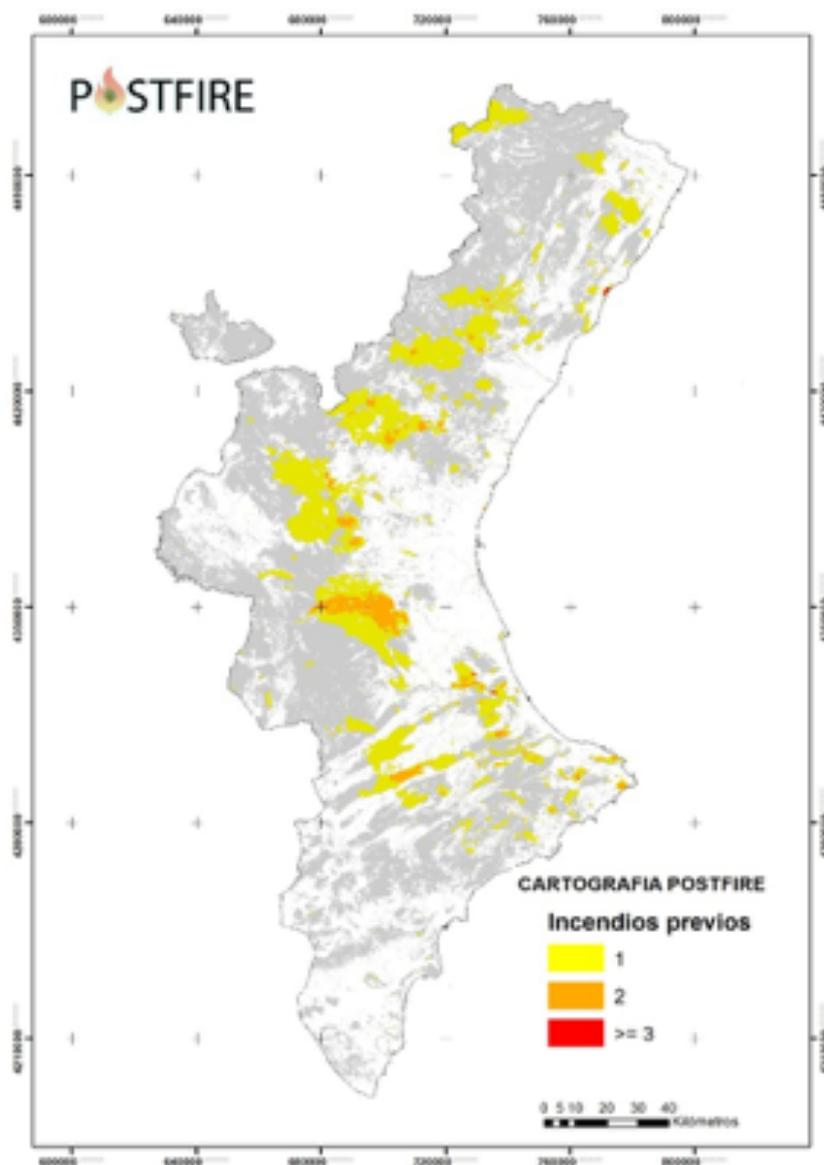


Figura A3.7. Número de incendios registrados en el periodo 1993-2019. Elaboración propia con cartografía de perímetro de incendios de la D.G. de Prevención de Incendios.

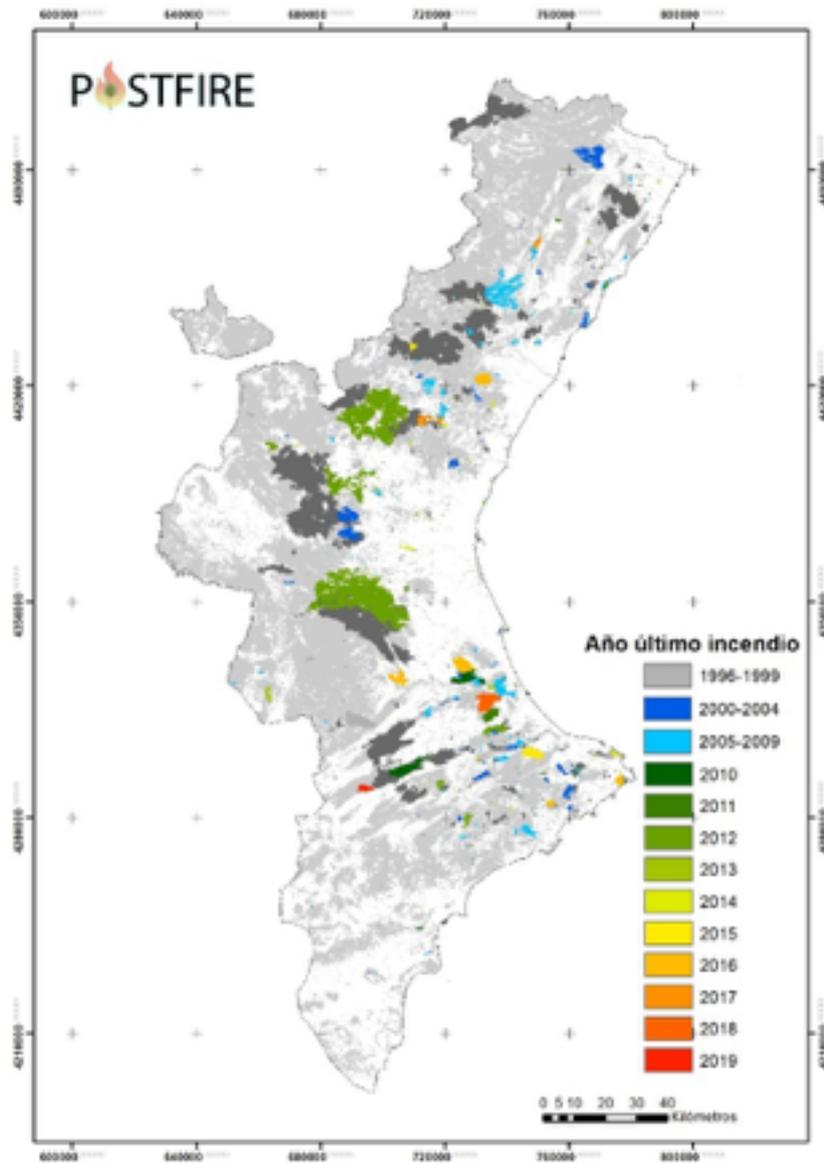


Figura A3.8. Periodo o año del último incendio. Elaboración propia con cartografía de perímetro de incendios de la D.G. de Prevención de Incendios.

Espacios protegidos

La superficie con alguna figura de protección supone un total de 548.302 ha

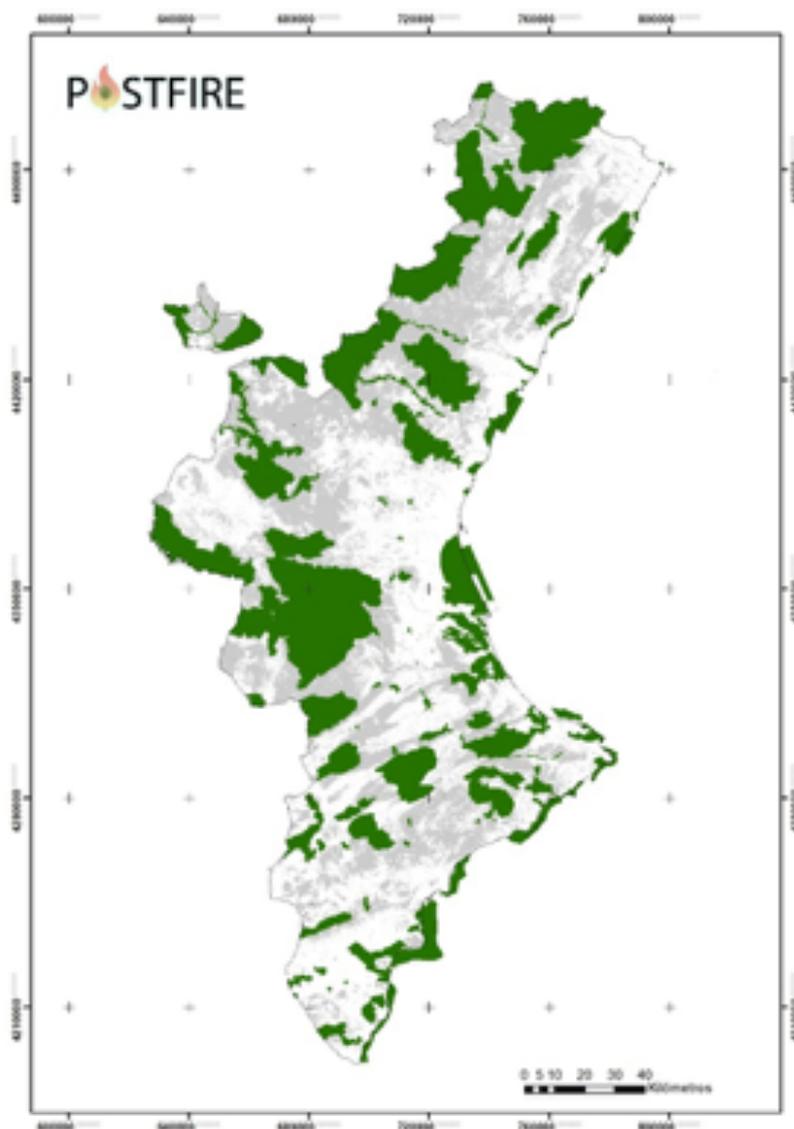


Figura A3.9. Distribución de espacios naturales protegidos: Red Natura 2000, Parque natural, Paraje Natural Municipal, Paisaje Protegido, Zonas Húmedas, Reserva Natural, Monumento natural, Sitios de Interés, Cuevas, Vías Pecuarias de Interés Natural.

Propiedad forestal

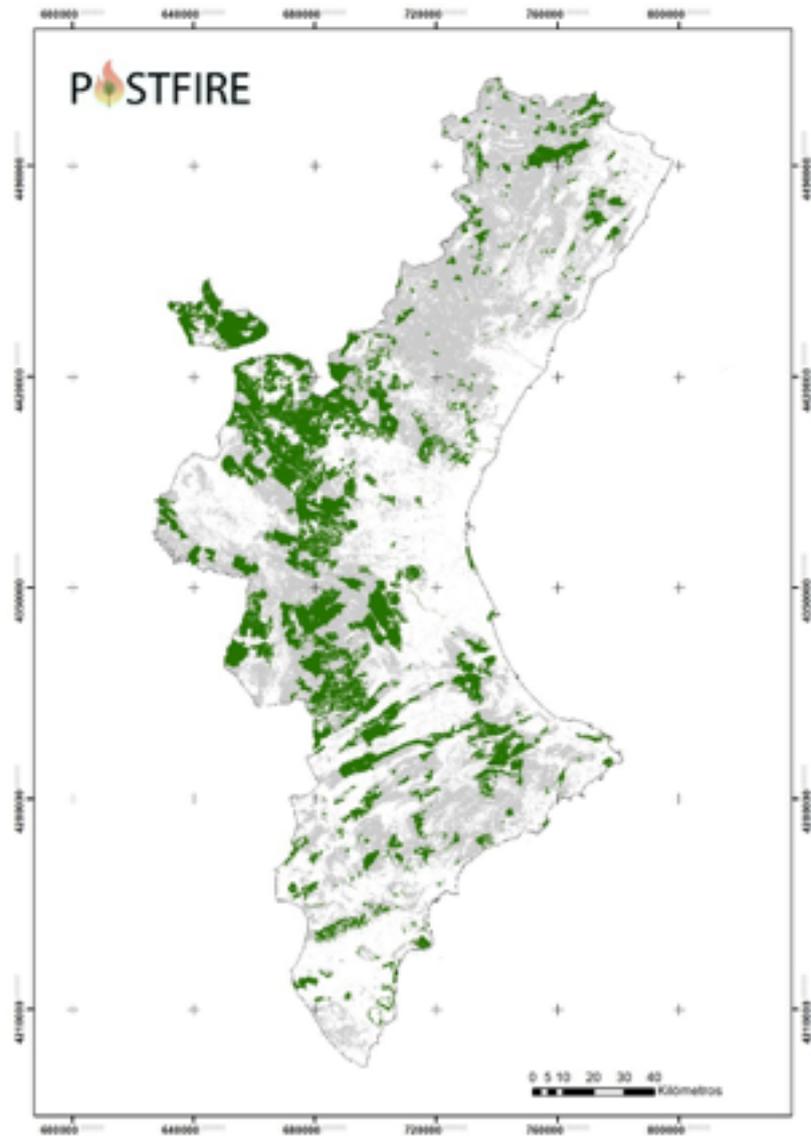


Figura A3.10. Montes con Gestión Pública (Institut Cartogràfic Valencià).

La cartografía contempla los montes adscritos a la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural, los montes Catalogados de Utilidad Pública, los Consorciados/Conveniados y los pertenecientes a la Generalitat: 425.835 ha.

## ANEJO 4. LA APLICACION ANDROID POSTFIRE (Appostfire)

Appostfire es una aplicación específicamente diseñada para la toma de datos en los muestreos de evaluación del impacto de los incendios y su sincronización automática con el portal POSTFIRE.

### INSTALACIÓN

Appostfire se descarga, actualmente con acceso limitado a usuarios registrados, en el dispositivo móvil desde la opción de “Otras Herramientas” del portal POSTFIRE.

Una vez descargada en el dispositivo móvil, la instalación es automática y no requiere la interacción del usuario. La instalación crea un acceso directo desde la pantalla principal del dispositivo y está operativa para su uso.

### SINCRONIZACIÓN CON POSTFIRE: EL CASO DE UN NUEVO INCENDIO

La App se actualiza con la información del incendio seleccionado como “Incendio en evaluación” en el portal de POSTFIRE. Cando se conecta Appostfire comprueba automáticamente, si tiene acceso a internet, si se han producido cambios en la información del incendio activo residente en el portal POSTFIRE. Si detecta cambios, actualiza los contenidos en la App.

Para dar de alta un nuevo incendio, previamente el usuario tiene que identificarse. El proceso a seguir se puede resumir en los siguientes pasos:

Desde el portal POSTFIRE (usuarios identificados):

#### 1. Registro del nuevo incendio.

Desde el menú para usuarios identificados, crear el registro del nuevo incendio, clicando la opción correspondiente (Figura A4.1):

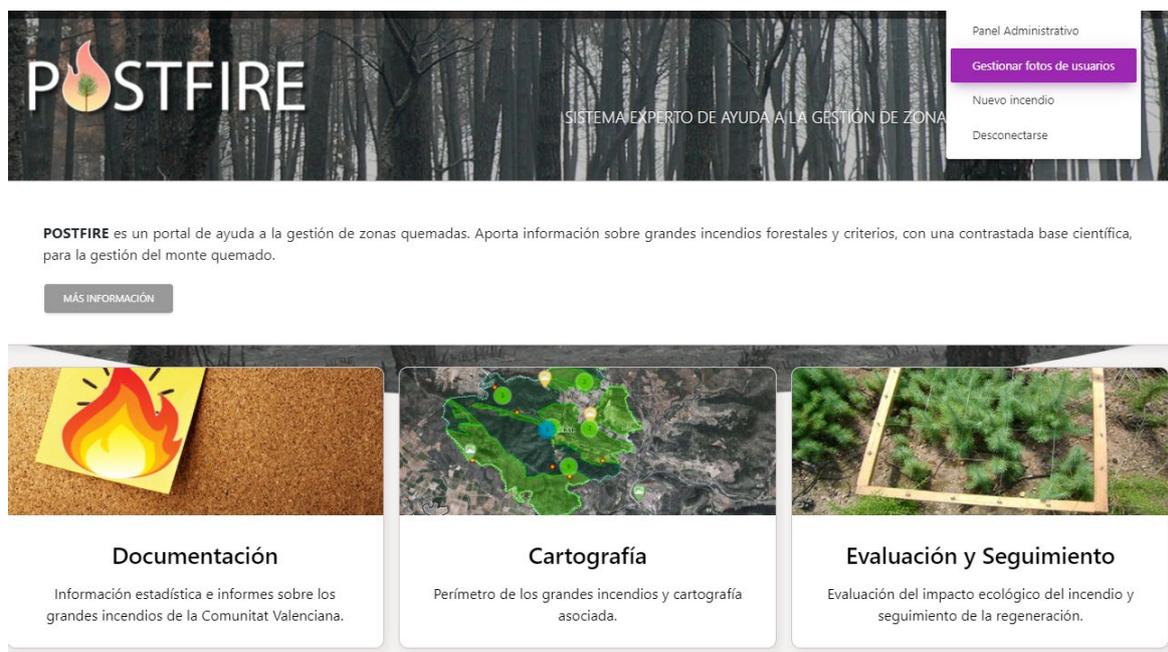


Figura A4.1. Menú con opciones para usuarios identificados.

El registro del incendio se actualiza con la información disponible (superficie, fecha, etc.), pero podrá ser completada y modificada durante cualquier fase del proceso (Figura A4.2).



Figura A4.2. Ficha con las opciones para un nuevo incendio.

Para iniciar el proceso de evaluación también es necesaria información cartográfica, concretamente el perímetro del incendio en formato shape. POSTFIRE lo incorpora fácilmente en la aplicación ya que permite seleccionar un fichero ZIP que contenga todos los ficheros vinculados al perímetro (Figura A4.3). Adicionalmente se pueden añadir el resto de las cartografías, especialmente la severidad (en este caso en formato TIFF).

Una vez actualizado el perímetro, se seleccionará el incendio como “Incendio en evaluación” (Figura A4.2). Este paso es imprescindible para que pueda ser reconocido por Appostfire.



Figura A4.3. Opción para incluir en POSTFIRE un nuevo perímetro de incendio.

Opcionalmente, se puede acceder al visor cartográfico de POSTFIRE para visualizar las unidades ambientales asignadas por defecto (en base a la cartografía de vegetación). Según lo comentado en el manual, se puede proceder a la edición y modificación de estas unidades.

Desde Appostfire:

### 2.- Sincronización Appostfire – POSTFIRE

Para la actualización de la información del nuevo incendio en la App se requiere conexión a internet. Al abrir la aplicación, Appostfire comprueba que hay un nuevo “Incendio en evaluación” y descarga automáticamente la información disponible (en este caso perímetro y unidades ambientales).

### 3.- Toma de datos en muestreo de campo

El proceso ya no requiere conexión a internet y la App almacena en el dispositivo toda la información de los muestreos: puntos de observación, rutas, fotografías.

### 4.- Actualización en el servidor POSTFIRE

Al finalizar el muestreo o cuando haya una conexión a internet, se procede a la sincronización de la información con el servidor POSTFIRE. Toda la información registrada en el dispositivo (puntos de muestreo, imágenes, recorridos, ...) se transfiere a la aplicación.

Nuevamente desde el portal POSTFIRE (usuarios identificados):

### 5.- Revisión

Una vez transferidos los datos desde Appostfire, la información ya puede ser consultada o modificada con las correspondientes opciones de POSTFIRE. Sin embargo, la información del incendio no será visible para los usuarios hasta que no se active la opción de PUBLICAR, disponible en la ficha de Grandes incendios (Figura A4.4).

EDITAR INFORMACIÓN GENERAL DEL INCENDIO "SONEJA-AZUÉBAR"

GENERAL	SUPERFICIE AFFECTADA	METEOROLOGÍA	RECURRENCIAS	REGEN. VEGETACIÓN	UNIDADES AMBIENTALES	OBSERVACIONES	MULTIMEDIA
Nombre	SONEJA-AZUÉBAR			G Causa	Rayo		
Causa	Rayo			T Causa			
N° de parte				Hoja IGN			
Coord. X				Coord. Y			
F. Detección	15-08-2021			F. extinción			
Provincia	Castellón/Castelló			Día			
Comarca	El Alto Palancia			Municipio	Azuébar		

Publicar

Figura A4.4. Cuando se selecciona la casilla “Publicar” la información disponible del incendio se muestra a todos los usuarios.

## 6.- Evaluación y resultados

Una vez confirmada, se procede a la sistematización, evaluación y análisis de los resultados. El proceso completo puede observarse en el esquema de la Figura A4.5.

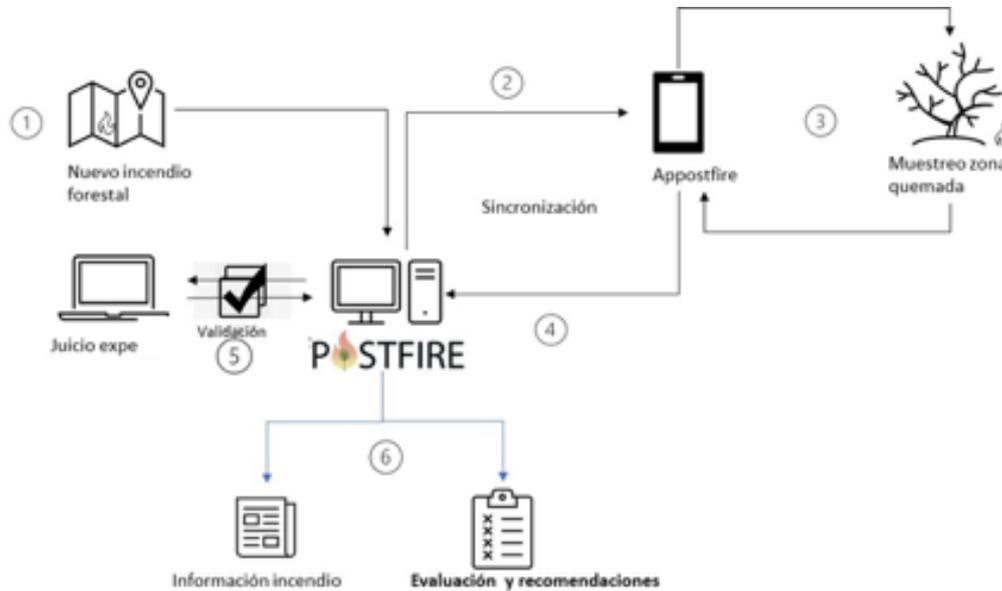


Figura A4.5. Esquema con la secuencia de los procesos implicados en la evaluación: 1) registro de un nuevo incendio, (2) Sincronización en el dispositivo móvil, 3) captura de datos en campo, 4) sincronización en el servidor, 5) Validación de la información (criterio de experto), 6) evaluación y resultados

## LA APLICACIÓN APPOSTFIRE

### 1-PANTALLA PRINCIPAL

Al abrir la aplicación, la pantalla muestra la localización del perímetro del incendio seleccionado previamente desde el portal POSTFIRE, sobre el mapa topográfico del Instituto Geográfico Nacional (Figura A4.6). En esta pantalla se localizan, además, en las dos esquinas superiores y la inferior izquierda cuatro botones de utilidades de la aplicación.



Figura A4.6. Pantalla principal de la aplicación Android POSTFIRE. En amarillo se enmarcan los diferentes botones de utilidades.

En concreto, los botones de utilidades sirven para:



**Maximizar - minimizar mapa:** Ubicado en la parte superior izquierda, este botón nos ayudará a maximizar o minimizar el mapa. Esta acción se puede realizar apretando directamente sobre el botón (+ para maximizar o - para minimizar), o poniendo en contacto dos dedos en la pantalla y hacer la acción de expandir o contraer el mapa como es habitual en tecnologías táctiles.



**Capas:** Al pulsar este icono, ubicado en la parte superior derecha del mapa, podemos visualizar la cartografía de apoyo en la prospección de campo (Figura A4.7). En primer lugar, la BASE CARTOGRÁFICA que incluye el mapa topográfico de la Comunitat Valenciana (se puede seleccionar por provincias), escalable hasta escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En segundo lugar, CAPAS DEL INCENDIO que incluye el Perímetro del incendio, Severidad, Unidades Ambientales, Litología, Puntos de muestreo y Tracking. Estas capas se pueden seleccionar o deseleccionar a voluntad del usuario pulsando sobre ellas.

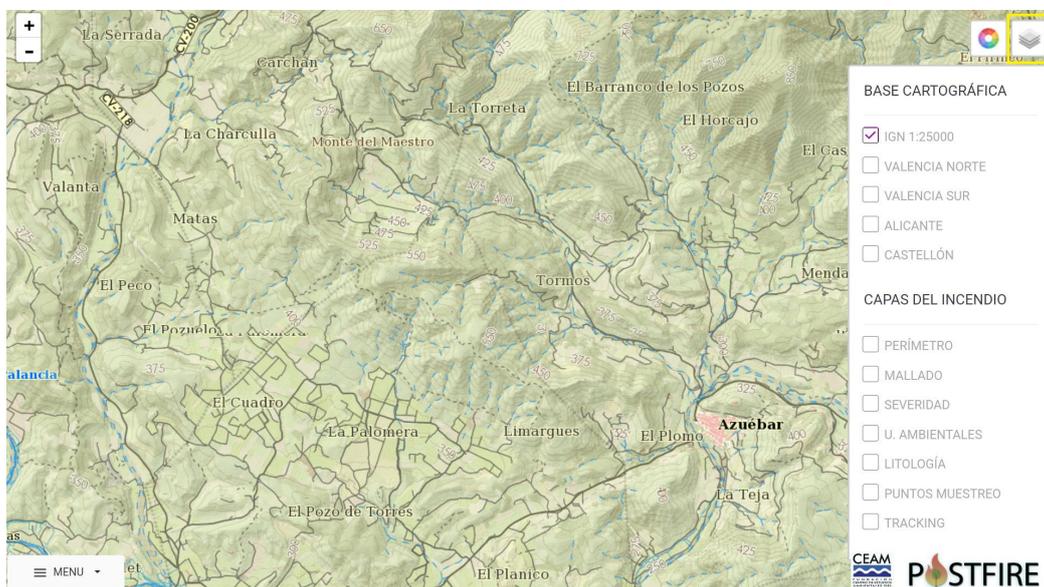


Figura A4.7. Ventana donde se muestran las diferentes capas que nos pueden ayudar en la prospección de campo.



**Leyenda:** al pulsar el icono, en la parte superior derecha, aparecerá la leyenda de colores para interpretar la capa que tengamos seleccionada (Figura A4.8). En concreto, ofrece la información de las capas de unidades ambientales, severidad y litología.

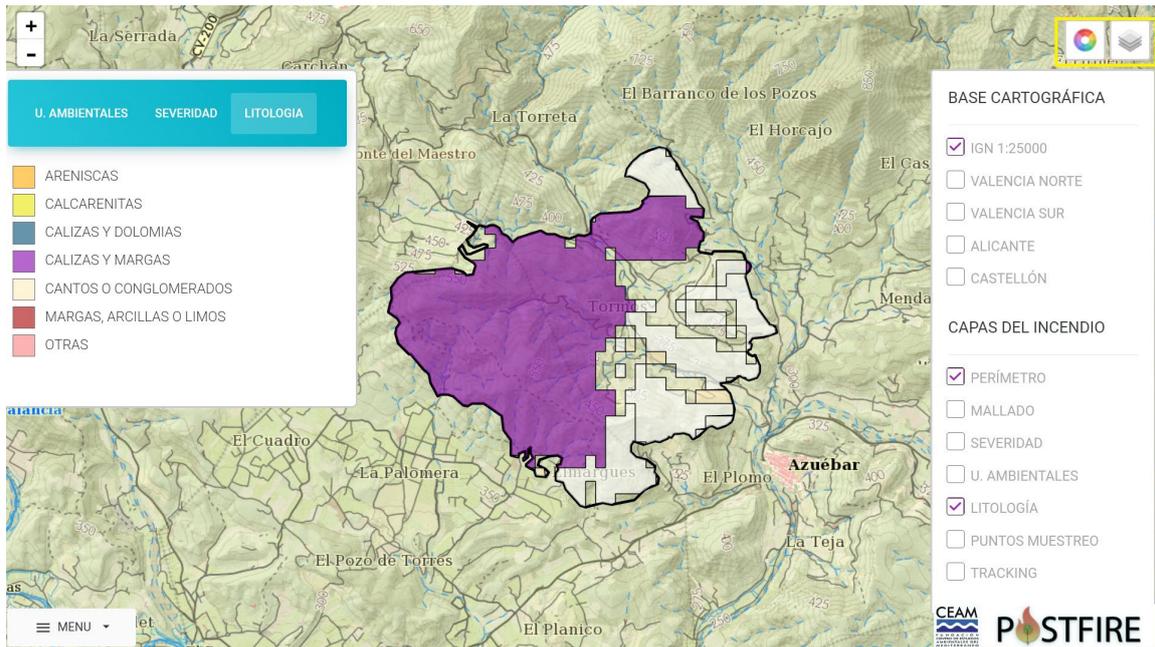


Figura A4.8. Legenda de la capa de litología del incendio de Soneja-Azuébar 2021.



**Menú:** Este icono, ubicado en la parte inferior izquierda de la pantalla, desplegará una ventana donde se muestran diferentes opciones que ayudarán a la toma de datos de los puntos de muestreo en los que se basará la posterior evaluación (Figura A4.9).



Figura A4.9. Ventana desplegable de opciones para realizar el muestreo de campo.

En concreto las opciones que se muestran en el menú son:

- **Centrar mapa:** Con esta opción se puede centrar automáticamente la visualización del mapa en la posición en el campo. Tu posición actual queda señalizada en amarillo en el centro de la pantalla (Figura A4.10). Esta opción es útil, por ejemplo, para volver a la visualización de la posición de muestreo después de hacer zoom

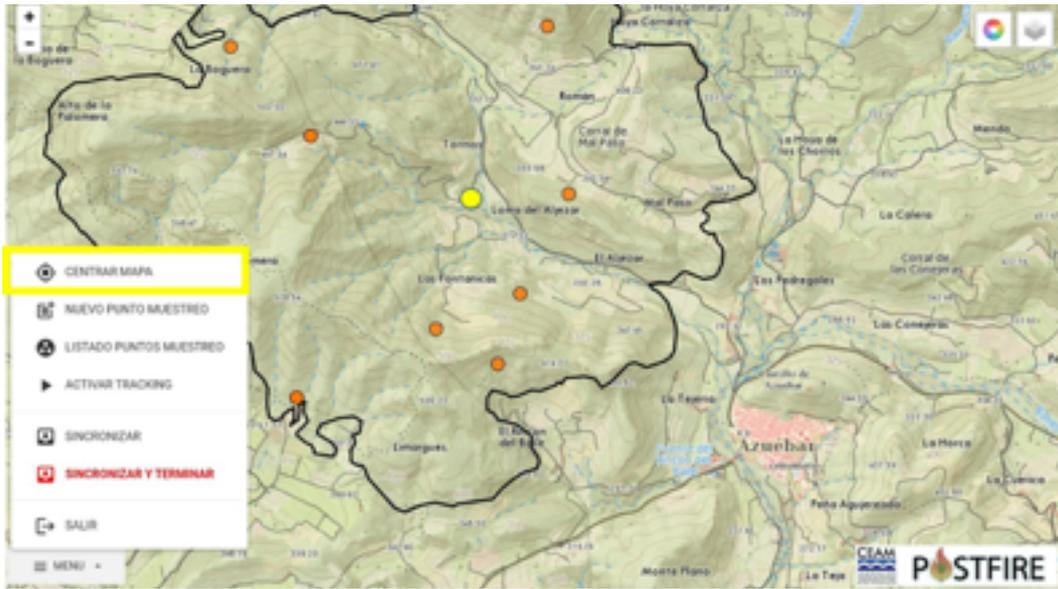


Figura A4.10. En amarillo la localización de la posición actual del muestreador tras pulsar la opción de centrar mapa.

- **Nuevo punto de muestreo:** Esta opción abre el desplegable donde se introducen los datos de campo a muestrear para caracterizar cada uno de los puntos de muestreo (Figura A4.11). Para más información sobre como recolectar los datos ir a la sección 2 “indicaciones para la recolección de datos en puntos de muestreo”.

PUNTO DE EVALUACIÓN

<b>GENERAL</b>	SUELO PRE-INCENDIO	FITOSANITARIO
VEGETACIÓN PRE-INCENDIO	SUELO POST-INCENDIO	VEGETACIÓN POST-INCENDIO

DATOS GENERALES

COORD. GPS: 39.5515777,-0.4615097      FECHA MUESTREO: 26/01/2022 14:30:18

UNIDAD AMBIENTAL

ORIENTACIÓN DOMINANTE      PENDIENTE DOMINANTE  
     

ALTITUD

OBSERVACIONES GENERALES

IMÁGENES DEL PUNTO DE EVALUACIÓN

CERRAR
COORD. GPS
FOTOGRAFIA
GRABAR

Figura A4.11. Panel inicial donde se observa las opciones desplegables para recolectar los datos necesarios para cada punto de muestreo.

- **Listado de puntos de muestreo:** aparecen las fichas de los puntos ya muestreados, ordenadas por número de punto de muestreo y por fecha y hora (Figura A4.12). Cada uno de los puntos muestreados se pueden volver a seleccionar y editar su contenido.

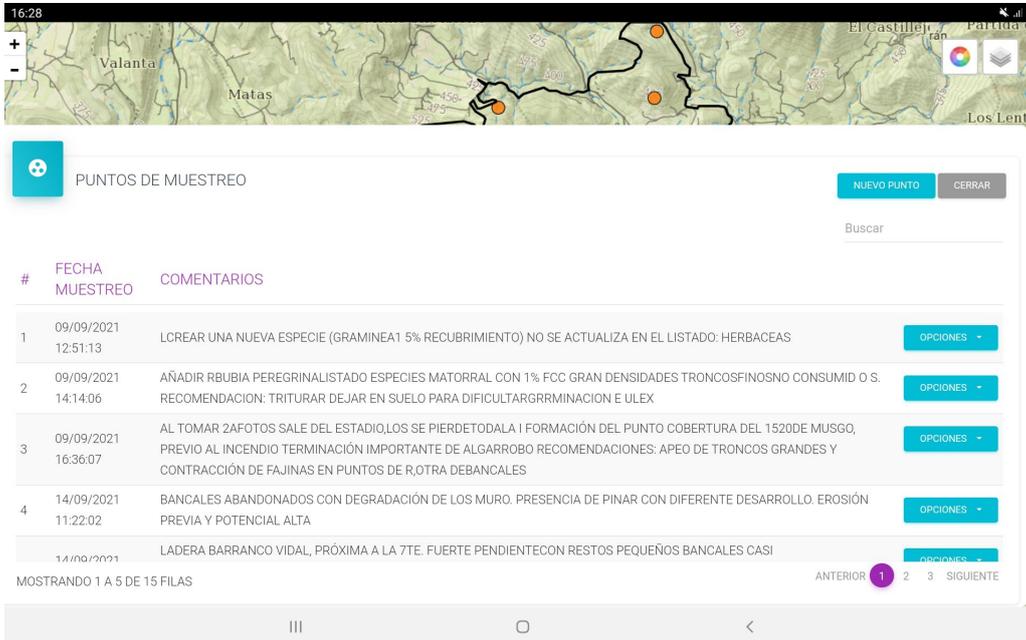


Figura A4.12. Panel donde se muestran los puntos de muestreo realizados durante la prospección de campo.

- **Activar tracking:** con la ubicación GPS del dispositivo móvil, graba e indica la ruta recorrida durante el muestreo. Al finalizar el recorrido, pulsaremos 'Detener tracking' (Figura A4.13).

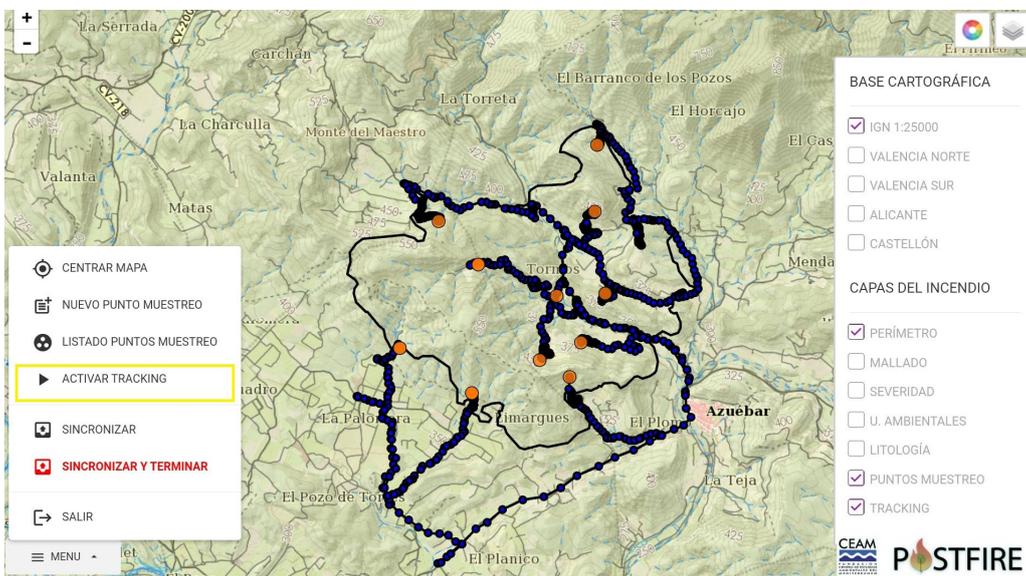


Figura A4.13. Tracking marcado durante el recorrido de la prospección de campo. Para finalizar pulsamos Detener Tracking.

- **Sincronizar:** al pulsar esta opción del desplegable, los datos confirmados y almacenados se sincronizan con la base de datos de POSTFIRE. Esta operación se realiza automáticamente, pero se requiere conexión a internet. La opción "Sincronizar y terminar" sincroniza la información y cierra la App.

## 2 - INDICACIONES PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN PUNTOS DE MUESTREO.

Durante la prospección de campo se recopilarán diferentes características de cada uno de los puntos de muestreo para su posterior evaluación. Para ello debemos clicar en el Menú e ir a Nuevo punto de muestreo (Figura A4.14).

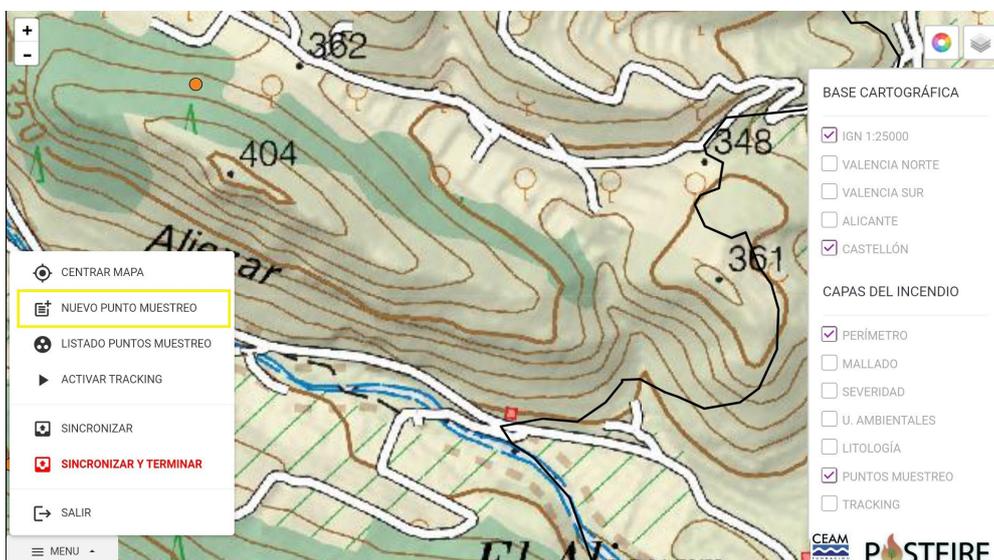


Figura A4.14. Selección en el menú de la opción para iniciar un nuevo punto de muestreo. Para una mejor visualización, previamente se puede pulsar “Centrar mapa” y se amplía la imagen.

Una vez pulsado el botón de Nuevo punto de muestreo, en la aplicación se abrirá una nueva pantalla dividida en seis apartados (pestañas) diferentes que agrupan aspectos del punto de muestreo (Figura A4.15). Estos apartados comprenden: A) Datos generales, B) Estado del suelo pre-incendio, C) Estado fitosanitario, D) Vegetación pre-incendio, E) Estado del suelo post-incendio, y F) Estado de la vegetación post-incendio. Se podrá ir de un apartado a otro pulsando sobre ellos.

PUNTO DE EVALUACIÓN

<b>GENERAL</b>	SUELO PRE-INCENDIO	FITOSANITARIO
VEGETACIÓN PRE-INCENDIO	SUELO POST-INCENDIO	VEGETACIÓN POST-INCENDIO

DATOS GENERALES

COORD. GPS: 39.5515777,-0.4615097      FECHA MUESTREO: 26/01/2022 14:30:18

UNIDAD AMBIENTAL

ORIENTACIÓN DOMINANTE      PENDIENTE DOMINANTE  
     

ALTITUD

OBSERVACIONES GENERALES

Figura A4.15. Vista de la opción de nuevo punto de muestreo, donde en la parte superior se sitúan los diferentes aspectos a rellenar.

Cada una de las características necesarias para la evaluación se anotarán directamente mediante opciones desplegables desde la interfaz de la aplicación, y se guardarán automáticamente en la memoria del dispositivo móvil o Tablet. La toma de datos se realizará en un círculo de 20 m de radio, tomando el centro como la coordenada GPS de referencia. A continuación, se detallan para cada aspecto sus principales características y criterios de selección.

**A) DATOS GENERALES**

**Fecha y hora de muestreo:** se asigna automáticamente

**Coordenadas UTM:** se registrarán automáticamente mediante el GPS del dispositivo.

**Unidad ambiental:** Identificadas previamente de forma inicial mediante cartografía y basadas en el tipo de vegetación dominante (Figura A4.16). A seleccionar entre:

- i. Agrícola.
- ii. Agua.
- iii. Carrascal.
- iv. Coníferas serótinas.
- v. Erial o superficie sin vegetación.
- vi. Frondosas.
- vii. Galerías.
- viii. Riberas o humedales.
- ix. Matorral con coníferas no serótinas.
- x. Matorral con coníferas serótinas.
- xi. Matorral de germinadoras.
- xii. Matorral de rebrotadoras.
- xiii. Matorral sin diferenciar.
- xiv. Otras especies de arbolado.
- xv. Regenerado de pinar.

Opcionalmente se podrá incluir un nuevo tipo de vegetación dominante.



Figura A4.16. Vista de la opción donde se recopilan los datos generales del punto de muestreo. Su muestra el desplegable correspondiente a las unidades ambientales.

**Orientación dominante:** A elegir en el menú desplegable con ayuda de una brújula entre N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, TV (todos los vientos).

**Pendiente dominante:** Seleccionar entre (i) < 15% (7°), (ii) 15-30% (7-15°), (iii) 30-45% (15-25°), (iv) >45% (>25°), con ayuda de un clinómetro.

**Altitud:** Valor adquirido automáticamente con la coordenada desde la cartografía almacenada en la aplicación.

**Observaciones generales:** Indicación de cualquier aspecto a destacar del punto de muestreo no registrado en las opciones anteriores.

## B) ESTADO SUELO PREINCENDIO

**Litología:** A seleccionar entre (i) areniscas, (ii) calizas y dolomías, (iii) coluviones margo-calizos, (iv) margas, arcillas o limos, (v) otras, (vi) yesos, o (vii) cantos y aglomerados. Opcionalmente se puede observar la litología indicada en la cartografía.

**Profundidad suelo:** A elegir entre superficial (<30 cm) o profundo (>30 cm), estimada con la ayuda de una sonda metálica clavada en profundidad.

**Afloramientos rocosos:** Seleccionar en función de su presencia entre (i) No (sin presencia), (ii) Puntuales (<25% de la superficie del punto de muestreo), (iii) Frecuentes (25-65% de superficie), (iv) Generalizados (>65%).

**Síntomas previos de erosión:** A seleccionar entre (i) No (sin presencia), (ii) Puntuales (se encuentra de forma esporádica, sin superar el 5% de superficie del punto de muestreo), (iii) Frecuentes (ocupan el 5-25% de superficie), (iv) Generalizados (>25% de superficie).

**Tipo de erosión:** En función de los tipos de síntomas observados, seleccionar entre:

- i. No se aprecia: no hay síntomas de erosión.
- ii. Laminar: eliminación y arrastre progresivo de capas finas de suelo en extensas áreas, aunque a muy cortas distancias.
- iii. Regueros: eliminación y arrastre de la capa superficial del suelo por acción del agua y el viento sobre pequeños canales hídricos de la topografía (< 30cm).
- iv. Cárcavas: el mismo proceso que en regueros, pero con creación de canales de mayor tamaño y profundidad (> 30cm).
- v. Badlands: paisaje profundamente erosionado por el agua y el viento. Contiene diferentes formas geológicas como regueros, cárcavas y cañones.
- vi. Movimientos en masa: desplazamientos del terreno en una ladera o un talud, hacia el exterior con carácter descendente.
- vii. Acumulación: Depósito de materiales de diferentes naturalezas, arrastrados por erosión.
- viii. Eólica: proceso de deterioro o degradación causado por la acción del viento. Arrastre de partículas finas en zonas de vegetación escasa.

**Presencia de banales:** Detectar la presencia de antiguos banales abandonados. Fijarse en la presencia de muretes construidos en piedra seca. Seleccionar entre: (i) No (no existen), (ii) Pocos (ocupan <30% superficie del punto, y (iii) Abundantes (ocupan >30% de la superficie).

**Estado de los banales:** Seleccionar entre diferentes estados de conservación: (i) Buen estado (los muretes de piedra se encuentran prácticamente intactos), (ii) Desmoronamiento puntual (los muretes se encuentran en buen estado, con desmoronamientos que no superan el 25%), (iii) Desmoronamiento generalizado (>25% de los muretes han colapsado).

**Observaciones:** A rellenar con información de otros impactos en el punto de muestreo no recogidos en las opciones anteriores. Información sobre actuaciones realizadas en la zona sobre la vegetación como repoblaciones, clareos y podas, o sobre el suelo como subsolados. También describir causas de degradación e impactos como el sobrepastoreo, arrastraderos, movimientos de tierra o actividades recreativas.

#### C) ESTADO FITOSANITARIO.

**Grado afección de plagas:** Describir si se encuentran síntomas de afección de plagas. La afección más común es el caso de escolítidos, y se debe seleccionar entre: (i) Sin síntomas, (ii) Leve (observamos orificios de entrada en árboles aislados, sin muerte de árboles), (iii) Moderado (se han producido muertes de árboles en los últimos años, y se observan orificios de entrada en muchos árboles), o (iv) Grave (se han producido numerosas muertes).

**Observaciones:** Indicar especie vegetal afectada, agente causante del daño y peligro de extensión (inexistente, leve, moderado o elevado).

#### D) VEGETACIÓN PRE-INCENDIO

La descripción de la vegetación pre-incendio se realiza de forma general, teniendo en cuenta los tres principales estratos (arbolado, matorral y herbáceo).

#### DESCRIPCION GENERAL

**Recubrimiento total vegetación:** Sobre el total de la superficie del punto de muestreo (circulo de 20 m de radio), estimar aproximadamente el porcentaje que se encontraba cubierto por la vegetación previa al incendio. Se debe tener en cuenta de forma conjunta los diferentes estratos (arbolado, matorral y herbáceo).

**Recubrimiento total rebrotadoras:** Sobre el total de la superficie del punto de muestreo, estimar el porcentaje que se encontraba cubierto por especies de carácter rebrotador. Realizar teniendo en cuenta los estratos de arbolado, matorral y herbáceo.

**Observaciones:** Anotar información adicional que resulte interesante para el mejor conocimiento de la vegetación previa del incendio y que no se contemple en la plantilla a rellenar.

#### ARBOLADO

**Distribución del arbolado:** En función de la distribución de pies, seleccionar entre:

- i. Uniforme: los pies se distribuyen de forma homogénea en el total de la superficie del punto de muestreo, cubriendo el dosel arbóreo gran parte del punto de muestreo.
- ii. Pies aislados: presencia escasa de pies en la superficie de muestreo y distribuidos de forma heterogénea.
- iii. Mosaico arbolado/matorral: Manchas o bosquetes de varios individuos de arbolado sobre una matriz de matorral.
- iv. Mosaico arbolado adulto/regenerado: Manchas o bosquetes de varios individuos de arbolado adulto sobre una matriz de arbolado joven regenerado de una perturbación previa.

**Origen de la masa dominante:** a elegir entre: (i) Plantación, existe un patrón regular en los pies de la masa, así como en los tamaños y edades (bosque regular, coetáneos); (ii) Natural/Sin evidencias de reforestación, los pies se encuentran distribuidos sin un patrón definido y con diferentes alturas y edades (bosque irregular).

**Densidad:** Densidad de individuos de especies de arbolado. A expresar en individuos por hectárea (ind/ha). Para calcular de forma sencilla, contar los pies en un cuadro de 10x10 metros en el centro del punto de muestreo y el resultado multiplicarlo por 100.

**Altura media:** Estimación visual de la altura media del arbolado. A expresar en metros (m).

**Fracción de cabida cubierta del total arbolado (FCC):** Proporción de la superficie del punto de muestreo que estaba cubierta por la proyección de las copas de los árboles previamente al incendio. A expresar en porcentaje (%).

**Fracción de cabida cubierta del arbolado rebrotador (FCC):** Valoración similar a la anterior, pero teniendo en cuenta solamente el arbolado rebrotador.

**Especies de arbolado:** Registrar las especies de arbolado presentes en el punto de muestreo. Para facilitar la introducción del nombre de las especies existen dos opciones diferentes. En primer lugar, un botón “+” de color verde a la derecha de la pantalla (Figura A4.17). Al apretar este botón se abre un desplegable con un listado de las especies de arbolado más comunes. Se debe seleccionar y añadir de forma individual cada una de las especies presentes. Automáticamente también muestra el grupo funcional al que pertenece dicha especie. Para borrar, pulsar el botón rojo adyacente de “-“.

Figura A4.17. Botones para registrar las especies de arbolado presentes en el punto de muestreo. A la derecha botón para especies comunes y a la izquierda botón para introducir especies poco comunes de forma manual.

Para el caso de especies menos comunes, que no se encuentran en el desplegable, se pueden añadir mediante el botón de “+ ESPECIE” que se encuentra en la parte izquierda de la pantalla. (Figuras A4.17 y A4.18). Introducir el nombre y seleccionar el grupo funcional del desplegable entre (i) rebrotadoras (R), (ii) germinadoras (S), (iii) conífera serótina (CS), o (iv) conífera no serótina (CNS).

Figura A4.18. Ventana para la introducción de forma manual el nombre y grupo funcional de especies poco comunes.

Una vez introducida la especie y el grupo funcional, se debe especificar varios aspectos de esta. En primer lugar, la FCC total (%) de la misma respecto a la superficie total del punto de muestreo. En segundo lugar, determinar la proporción de individuos de la especie en diferentes estados de desarrollo. Los estados de desarrollo a considerar son:

- i. Repoblado: Hasta que se inicia la tangencia de copas. Diámetro a la altura del pecho (dbh) inferior a 7.5 cm.
- ii. Monte bravo: Hasta que comienza la poda natural de las ramas que quedan a la sombra, dbh alrededor de 7.5-10 cm, o cuando las copas llegan a los 130 cm de altura.
- iii. Latizal: hasta que el diámetro normal alcanza entre los 10-20 cm. Existe poda natural de las ramas que quedan a la sombra.
- iv. Fustal: última clase natural de edad del arbolado, que se alcanza cuando el diámetro normal o dbh supera los 20 cm.

En el caso de las especies serótinas se incluye información sobre la presencia de piñas y piñones:

**Piñas serótinas:** Estimar la abundancia de piñas serótinas. A seleccionar entre:

- i. Sin piñas: no se observan piñas.
- ii. Piñas dispersas: se observa la presencia de piñas de forma esporádica en las ramas del arbolado o solamente algunos individuos presentan piñas.
- iii. Abundantes piñas: la mayoría del arbolado presenta piñas de forma abundante en sus ramas.

**Piñones/m2:** Estimar la presencia de piñones dispersados después del incendio tras la apertura de las piñas serótinas. Contar la presencia de alas de piñones en 5 cuadrados de 1x1 m. Los cuadrados se deben situar en el centro del punto de muestreo y en cada uno de los cuatro cuadrantes (superior derecho e izquierdo, e inferior derecho e izquierdo).

#### MATORRAL

**Especies de matorral:** de forma similar al apartado de arbolado, se debe registrar la presencia de las principales especies de matorral presentes antes del incendio. Para ello se dispone de los mismos botones que en el apartado de arbolado (Figura A4.19). En la parte derecha el botón de “+” para

las especies más comunes y el botón de “+ ESPECIE” para introducir de forma manual el nombre de las especies menos comunes que no se encuentren en la lista desplegable. Además de la especie, se registra el grupo funcional al que pertenece cada especie, distinguiendo entre germinadora (G) o rebrotadora (R). Finalmente, se debe incluir la FCC (%) de cada especie respecto al total de la superficie del punto de muestreo. No es necesario identificar todas las especies arbustivas, sino simplemente las que proporcionaban mayor recubrimiento del suelo antes del incendio. Para reconocer las especies arbustivas en los incendios de alta severidad sólo se dispone de los restos leñosos gruesos, por lo que es necesario cierto entrenamiento previo.

PUNTO DE EVALUACIÓN

GENERAL	SUELO PRE-INCENDIO	FITOSANITARIO
VEGETACIÓN PRE-INCENDIO	SUELO POST-INCENDIO	VEGETACIÓN POST-INCENDIO

VEGETACIÓN PRE-INCENDIO ▼

ARBOLADO ▼

MATORRAL ▲

ESPECIE	TIPO FUNCIONAL	F.C.C TOTAL MATORRAL
+ ESPECIE		+ -
ALTURA MEDIA (CM)	F.C.C.	F.C.C. MAT. REBROTADOR
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura A4.19. Ventana desplegable para la introducción de las diferentes especies de matorral. En amarillo se indican los botones para introducir las especies más comunes (derecha) y menos comunes (izquierda).

**Altura media (cm):** Estimar la altura media del matorral previo al incendio en centímetros.

**Fracción de cabida cubierta total del matorral (FCC):** Proporción de la superficie del punto de muestreo que estaba cubierta por matorral previamente al incendio. A expresar en porcentaje (%).

**Fracción de cabida cubierta del matorral rebrotador (FCC):** Valoración similar a la anterior, pero teniendo en cuenta solamente el matorral rebrotador.

**HERBÁCEAS**

**Especies herbáceas:** De forma similar al apartado de arbolado y matorral, registrar las especies presentes en el punto de muestreo y la FCC de cada una de ellas. De forma frecuente, en incendios de alta severidad, la identificación puede resultar imposible, aunque en ocasiones es posible inferirlo a partir de parches de vegetación sin quemar en los alrededores.

**Fracción de cabida cubierta total de herbáceas (FCC):** Proporción de la superficie del punto de muestreo que estaba cubierta por especies herbáceas previamente al incendio. A expresar en porcentaje (%).

**Fracción de cabida cubierta de herbáceas rebrotadoras (FCC):** Valoración similar a la anterior, pero teniendo en cuenta solamente las especies rebrotadoras.

## E) ESTADO SUELO POST-INCENDIO

**% suelo desnudo:** Sobre el total de la superficie que es ocupada por suelo en nuestro punto de muestreo, elegir entre diferentes proporciones de suelo desnudo: (i) <30%, (ii) 31-60%, o (iii) >60% (Figura A4.20). Se trata del suelo descubierto, sin recubrimiento vegetal, hojarasca o piedras. La ceniza no se considera protección del suelo, por lo que computa como suelo desnudo. Se excluye del cómputo, el porcentaje de parcela ocupada por afloramientos rocosos.

### PUNTO DE EVALUACIÓN

The image shows a web form for evaluating soil post-fire. At the top, there are three tabs: 'GENERAL', 'SUELO PRE-INCENDIO', and 'FITOSANITARIO'. Below them are three sub-sections: 'VEGETACIÓN PRE-INCENDIO', 'SUELO POST-INCENDIO' (which is active and highlighted in purple), and 'VEGETACIÓN POST-INCENDIO'. Under the 'SUELO POST-INCENDIO' section, there is a dropdown menu for '% SUELO DESNUDO' with a yellow highlight around it. The dropdown menu is open, showing three options: '<30%', '31-60%', and '>60%'. Below this, there are several other input fields: 'HORIZONTES ORGÁNICOS', '% SUELO HOJARASCA NO CONSUMIDA', '% SUELO CUBIERTO POR HOJARRASCA A CORTO PLAZO', and 'CENIZAS BLANCAS'. At the bottom, there is a field for 'OBSERVACIONES'.

Figura A4.20 Ventana desplegable sobre la que registrar el estado del suelo post-incendio. En amarillo se marca el botón desplegable para el % de suelo desnudo.

**Afloramientos rocosos:** Proporción de superficie ocupada en el punto de muestreo por afloramientos rocosos. Seleccionar entre:

- i. No: no hay afloramientos.
- ii. Puntuales: ocupan < 5% de la superficie.
- iii. Frecuentes: ocupan entre 5 y 40% de la superficie.
- iv. Generalizados: ocupan > 40% de la superficie.

**Grado de encostramiento suelo:** Estimable a través del grosor de la costra y de su consistencia cuando está seca. A elegir entre:

- i. Ninguno: No hay encostramiento.
- ii. Leve: < 2 mm de grosor; se rompen fácilmente con el dedo.
- iii. Moderado: 2-5 mm de grosor, se rompe con cilindro plástico (bolígrafo).
- iv. Severo: >5 mm de grosor; son muy duros. Se necesita cilindro metálico para romperlo (clavo).

### HORIZONTES ORGÁNICOS

**Hojarasca afectada:** indicar el grado de afección del fuego al horizonte de hojarasca que recubre el suelo. A elegir entre:

- i. Intacta: La hojarasca no se ha visto afectada por el fuego, o al menos gran parte de ella.
- ii. Parcialmente quemada: Domina la hojarasca chamuscada, carbonizada o parcialmente consumida.
- iii. Consumida: La mayor parte de la hojarasca ha quedado reducida a cenizas.

**% suelo con hojarasca no consumida:** Estimar el porcentaje de superficie de suelo que hay en el punto de muestreo queda recubierto con hojarasca, intacta, chamuscada o carbonizada. Seleccionar entre: (i) <30%, (ii) 31-60%, (iii) >60%.

**% suelo cubierto por hojarasca a corto plazo:** Las copas soflamadas mantienen durante un corto periodo de tiempo las hojas secas en las ramas. Estas hojas acaban cayendo en semanas y pueden actuar como acolchado (mulch). Indicar si este fenómeno se va a producir y el porcentaje de recubrimiento del suelo que podría aportar. A seleccionar entre:

- i. Sin presencia de hojarasca/pinocha
- ii. <30%
- iii. 31-60%
- iv. >60%

**Cenizas blancas:** Una elevada severidad del fuego sobre el suelo se manifiesta en que la ceniza resultante es blanca o gris claro. Determinar si en el punto de muestreo hay:

- i. Ausencia generalizada: No existe ceniza blanca.
- ii. Puntual: Solo bajo acúmulo combustible, como algunas cepas gruesas que se han consumido.
- iii. Abundante: Si aparece de forma generalizada.

**Observaciones:** Anotar información adicional que resulte interesante para el mejor conocimiento del estado del suelo postincendio y que no se contemple en la plantilla a rellenar.

#### F) ESTADO VEGETACIÓN POST-INCENDIO

**Severidad afeción arbolado:** indicar la afeción del incendio a cada una de las especies de arbolado presentes en el punto de muestreo. Realizar, de la misma manera que en los apartados anteriores de vegetación pre-incendio, desde el desplegable para las especies comunes o de manera manual para las especies más raras (Figura A4.21). Para cada especie el grado de afeción (severidad) se debe seleccionar en el desplegable entre:

- i. Baja: parcialmente afectado en base de tronco, copa verde.
- ii. Media: tronco parcialmente afectado, >50% copa verde.
- iii. Alta: >50% hojas secas se mantienen en copa, pueden estar en el suelo si la prospección se realiza semanas después del incendio.
- iv. Muy alta: completamente quemada, hojas consumidas.

**Severidad afeción al matorral:** Señalar la severidad de afeción por el fuego al matorral. En el caso de que la severidad en la parcela hubiera sido heterogénea, señalar solo el grado de severidad dominante.

A elegir entre:

- i. Baja: > 50% del matorral prácticamente no afectado o con porciones importantes aún verdes.
- ii. Media: >50% afectado, aunque se encuentren plantas con algunas partes verdes.
- iii. Alta: todo el matorral quemado, sin hojas verdes, pero con ramillas finas terminales sin acabar de consumirse.
- iv. Muy alta: totalmente chamuscado, sólo permanecen las ramas más gruesas sin consumirse (aprox. > 6mm).

### PUNTO DE EVALUACIÓN

GENERAL	SUELO PRE-INCENDIO	FITOSANITARIO
VEGETACIÓN PRE-INCENDIO	SUELO POST-INCENDIO	VEGETACIÓN POST-INCENDIO

### SEVERIDAD AFECCIÓN ARBOLADO

ESPECIE	TIPO FUNCIONAL	AFECCIÓN
Pinus halepensis	CS	<div style="border: 2px solid yellow; padding: 5px; display: inline-block;"> <span style="background-color: #95a5a6; color: white; padding: 2px 10px;">-</span> </div>
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <span style="color: #2980b9;">+</span> ESPECIE                 </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>BAJO: PARCIALMENTE AFECTADO EN BASE DE TRONCO, COPA VERDE</li> <li>MEDIA: TRONCO PARCIALMENTE AFECTADO, &gt;50% COPA VERDE</li> <li>ALTA: &gt;50% HOJAS SECAS SE MANTIENEN EN COPA; PUEDEN ESTAR EN SEMANAS DESPUÉS DEL INCENDIO</li> <li>MUY ALTA: COMPLETAMENTE QUEMADO, HOJAS CONSUMIDAS</li> </ul>		<div style="margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #95a5a6; color: white; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">BAJA</div> <div style="background-color: #95a5a6; color: white; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">MEDIA</div> <div style="background-color: #95a5a6; color: white; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">ALTA</div> <div style="background-color: #95a5a6; color: white; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">MUY ALTA</div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <span style="background-color: #e74c3c; color: white; padding: 5px 10px; border-radius: 5px;">-</span> </div>
<p>SEVERIDAD AFECCIÓN AL MATORRAL</p> <div style="background-color: #95a5a6; height: 20px; width: 100%;"></div>		
<p>SEVERIDAD AFECCIÓN ESTRATO HERBÁCEO</p> <div style="background-color: #95a5a6; height: 20px; width: 100%;"></div>		
<p>OBSERVACIONES SEVERIDAD</p>		

Figura A4.21. Desplegable para la introducción del grado de afección del fuego para cada especie de arbolado.

**Severidad afección estrato herbáceo:** Señalar el grado de severidad. Seleccionar entre:

- i. Baja: el fuego ha dejado bastantes restos verdes.
- ii. Media: las herbáceas han quedado chamuscadas o carbonizadas, de manera que la estructura de las hojas sigue siendo reconocible.
- iii. Alta: las herbáceas han sido consumidas por el fuego.

**Observaciones:** Anotar información adicional que resulte interesante para el mejor conocimiento del estado de la vegetación postincendio y que no se contemple en la plantilla a rellenar.

### GRABAR DATOS Y OTRAS ACCIONES.

En la parte inferior derecha de la pantalla con la información del punto de evaluación, existen cuatro botones que permiten realizar acciones importantes para el registro de datos. En concreto se dispone de los botones de:

**Grabar:** una vez introducidos los datos en los diferentes desplegables se debe pulsar el botón de “GRABAR” para que queden almacenados en la App (Figura A4.22).

PUNTO DE EVALUACIÓN

GENERAL	SUELO PRE-INCENDIO	FITOSANITARIO
VEGETACIÓN PRE-INCENDIO	SUELO POST-INCENDIO	VEGETACIÓN POST-INCENDIO

DATOS GENERALES

COORD. GPS: 39.5515777,-0.4615097      FECHA MUESTREO: 26/01/2022 14:30:18

UNIDAD AMBIENTAL

ORIENTACIÓN DOMINANTE      PENDIENTE DOMINANTE  
     

ALTITUD

OBSERVACIONES GENERALES

IMÁGENES DEL PUNTO DE EVALUACIÓN

Figura A4.22. Botón de grabar los datos introducidos en la aplicación junto a otras posibles acciones.

**Fotografía:** Permite realizar fotografías con la cámara del dispositivo (Tablet o móvil). Estas fotografías quedarán guardadas en la memoria de la aplicación asociada al punto concreto en el que se realice. Además, se permite hacer anotaciones sobre detalles de la fotografía. Las fotografías también quedarán georreferenciadas mediante la ubicación GPS del dispositivo móvil.

**Coordenada GPS:** permite actualizar la coordenada GPS del punto de muestreo en caso de modificación de la posición durante la toma de datos.

**Cerrar:** Permite cerrar la interfaz del punto de muestreo y volver a la pantalla principal de la aplicación.

## REFERENCIAS

- Alloza, J.A., Vallejo, V.R., 2006. Restoration of burned areas in forest management plans. In: W.G. Kepner, J.L. Rubio, D.A. Mouat & F. Pedrazzini eds. Springer. Desertification in the Mediterranean Region: a Security Issue. 475-488.
- Alloza, J. A., García, S., Gimeno, T., Baeza, M. J., and Vallejo, V. R., 2014. Guía técnica para la gestión de montes quemados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 188 pp.
- Alloza J.A., Baeza M.J., Valdecantos A., Vilagrosa A., Vallejo V.R., 2015. La regeneración de los grandes incendios de 2012 en la Comunidad Valenciana. Síntesis en el marco del fenómeno de los mega incendios en España. 2015. Informe CEAM.
- Baeza, M. J. 2004. El manejo del matorral en la prevención de incendios forestales. En: Avances en el estudio de la gestión del monte mediterráneo. (Vallejo, V. R. and Alloza, J. A., eds.): 65-92.: Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo – CEAM
- Baeza, M. J., Valdecantos, A., Alloza, J. A., and Vallejo, V. R., 2007. Human disturbance and environmental factors as drivers of long-term post-fire regeneration patterns in Mediterranean forests. *Journal of Vegetation Science*, 18: 243-252.
- Baeza, M. J. and Vallejo, V. R., 2008. Vegetation recovery after fuel management in Mediterranean shrublands. *Applied Vegetation Science*, 11: 151-158. <http://dx.doi.org/10.3170/2007-7-18339>
- Bautista, S., Robichaud, P. R., and Blade, C., 2009. Post-fire Mulching. In: Cerdá, A. and Robichaud, P. R., (eds.). Fire effects on soils and restoration strategies. 354-372. Science Publishers, Oxford, UK.
- Bowman, D., Balch J.K., Artaxo P., Bond W.J., Carlson J.M., Cochrane M.A., D'Antonio C.M., DeFries R.S., Doyle J.C., Harrison S.P., Johnston F.H., Keeley J.E., Krawchuk M.A., Kull C.A., Marston J.B., Moritz M.A., Prentice I.C., Roos C.I., Scott A.C., Swetnam T.W., van der Werf G.R., Pyne S.J., 2009. Fire in the Earth system. *Science* 324:481-484.
- Duguy, B., Alloza, J. A., Baeza, M. J., De la Riba, J., Echeverría, M. T., Ibarra, P., Llovet, J., Pérez-Cabello, F., Rovira, P., and Vallejo, V. R., 2012. Modelling the ecological vulnerability to forest fires in Mediterranean ecosystems using geographic information technologies. *Environmental Management*, 50: 1012-1026.
- Espelta, J.M., Verkaik, I., Eugenio, M., Lloret, F., 2008. Recurrent wildfires constrain long-term reproduction ability in *Pinus halepensis* Mill. *International Journal of Wildland Fire*, 17 (5), 579-585.
- Eugenio, M., Lloret, F., 2004. Fire recurrence effects on the structure and composition of Mediterranean *Pinus halepensis* communities in Catalonia (northeast Iberian Peninsula). *Ecoscience* 11 (4), 446-454
- Faraco, A. 1998. Gravedad del fuego y patrones espaciales y temporales post-incendio de las plantas de un escobonal de la Sierra de Gredos. Ph. D. thesis. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain.
- Fulé, P. Z., Ribas, M., Gutierrez, E., Vallejo, V. R., and Kaye, M. W., 2008. Forest structure and fire history in an old *Pinus nigra* forest, eastern Spain. *Forest Ecology and Management*, 255: 1234-1242
- Girona-García A., Vieira D., Silva J., Fernández C., Robichaud P., Keizer J.; 2021. Effectiveness of post-fire soil erosion mitigation treatments: A systematic review and meta-analysis. *Earth-Science Reviews*, Volume 217,

- Mauri E. and Pons P., 2019. Manual de buenas prácticas para la gestión forestal postincendio. 2a edición. Proyecto Anifog, CGL2014-54094-R, Universitat de Girona. 169 pp. ISBN 978-84-8458-563-3. Disponible a: <https://anifog.wixsite.com/anifog/blank>
- Moreira, F., Vallejo, V.R., 2009. What to do after fire? Post-fire restoration. In: European Forest Institute Discussion Paper 15, Living with Fires, Y. Birot ed., 53-58. EFI, Joensuu, Finland,
- Pausas, J. G. and V. R. Vallejo. 1999. The role of fire in European Mediterranean ecosystems, pp. 3-16. In E. Chuvieco . [ed.] 1999. Remote sensing of large wildfires. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- Pausas, J. G., Bradstock, R. A., Keith, D. A., Keeley, J. E. and GCTE Fire Network. 2004. Plant functional traits in relation to fire in crown-fire ecosystems. *Ecology*, 85: 1085-1100
- Pausas, J.G., Keeley, J. E., 2009. A burning story: The role of fire in the history of life. *BioScience*, 59, 593-601.
- Retana J., Espelta J.M., Habrouk A., Ordóñez J.L., de Solà-Morales F. 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain. *Ecoscience* 9:89-97
- Riera, J. and C. Castell. 1997. Efectes dels incendis forestals recurrents sobre la distribució de dues espècies del Parc Natural del Garraf: el pi blanc (*Pinus halepensis*) i la savina (*Juniperus phoenicea*). *Butlletí de l'Institut Català d'Història Natural*, 65: 105-116.
- Ryan, K.C., Opperman, T.S., 2013. LANDFIRE – A national vegetation/fuels data base for use in fuels treatment, restoration, and suppression planning. *Forest Ecology and Management*, 294, 208-216.
- San-Miguel-Ayaz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Liberta, G., Artes Vivancos, T., Jacome Felix Oom, D., Branco, A., De Rigo, D., Ferrari, D., Pfeiffer, H., Grecchi, R., Nuijten, D., Onida, M. and Loffler, P., 2020. Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2020, EUR 30862 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-42350-8, doi:10.2760/059331, JRC126766.
- Shakesby, R.A., 2011. Post-wildfire soil erosion in the Mediterranean: Review and future research directions. *Earth-Science Reviews*, 105, 71-100.
- Shlisky, A., Waugh, J., Gonzales, P., Gonzalez, M., Manta, M., Santoso, H., Alvarado, E., Ainuddin Nuruddin, A., Rodriguez-Trejo, D.A., Swaty, R., Schmidt, D., Kaufmann, M., Myers, R., Alencar, A., Kearns, F., Johnson, D., Smith, J., Zollner, D., Fulks, W., 2007. Fire, ecosystems and people: Threats and strategies for global biodiversity conservation. GFI Technical Report 2007-2. The Nature Conservancy. Arlington, VA.
- TNC (The Nature Conservancy). 2004. Fire, Ecosystems and People: A Preliminary Assessment of Fire as a Global Conservation Issue. Global Fire Initiative. October 2004. <http://nature.org/initiatives/fire/science/>
- Trabaud L., 1994. Post-fire Plant Community Dynamics in the Mediterranean Basin, In: The role of fire in Mediterranean-type ecosystems. J.M. Moreno and Oechel W.C.; 1-15 pp.
- Underwood, E., Hollander, A., Molinari, N., Larios, L., S., Hugh., 2021. Identifying Priorities for Post-fire Restoration in California Chaparral Shrublands. *Restoration Ecology*. 10.1111/rec.13513.
- Vallejo, V.R. and Alloza, J.A., 1998. The restoration of burned lands: The case of Eastern Spain, Large forest fires, ed. J.M. Moreno, Backhuys Publ., Leiden, 91-108.

Vallejo, V.R., Bautista, S. and Cortina, J., 1999. Restoration for soil protection after disturbances. In: *Life and Environment in the Mediterranean*, L. Trabaud ed., 301-343, WIT Press, Southampton.

Vallejo, V.R., J. Aronson, J. G. Pausas and Cortina, J., 2006. Restoration of Mediterranean woodlands. pp. 193-207. In J. van Andel and J. Aronson. [eds.] 2006. *Rest. Ecol. The new frontier*. Blackwell Publishing, Malden, USA.

Vallejo, V. R., Serrasolses, I., Alloza, J. A. [and others]. 2009. Long-term restoration strategies and techniques. In: *Fire effects on soils and restoration strategies*. (Cerdá, A. and Robichaud, P. R., eds.): 373-398. Oxford, UK: Science Publishers.

Vallejo, V. R., Arianoutsou, M, Moreira, F., 2012. Fire Ecology and Post-Fire Restoration Approaches in Southern European Forest Types. In: Moreira, F., Arianoutsou, M., Corona, P., and De Las Heras, J., (eds.). *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. 93-119. Springer Netherlands.

Vallejo, V.R. and Alloza, J.A., 2012. Post-fire management in the Mediterranean Basin. *Israel Journal of Ecology & Evolution*, 58: 251-264.

Vallejo, V.R. and Alloza, J.A., 2015. Postfire ecosystem restoration. Chapter 12. In: *Wildfire hazards, risks, and disasters*. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-410434-1.00012-9>. Elsevier Inc.

van Andel J, Grootjans AP (2006) Concepts in restoration ecology. In: van Andel J, Aronson J (eds) *Restoration ecology: the new frontier*. Blackwell Publishing, Malden, pp 16-28

Vega, J. A., Fontúrbel, T., Fernández, C., Díaz-Raviña, M., Carballas, M. T., Martín, A., González-Prieto, S., Merino, A. and Benito, E. 2013. Acciones urgentes contra la erosión en áreas forestales quemadas - Guía para su planificación en Galicia. Xunta de Galicia & Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 139.

# POSTFIRE

POSTFIRE es un proyecto realizado por la Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo y ha contado con la financiación de la Agencia Valenciana de Innovación (programa de valorización y transferencia de resultados de investigación a las empresas, INNVA1/2020/77). En su desarrollo han colaborado la Dirección General de Prevención de Incendios de la Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica, la Universidad de Alicante, la Universidad de Barcelona y la empresa Avantgeo.

