2025 | 16·20
GIJÓN | JUNIO
9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1214

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025**.
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza

POSTFIRE, un portal abierto de ayuda a la gestión de zonas forestales quemadas

SANTANA, V. M. (1, 2), TOMÁS, O. (1), SALESA, D. (1) BAEZA, M. J. (2), VALLEJO, V. R. (1) y ALLOZA, J. A. (1)

(1) Fundación de la Generalitat Valenciana Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). Parque tecnológico Paterna, C/Charles Darwin 14, E-46980, Valencia, España.
(2) Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080 Alicante, España.

Resumen

POSTFIRE es un portal de acceso abierto con diferentes opciones de ayuda a la gestión de zonas quemadas (https://postfire.es/). Primero, es un repositorio de información sobre grandes incendios forestales, poniendo a disposición del usuario informes, cartografía temática y otras informaciones relacionadas con los incendios forestales. Segundo, dispone de una herramienta estandarizada, y defácil interpretación, de ayuda a la toma de decisiones en la gestiónde montes quemados mediterráneos. Desarrolla unprocedimiento de análisis y evaluación del impacto ecológico delos incendios, con opciones que facilitan las tareasde documentación y recopilación de información, análisis cartográficoy la toma de datos de campo con una App (*Appostfire*) para dispositivos Android. Finalmente, POSTFIRE contiene una base de datos estandarizada con la información tomada en los puntos de muestreo. Esta información es útil para realizar estudios sobre la ecología del fuego en ecosistemas mediterráneos. El acceso al portal es libre, previo registro, cualquier usuario puede acceder y participar activamente en el uso de las opciones y herramientas disponibles para la evaluación de nuevos incendios.

Palabras clave

Incendios forestales, impacto, restauración, erosión, actuaciones de emergencia.

1. Introducción

El Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo – CEAM (https://www.ceam.es/) ha desarrollado una aplicación informática de ayuda a la gestión de las zonas forestales quemadas accesible desde la URL: https://postfire.es/ (Figura 1).

La aplicación, denominada POSTFIRE, pone a disposición del personal técnico, y del público interesado, una herramienta estandarizada y de fácil interpretación, de ayuda a la toma de decisiones para la gestión de montes quemados. Inicialmente se diseñó para su aplicación en la Comunidad Valenciana, pero actualmente está orientada a todo el ámbito forestal mediterráneo. Para facilitar su uso, el acceso es libre y está disponible en tres idiomas.

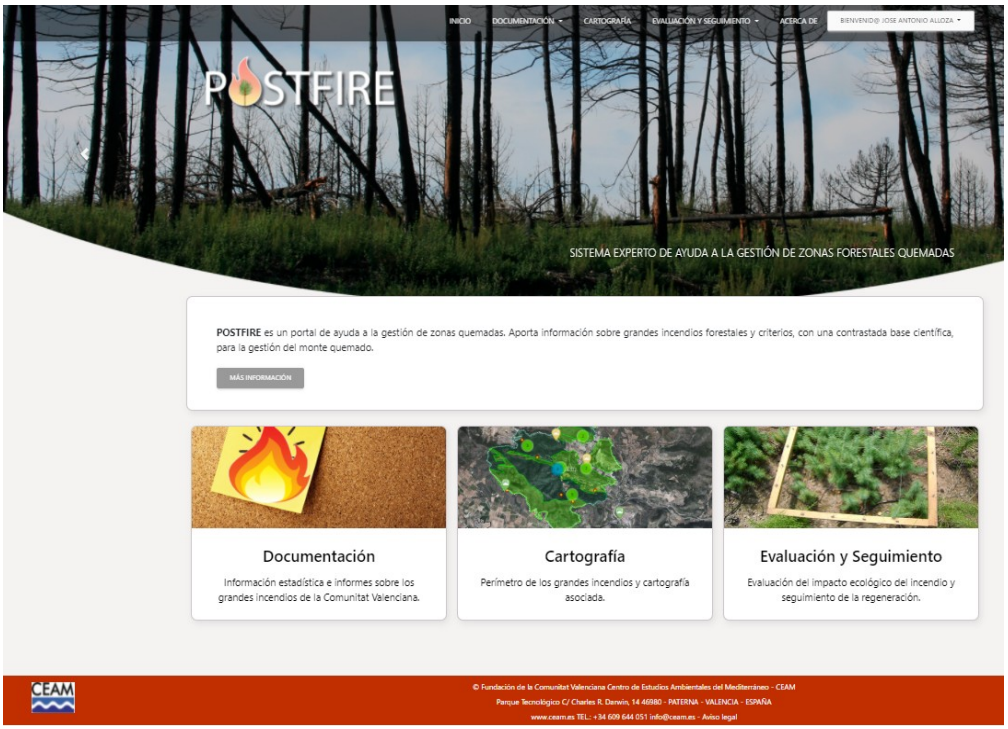

Figura 1. Pantalla principal de la aplicación POSTFIRE, accesible desde https://postfire.es/

POSTFIRE aplica el conocimiento científico y las innovaciones técnicas de la gestión de zonas forestales quemadas en un modelo fundamentado en la experiencia acumulada por el CEAM durante más de 30 años de evaluación y seguimiento de la regeneración de incendios forestales. La aplicación se basa en un protocolo desarrollado por el CEAM, que analiza, en una aproximación de urgencia, los principales procesos e indicadores de degradación causados por el incendio, evalúa los impactos ecológicos y localiza espacialmente los ecosistemas vulnerables. Con una base cartográfica y con información específica de la zona quemada, se proponen actuaciones urgentes para minimizar los daños y para mejorar la recuperación del ecosistema afectado por un incendio, priorizando las actuaciones de mitigación específicas para cada escenario de riesgo.

2. Objetivos

POSTFIRE tiene por objetivo facilitar la gestión y planificación de las zonas forestales quemadas, aportando protocolos estandarizados de actuación e información contrastada y de calidad para facilitar la toma de decisiones.

3. Metodología

El proyecto aplica una metodología desarrollada y contrastada por la investigación del CEAM en la Comunidad Valenciana y en otras regiones mediterráneas. La aplicación parte de un prototipo desarrollado por la Fundación CEAM en el marco del proyecto europeo FUME (VALLEJO et al. 2014), así como de los protocolos recogidos en DUGUY et al. (2012) y en la *Guía técnica para la gestión de montes quemados* editada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (ALLOZA et al. 2014). Este conocimiento técnico, además, ha sido aplicado con éxito en otras zonas geográficas de clima mediterráneo como, por ejemplo, en California (UNDERWOOD et al. 2021).

El marco conceptual

La evaluación del impacto ecológico de los incendios requiere una evaluación detallada que permita caracterizar el incendio y sus efectos sobre el ecosistema. Pero, 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 (ALLOZA et al. 2014).

En POSTFIRE, la evaluación del impacto ecológico de los incendios tiene un marcado carácter prospectivo, evaluando la capacidad de regeneración de la vegetación quemada, la severidad del incendio y el riesgo de degradación (ALLOZA et al. 2014; Figura 2). La metodología considera la *Capacidad de regeneración* de la vegetación atendiendo a su madurez reproductiva y la velocidad de recuperación o tiempo necesario para cubrir el suelo, dependiente de la estrategia regenerativa. 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, distinguiendo entre rebrotadoras y el resto de las especies.

El grado de severidad del incendio puede influir negativamente sobre esta capacidad potencial, por lo que la aplicación estima la *Regeneración esperable*. Por otro lado, con la información del relieve, litologías y riesgo de precipitaciones extremas se estima el *Riesgo de degradación por erosión*, que quedará matizado en función de los síntomas previos de erosión, el estado de conservación de los bancales abandonados y la severidad del incendio en el suelo. En función de la regeneración esperable y el riesgo de degradación, se asigna un nivel estimativo del impacto ecológico en la unidad ambiental evaluada.

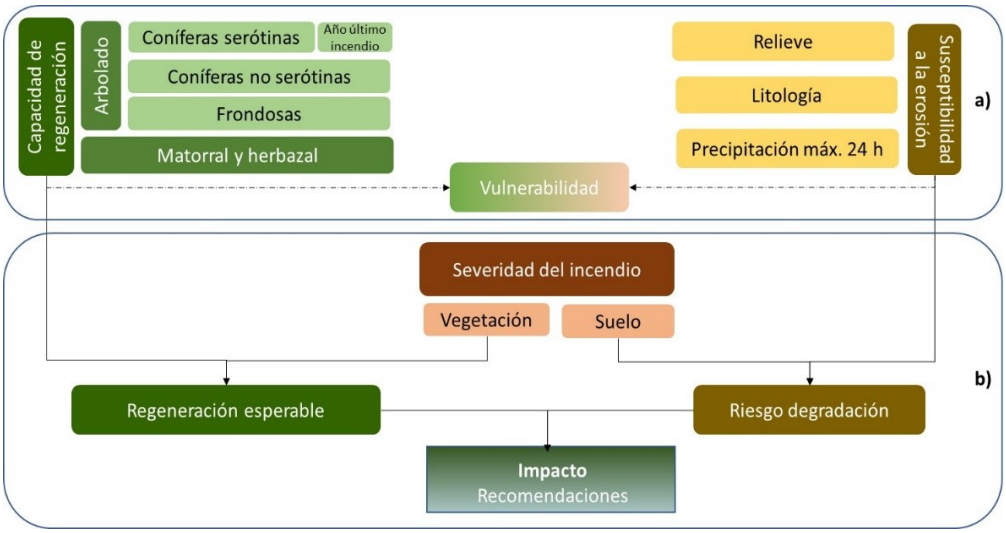

Figura 2. Esquema con el modelo conceptual aplicado en el proceso de evaluación. La vulnerabilidad se analiza como una propiedad del ecosistema, incluyendo el suelo y la vegetación (a). Las características del incendio junto con los factores de la vulnerabilidad determinan el impacto del incendio (b).

El proceso de evaluación

En POSTFIRE, el proceso de evaluación es de libre acceso, previo registro gratuito en la aplicación. Comprende una serie de pasos consecutivos de documentación y recopilación de información, análisis cartográfico y toma de datos en la zona afectada por el incendio (Figura 3). El proceso culmina con un análisis y evaluación de los datos recopilados para finalmente sugerir recomendaciones de gestión adecuadas a cada zona.

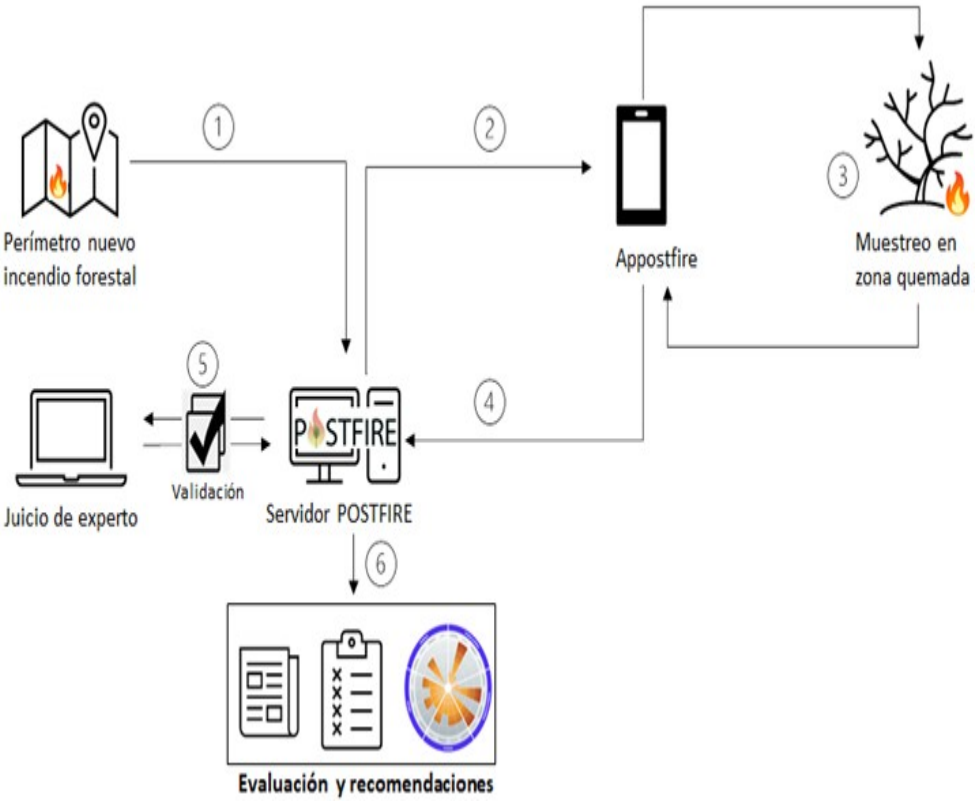

Figura 3. Esquema con la secuencia de procesos a desarrollar en la evaluación de un incendio: 1) registro de un nuevo incendio en la aplicación, (2) sincronización de la información en el dispositivo móvil, 3) captura de datos en campo, 4) sincronización en el servidor, 5) validación de la información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

Documentación y cartografía

El proceso de evaluación de un nuevo incendio forestal se inicia con una fase previa de documentación de la zona quemada y una revisión cartográfica. Para facilitar esta labor, la aplicación pone a disposición de los usuarios más de 100 informes de evaluación y seguimiento de zonas quemadas en la Comunidad Valenciana, datos de los puntos de observación y seguimiento, bibliografía actualizada sobre incendios, información multimedia y otros recursos web relacionados con la evaluación, análisis y restauración de zonas quemadas.

POSTFIRE dispone de un visor cartográfico en el cual pueden visualizarse el perímetro de los grandes incendios, cartografía ambiental y ortofotos. Así, con una resolución de 1*1 el visor permite visualizar la distribución precipitaciones y temperaturas anuales promedio, relieve (pendientes), litologías y los tipos de vegetación más representativos (Figura 4). El visor cartográfico también permite la visualización de imágenes georreferenciadas de aspectos significativos de las zonas quemadas (detalles de severidad, signos de erosión, vistas generales, etc.).

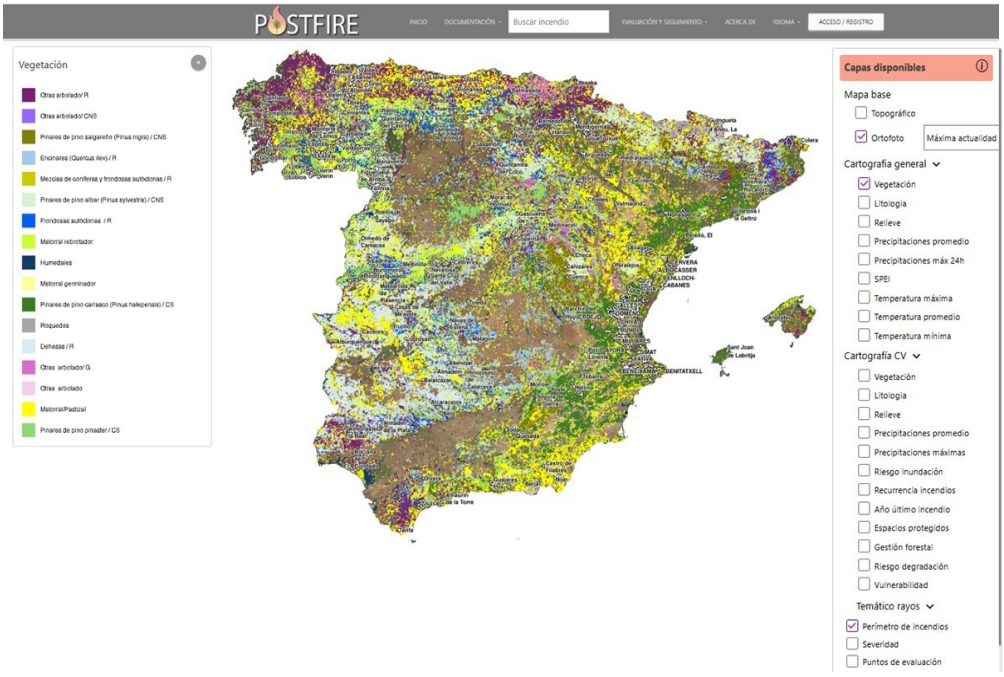

Figura 4. Detalle del visor cartográfico con la relación de algunas de las capas disponibles para su visualización.

Una vez recopilada la información del incendio a evaluar, se procede a crear su registro en la base de datos POSTFIRE, para lo cual basta con cumplimentar una sencilla ficha y disponer del perímetro del incendio en formato shape (Figura 5).

Figura 5. Detalle del registro de un nuevo incendio para su incorporación en la base de datos POSTFIRE.

Datos

La aplicación ha desarrollado una App específica (*Appostfire*) para dispositivos móviles con sistema operativo Android (Figura 6). Esta App se utiliza para facilitar la toma de datos, siguiendo el procedimiento descrito en la *Guía de los Montes quemados* (ALLOZA et al. 2014). La App permite geolocalizar rutas y puntos de observación en zonas representativas del incendio, donde se registran los datos relevantes sobre (i) la composición de la vegetación previa al incendio, (ii) estado del suelo y riesgo erosivo previo al incendio, (iii) la severidad del incendio en el suelo y la vegetación, (iv) estado fitosanitario, y (v) imágenes representativas.

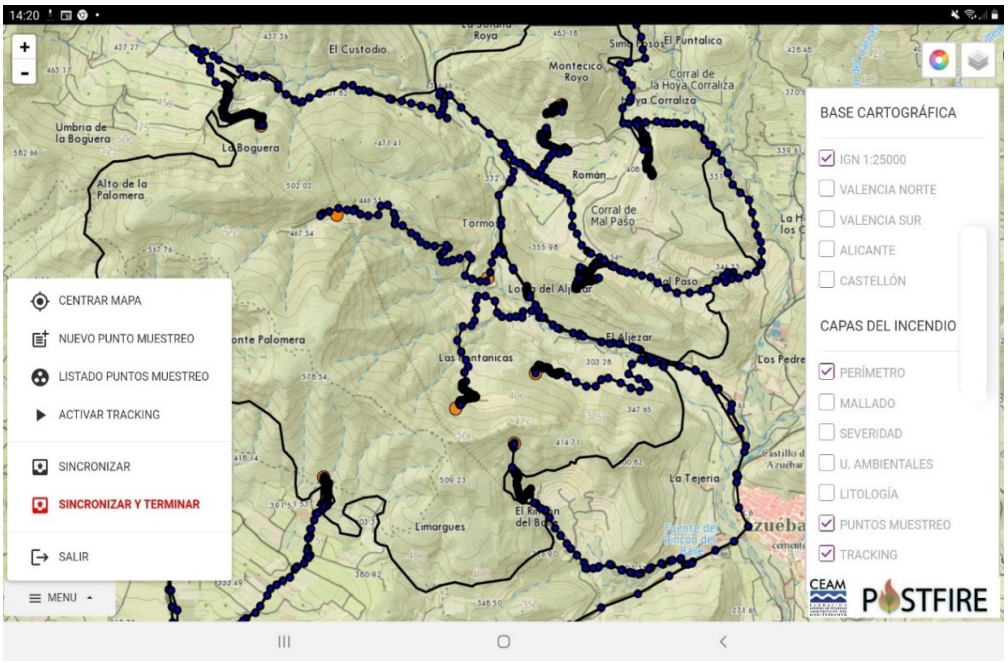

Figura 6. Imagen de *Appostfire* con el perímetro del incendio de Soneja-Azuébar (2021) y las rutas y puntos de muestreo. A la izquierda de la imagen se muestra el menú de opciones disponible y a la derecha la selección de capas que pueden visualizarse.

Para que los muestreos resulten operativos y puedan ser abordables en grandes incendios, la toma de datos tiene que resultar ágil, pero sin perder rigor ni representatividad. La mínima información requerida en cada punto de muestreo es:

- Orientación y pendiente
- Litología (como una aproximación al tipo de suelo dominante).
- Presencia de bancales.
- Estado de los bancales.
- Especies: La identificación de las especies vegetales dominantes 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 las especies rebrotadoras.
- Presencia de piñas serótinas.
- Severidad del fuego en los estratos de arbolado, matorral y herbáceo.
- % Suelo desnudo (sin vegetación, hojarasca, ni piedras).
- Grado de encostramiento del suelo después del fuego.
- % Suelo con hojarasca no consumida.
- % Suelo cubierto por hojarasca a corto plazo.
- Presencia de cenizas blancas.

La App facilita la captura de esta información en pantallas interactivas, con desplegables para seleccionar la opción correspondiente. Además, durante el muestreo de campo, la App no necesita conexión de internet y la geolocalización la

realiza vía GPS. Finalizado el muestreo en la zona quemada, los datos se sincronizan automáticamente en la base de datos del servidor de la aplicación, proceso para el que se requiere conexión internet.

Evaluación

Con la sincronización, la información ya está disponible para su revisión y modificación en la base de datos POSTFIRE. La aplicación permite visualizar y editar (para su posible corrección o modificación) la información anotada en campo y la cartografía de las unidades ambientales consideradas en el incendio (zonas relativamente uniformes en cuanto a la capacidad de regeneración y los riesgos asociados al incendio).

Finalizada la revisión de los datos, el proceso de evaluación se realiza de forma automática. En función de los puntos de muestreo representativos para cada unidad ambiental, la aplicación asigna el valor promedio en las variables cuantitativas o la moda en las variables cualitativas y realiza las integraciones y valoraciones definidas en la metodología (ALLOZA et al. 2014; ver manual de usuario disponible en:

https://postfire.es/informes/manual_postfire_ver3.pdf).

Para facilitar un análisis de sensibilidad o para incluir singularidades no contempladas en el análisis, la aplicación dispone de una opción de simulación. Desde esta opción, el usuario puede modificar interactivamente los parámetros a evaluar y comparar las diferentes evaluaciones y resultados obtenidos.

4. Resultados

Los resultados de la evaluación se muestran en un formato de fichas, tablas y gráficos que se pueden visualizar en pantalla y descargar/imprimir en formato pdf; los datos también se pueden exportar en formato CSV.

Como información general, se resume la superficie total afectada por el incendio según su relieve, litología, vegetación, vulnerabilidad previa y riesgo de erosión, entre otros. Igualmente, se presenta un esquema con la distribución espacial de las unidades ambientales, su superficie y la distribución de puntos de muestreo. Para cada unidad e indicador, se muestran tablas con la distribución de los valores y el valor representativo asignado a la unidad. Finalmente, se indican las categorías asignadas a la capacidad de regeneración, severidad, regeneración esperada, riesgo de degradación y la valoración del impacto asignada. Estas asignaciones se pueden visualizar en formato tabla, con una escala de color para cada categoría, o bien en formato gráfico (Figura 7).

Según el riesgo de erosión en laderas, la regeneración esperable en el arbolado afectado y el riesgo de plagas, la evaluación se completa con recomendaciones de

actuaciones urgentes específicas para cada unidad. Igualmente se aportan recomendaciones, si es el caso, sobre los tratamientos de madera quemada

La metodología está validada en su aplicación en más de 25 grandes incendios. Desde el año 2021 todo el proceso automático se ha integrado y validado plenamente en 9 grandes incendios, con extensiones que van desde 690 ha hasta casi 20.000 ha, en la Comunidad Valenciana y la provincia de Cuenca.

Figura 7. Detalle del informe de resultados, con un gráfico resumen de los conceptos aplicados en la evaluación y las recomendaciones asignadas a una determinada unidad ambiental.

5. Discusión

La aplicación de esta metodología está orientada a facilitar un rápido diagnóstico del impacto ecológico de los incendios forestales, identificar las zonas más vulnerables y proponer técnicas de mitigación de riesgos, especialmente de erosión. El carácter de urgencia de la evaluación, necesario para implementar las actuaciones post-incendio antes de las precipitaciones de otoño, requiere un proceso dinámico, pero con el máximo rigor. La metodología propuesta mantiene este equilibrio, dejando al criterio del evaluador la definición (y delimitación de las unidades ambientales), la localización y número de los puntos de evaluación. Este esfuerzo dependerá de la representatividad de las unidades ambientales, el número de puntos de muestreo ubicado en cada una de ellas (mínimo 3) y la extensión y heterogeneidad del incendio.

6. Conclusiones

La aplicación POSTFIRE constituye una novedosa herramienta de ayuda a la gestión de zonas quemadas, facilitando la evaluación de los impactos ecológicos de los grandes incendios. La aplicación en más de 25 grandes incendios ha permitido

la paulatina incorporación de mejoras para conseguir un proceso de acceso libre, estandarizado y de aplicación en el ámbito mediterráneo. Igualmente, su diseño modular permite la continua actualización e incorporación de las últimas novedades científicas y técnicas, garantizando una rápida transferencia a la gestión forestal.

La aplicación generalizada de la herramienta en los próximos grandes incendios forestales permitiría estandarizar los criterios para la identificación de zonas vulnerables en la cuenca mediterránea, optimizando el diseño y localización de las técnicas de mitigación.

La aplicación también tiene un gran potencial de aplicación en el ámbito científico. ya que dispone de una amplia base de datos de puntos de evaluación distribuidos espacial y temporalmente, con información específica sobre los ecosistemas quemados, permitiendo su re-muestreo en diferentes plazos temporales y la incorporación de nuevas tecnologías y técnicas de análisis (Tomás et al. 2024).

7. Agradecimientos

POSTFIRE ha contado con financiación del proyecto *POSTFIRE-DSS: desarrollo de un sistema experto de ayuda a la gestión de zonas forestales quemadas* (2020-2022), financiado por la agencia Valenciana de Innovación (AVI- INNVA1/2020/77), del proyecto *Restauración ecológica de ecosistemas forestales ibéricos afectados por incendios: evaluación y propuestas de gestión post-incendio en el contexto de cambio climático* (FIRESTORM; TED2021-129451B-C44 ; 2022 / 2024) y de la Conselleria de Medio Ambiente, Territorio y Vivienda.

8. Bibliografía

ALLOZA, J. A.; GARCÍA, S.; GIMENO, T.; BAEZA, M. J.; VALLEJO, V. R.; 2014. Guía técnica para la gestión de montes quemados. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 188 pp. Madrid.

ALLOZA, J.A., BAEZA, J., SANTANA, V.M., VALLEJO, V.R. 2023. POSTFIRE. Una aplicación para la ayuda a la gestión de zonas quemadas. Montes, 153:25-29.

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.

TOMÁS O., ALLOZA J.A., SANTANA V.M. 2024. Mapping *Pinus halepensis* forests with Google Earth Engine and Random Forest by using the POSTFIRE database. Comunicación 11º Congreso Internacional FuegoRED. Salamanca.

VALLEJO, V. R.; ALLOZA, J. A.; VILAGROSA, A.; CHIRINO, E.; LLOVET, J.; GRANADOS, M. E.; HEREDIA, M.; AND FUENTES, D.; 2014. Restoring under

uncertain climate conditions: options and limitations. In: Moreno, J. M., Arianoutsou, M., González-Cabán, A., Mouillot, F., Oechel, W. C., Spano, D., Thonicke, K., Vallejo, V. R., and Vélez, R., (eds.). Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world. FUME. Lesson learned and outlook. 46-47.