

LOS GRANDES INCENDIOS FORESTALES EN ARAGÓN: BREVE ANÁLISIS Y RETROSPECTIVA EN EL CONTEXTO DE LA TEMPORADA DE VERANO DE 2022

The large forest fires in Aragón: brief analysis and retrospective in the context of the 2022 summer

Marcos Rodrigues^{1,*}, Juan de la Riva¹

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza. GEOFOREST-IUCA, Zaragoza, 50009

Identificador ORCID de los autores y e-mail

Marcos Rodrigues: <https://orcid.org/0000-0002-0477-0796>. E-mail: rmarcos@unizar.es

Juan de la Riva : <https://orcid.org/0000-0003-2615-270X>. E-mail : delariva@unizar.es

*Autor correspondiente: rmarcos@unizar.es

Recibido: 02-02-2023. **Aceptado:** 29-11-2023. **Fecha de publicación on-line:** 30-01-2025

Citation/Cómo citar este artículo: Rodrigues, M., de la Riva, J. (2024). Los grandes incendios forestales en Aragón: breve análisis y retrospectiva en el contexto de la temporada de verano de 2022. *Pirineos*, 179 not005. <https://doi.org/10.3989/pirineos.2024.179002>

RESUMEN: El verano de 2022 se distinguió por ser una de las peores temporadas de incendios en la Europa Mediterránea debido a las repetidas olas de calor con temperaturas que superaron los 40°C, resultando en incendios de gran magnitud, especialmente en España, donde se registraron incendios superiores a las 30.000 ha. En Aragón, el año 2022 fue también excepcional con 20.260 ha quemadas, ocho veces la media anual de 2005-2021, ocurriendo dos de los mayores incendios dentro del registro con datos. Históricamente, los grandes incendios en Aragón son principalmente de origen natural; sin embargo, desde 2010 se aprecia un cambio en las causas hacia grandes incendios más vinculados con actividades antrópicas, comportamiento que se acentúa en 2022. La temporada de incendios de 2022 en Aragón ha subrayado la necesidad de una mejor comprensión del riesgo de incendio y sus factores subyacentes, en línea con la demanda por parte de la comunidad científica de una gestión más eficiente del combustible y el territorio para afrontar futuros episodios de incendios extremos.

PALABRAS CLAVE: Incendios forestales; regímenes de incendio; causalidad; temporada 2022.

ABSTRACT: The summer of 2022 stands out as one of the worst fire seasons in Mediterranean Europe. Recurrent heat waves with temperatures exceeding 40°C, resulted in large-scale fires, especially in Spain, where fires larger than 30,000 ha were recorded. In Aragon, the year 2022 was also exceptional with 20,260 ha burned, eight times the annual average from 2005-2021, experiencing two of the largest wildfires on record. Large fires in Aragon are mainly of natural origin; however, since 2010 there has been a visible shift towards human-caused fires, a behavior that is accentuated in 2022. The 2022 fire season in Aragon has underscored the need for a better understanding of fire risk and its underlying factors, consistent with the demand by the scientific community for more efficient fuel and land management to cope with future extreme fire events.

KEYWORDS: Wildfires; fire regime; ignition source; season 2022.

Los incendios forestales, intrínsecos a los paisajes mediterráneos, forman parte de los factores explicativos de la evolución histórica de su cubierta vegetal. El fuego juega un papel clave en la conservación de estos paisajes, regulando la dinámica de las comunidades forestales, que han generado diversas estrategias de adaptación (Pausas *et al.*, 2017). Es cuando se ven alterados los regímenes naturales o culturales del fuego —es decir, su frecuencia, estacionalidad, intensidad, severidad y extensión— cuando los incendios pueden convertirse en un problema para este tipo de ecosistemas, tanto por exceso como por déficit de perturbación (Brotons *et al.*, 2013). Sin embargo, la sociedad percibe siempre el fuego como una amenaza a vidas y recursos, e incluso a las propias comunidades forestales, percepción que se ve exacerbada durante los episodios de olas de incendio.

1. El verano de 2022, una temporada de incendios “extraordinaria”

El verano de 2022 pasará a la historia —por la gran extensión de las áreas quemadas— como una de las peores temporadas de incendios en todo Europa, uniéndose a la lista negra de las olas de incendios de 2007 en Grecia o 2017 en Portugal. La temporada de 2022 tiene, no obstante, varios elementos diferenciadores. Por una parte, los episodios de grandes incendios han ocurrido de manera generalizada en todo la Europa Mediterránea, propiciados por la irrupción encadenada de varias olas de calor, que han aparecido de manera temprana superando en algunos puntos el umbral de los 40°C en el mes de junio (C3S, 2022). Por otra parte, se han registrado eventos de extensión récord, particularmente en España, donde por primera vez han ocurrido incendios de más de 30.000 ha en el extremo noroeste (Ourense y Zamora). Las fuentes estadísticas disponibles revelan que esta es

la segunda peor temporada acaecida desde 1994 en Aragón y en España (Gobierno de Aragón, 2022; MITECO, 2023). En aquel año, la prensa salía a las calles con titulares como “1994 ha sido el peor año en incendios de bosques desde que existen datos fiables - Moratalla, en Murcia, ha registrado el mayor fuego del siglo” (Ruíz, 1994, en El País). La disponibilidad de estadísticas oficiales para 2022 en julio de 2023, aunque aún provisionales, cuantifican estas valoraciones (MMA, 1995; Gobierno de Aragón, 2022; MITECO, 2023, Tabla 1)

La sección de Medio Ambiente del Heraldo de Aragón hablaba, el 20 de julio de 2022, de “Los incendios más terribles en la historia de Aragón” (Heraldo de Aragón, 2022), recordando los episodios de mayores dimensiones hasta esa fecha: el del Maestrazgo-Villarluengo en 1994 (16.832 ha) y el de Luna (7.161 ha), 21 años después, en 2015. En esa misma nota de prensa se comparaba el evento ocurrido en las Cinco Villas (incendio de Luna) con el por entonces todavía no controlado de Ateca, que amenazaba con superarlo en hectáreas calcinadas; amenaza que terminó cumpliéndose al afectar un total de 11.004 ha. Y es que, en Aragón, el verano de 2022 ha traído consigo dos de los mayores eventos en cuanto a superficie afectada: los incendios de Ateca y Añón de Moncayo, con 11.004 y 5.213 ha quemadas, respectivamente. Durante el verano de 2022 la superficie afectada por el fuego ha sido ocho veces superior a la media anual del período 2005-2021, con 20.260 ha quemadas frente a las algo menos de 2.489,66 ha del promedio acumulado anterior (Figura 1; Gobierno de Aragón, 2022). Se han superado ya las 19.648 ha afectadas en 2009 avanzando hacia las 31.544 ha registradas en 1994, temporadas en las que se registran, al igual que en 2022, varios eventos por encima del umbral de las 1.000 ha (MAAyMA, 2015).

Tabla 1. Datos generales de los incendios forestales en 1994 y 2022. Fuente: MMA (1995) y MITECO (2023), elaboración propia.
Table 1. Overview of forest fire data in 1994 and 2022. Source: MMA (1995) and MITECO (2023), prepared by the authors.

	España		Aragón	
	Año 1994	Año 2022	Año 1994	Año 2022
Número de siniestros	19.263	10.507	468	483
Superf. arbolada (ha)	250.433	115.175	19.717	8.715
Superf. no arbolada (ha)	187.202	152.772	11.827	11.545
Superf. forestal total (ha)	437.635	267.947	31.544	20.260

2. Incendios más grandes y ¿antrópicos?

Tras la aparente semejanza con la citada temporada de 1994 con la de 2022, la evidencia disponible hasta el momento, facilitada por organismos oficiales, medios de comunicación y de divulgación, permite apuntar a importantes diferencias. Por su configuración territorial y disposición geográfica, la ocurrencia de incendios forestales en Aragón ha estado vinculada tradicionalmente a accidentes y negligencias ligadas a actividades antrópicas (quemadas agrícolas o presencia de tendidos eléctricos, por ejemplo) y en menor número al impacto de rayos durante tormentas eléctricas (Amatulli et al., 2007; Gobierno de Aragón, 2022); todo ello unido a la presencia de grandes masas forestales (1,5 millones de ha de arbolado y 1 millón de monte bajo y matorral; MAPA, 2013). No obstante, los incendios de causa natural originados por rayos han sido los que con más asiduidad han conducido a episodios de grandes incendios, habitualmente entendidos como aquellos de >500 ha (Figura 2). Eventos como los del Maestrazgo y Uncastillo, en 1994, o el de Aliaga, en 2009, ocurrieron vinculados a impactos de rayo. Aragón es particularmente proclive a este tipo de incendios, liderando –junto a la

vecina Comunitat Valenciana y la región del Bierzo– las estadísticas de ocurrencia total y relativa de incendios naturales (MAAyMA, 2015). Los incendios naturales suelen considerarse particularmente difíciles de controlar, no porque sean de especial virulencia, sino porque suelen ocurrir en entornos remotos y de topografía compleja, pudiendo además resultar en diversos focos de ignición por la caída de múltiples descargas –con la consiguiente presión sobre los medios de extinción que supone la coordinación de múltiples frentes de propagación– que en último término convergen formando un único gran incendio. Pero lo ocurrido durante 2022 en Aragón sugiere una transición hacia los factores antrópicos de ignición como responsables de los últimos grandes incendios.

Con el fin de comprender mejor los cambios en la causalidad de los incendios en las últimas décadas se ha realizado el metaanálisis de los 100 fuegos forestales de mayores dimensiones dentro del periodo de recopilación de información de la Estadística General de Incendios Forestales en España (EGIF, 1968-2015) y Aragón (2001-2022). Los grandes incendios son responsables del 70% de la superficie quemada, prueba de la importancia de los eventos extremos. De hecho, los 10 de mayor

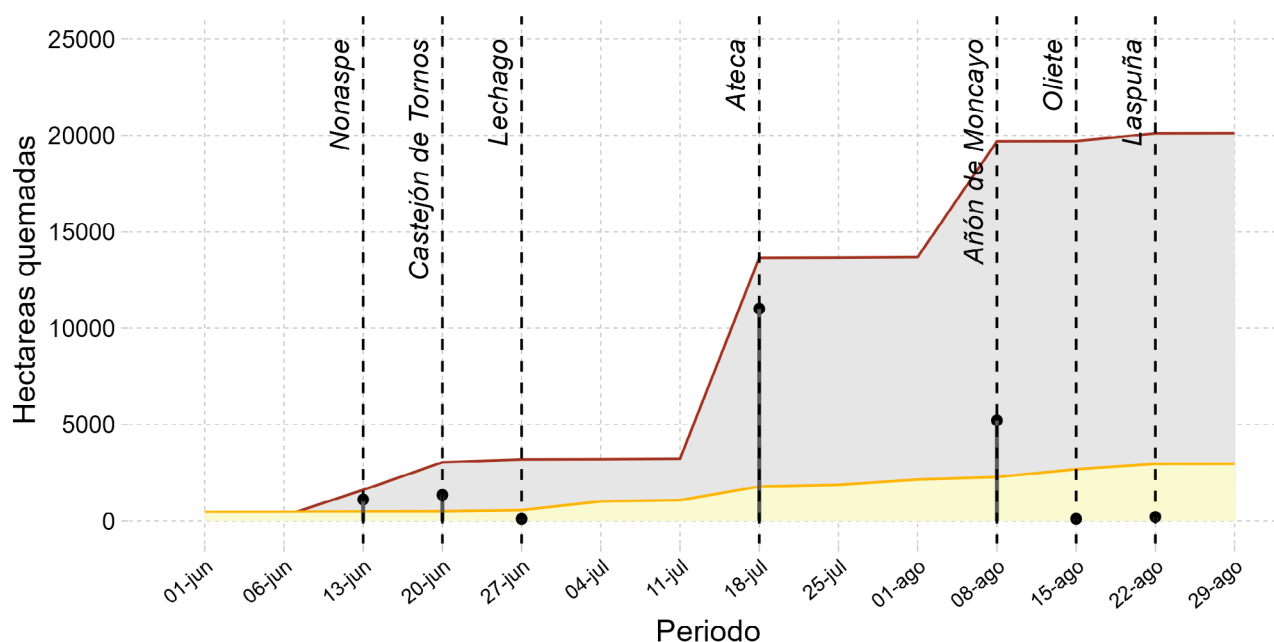


Figura 1. Comparativa por períodos de 7 días del área quemada acumulada en Aragón en 2022 (en gris) respecto a la superficie promedio acumulada del período 2001 y 2021 (en amarillo). Las flechas verticales indican los principales incendios ocurridos. Fuente: DGA, elaboración propia.

Figure 1. Comparison by 7-day periods of the accumulated burned area in Aragón in 2022 (in gray) with respect to the average accumulated area of the period 2001 to 2021 (in yellow). The vertical arrows indicate the major fires that have occurred. Source: DGA, prepared by the authors.

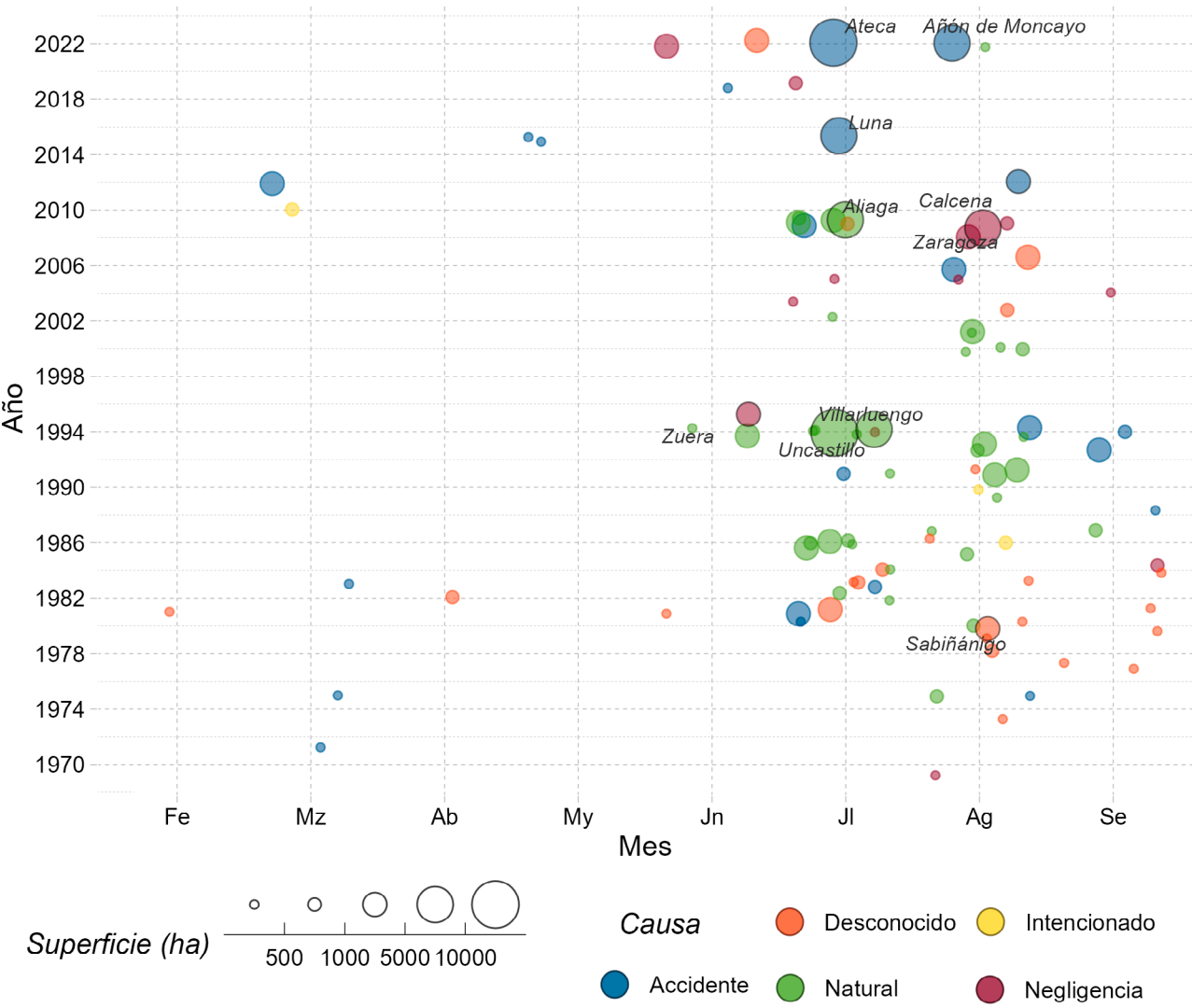


Figura 2. Los 100 incendios forestales de mayor extensión ocurridos en Aragón, 1968-2022. Distribución por año y mes en función de la superficie forestal y agrícola afectada (tamaño del círculo) y la causa (color del círculo).

Con borde negro y rótulo se indican los 10 más grandes. Fuente: EGIF y DGA, elaboración propia.

Figure 2. Top 100 largest wildfires in Aragón, 1968-2022. Breakdown by year and month according to the affected forest and agricultural area (size of the circle) and the cause (color of the circle). Black border and label indicate the 10 largest. Source: EGIF and DGA, prepared by the authors.

extensión comprenden el 37,1% de la superficie total quemada, de los cuales 6 han ocurrido en el periodo 2009-2022 y 2 de ellos en 2022 (Tabla 2). La distribución por causa pone de manifiesto el origen natural de los grandes incendios –aquellos de más de 180 ha– hasta final del siglo XX y principios del XXI (Figura 2).

Desde el inicio de la serie hasta aproximadamente 2010 (incendio de Aliaga) se aprecia una clara preponderancia de los eventos de origen na-

tural¹, bien acotados a los meses de verano, cuando la concurrencia de tormentas secas y el bajo contenido de humedad de los combustibles favorecen la ignición y propagación del fuego (Amatulli et al.,

¹ Durante las primeras décadas dominan los eventos con causa desconocida, hecho habitual en la mayoría de las bases de datos y compendios estadísticos de incendios; mejorándose posteriormente en términos de identificación de causas y exhaustividad en la recopilación de registros. Nótese que la EGIF española es la serie más longeva en el contexto europeo, considerándose muy fiable aproximadamente desde 1988.

2007). Desde entonces tres circunstancias llaman la atención: (i) la ocurrencia del primer incendio que supera las 1.000 ha fuera de la temporada de verano (2.370 ha en el incendio de Montanuy el 8 de marzo de 2022), (ii) la creciente vinculación con accidentes y negligencias humanas como fuente de ignición y (iii) la aparente tendencia al incremento en tamaño de los grandes incendios.

Tabla 2. Compilación de los 10 incendios forestales de mayor extensión en Aragón, 1968-2022. Los incendios de la temporada 2022 aparecen sombreados.

Fuente: EGIF y DGA, elaboración propia.

Table 2. Top 10 largest wildfires in Aragon, 1968-2022. The fires of the 2022 season appear shaded.

Source: EGIF and DGA, prepared by the authors.

Fecha	Municipio	Superficie (ha)	Causa
2 julio 1994	Villarluengo	16.832	Natural
18 julio 2022	Ateca	11.004	Accidente
4 julio 2015	Luna	7.161	Accidente
22 julio 2009	Aliaga	6.678	Natural
16 julio 1994	Uncastillo	6.589	Natural
18 agosto 2009	Zaragoza	6.459	Negligencia
13 agosto 2022	Añón de Moncayo	5.213	Accidente
27 agosto 2012	Calcena	4.281	Accidente
2 agosto 1980	Sabiñánigo	4.189	Desconocida
23 junio 1995	Zuera	3.100	Negligencia

La ocurrencia de grandes incendios fuera de la temporada de verano se ha señalado ya en algunos estudios en España, si bien los incendios rara vez alcanzan esta magnitud de >500 ha (Rodríguez et al., 2018). En lo que refiere a las causas, los grandes incendios en Aragón tienen un origen principalmente natural (Figura 2). No obstante, los mayores incendios en la temporada 2022 en Aragón se vinculan a accidentes durante la cosecha, quemas agrícolas o el desarrollo de tareas silvícolas, lo que contrasta con lo observado en el resto de la Península Ibérica, donde los rayos han sido uno de los principales agentes de ignición (Rodríguez et al., 2023). Este tipo de incendios suceden con mucha frecuencia en Aragón (Amatulli et al., 2007) y el factor diferencial parece residir en la abundante disponibilidad de combustible con muy bajo contenido de humedad propiciado por un verano particularmente cálido en un contexto de importante presencia de tormentas eléctricas, que se relacionan, en este territorio, con las condiciones climáticas de transición O-E entre la influencia atlántica decreciente y la mayor de las masas de aire medite-

ráneas. Esta combinación de fuentes de ignición próximas a actividades y asentamientos humanos bajo condiciones de elevado peligro meteorológico es preocupante, ya que propicia la aparición de eventos extremos que superan la capacidad de extinción, amenazando a bienes y recursos antrópicos y ecosistémicos, y que se espera que sucedan cada vez con más frecuencia (Turco et al., 2018). De hecho, el análisis de la estructura temporal en el tamaño de los mayores incendios revela una tendencia positiva y significativa ($p < 0,05$ en la prueba de tendencia de Mann-Kendall; Kendall, 1975) en todo el periodo y especialmente fuerte a partir de 1994. Esto contrasta con la tendencia a la disminución del total de la superficie quemada hasta 2015², relacionada con la política de exclusión del fuego (Jiménez-Ruano et al., 2019).

3. Reflexiones e implicaciones para el futuro

La comunidad científica en general y los investigadores en materia de incendios forestales en particular coinciden en el impacto que el cambio global tiene en la configuración del paisaje y el estado de los combustibles (Moreira et al., 2020). El abandono de tierras de cultivo, el calentamiento global, la falta de gestión forestal y el sobredimensionamiento de la extinción –la denominada política de exclusión del fuego– se citan de manera recurrente entre los factores que fomentan la ocurrencia de eventos extremos y la consiguiente alteración de los regímenes de incendio (Wunder et al., 2021) hacia mayor peligrosidad e impredecibilidad. Todo esto conduce a situaciones de mayor riesgo, en muchos casos sin precedente, lo que dificulta la preparación y la adaptación frente a futuros episodios, pero también la propia labor de extinción de estos eventos, siendo esperable una creciente peligrosidad. En este contexto de necesario cambio de paradigma se han ido abriendo camino conceptos nuevos como *fire paradox* o *fire deficit*, que confieren al conocimiento profundo del fuego y a su uso un papel determinante en la gestión forestal. Así, *fire paradox* hace referencia a la necesidad del fuego para combatir el fuego y, en definitiva, a los efectos nocivos –tanto para la sociedad como para el medio ambiente– de la mera extinción de incendios, abogando por una gestión más proactiva de cara a la mitigación del riesgo y al fomento de

² El año 2015 es el último con datos consolidados en la EGIF; la información posterior se ha obtenido de resúmenes anuales y avances informativos (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-avances.aspx>).

paisajes más resilientes. A las labores de prevención ya existentes es necesario añadir una mejor comprensión del riesgo y sus componentes, como los patrones de ocurrencia y propagación o la distribución, tipología y estado de los combustibles, para la adecuada evaluación de la exposición al fuego (elementos potencialmente afectados) y, en último término, de las pérdidas e impactos potenciales asociados (riesgo). En este sentido, la planificación territorial y la gestión forestal proporcionan medios y herramientas para controlar la creciente exposición de elementos antrópicos en la interfase monte-urbanización vinculada a la expansión urbana en zonas forestales (Rodrigues et al., 2022), o comprender los efectos a largo plazo de la gestión forestal y sus efectos en el peligro de incendio y la provisión de servicios ecosistémicos (Miezite et al., 2022; Morán-Ordóñez et al., 2020).

Referencias

- Amatulli, G., Pérez-Cabello, F., & de la Riva, J., 2007. Mapping lightning/human-caused wildfires occurrence under ignition point location uncertainty. *Ecological Modelling*, 200(3-4): 321-333. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.08.001>
- Brotos, L., Aquilué, N., de Cáceres, M., Fortin, M. J., & Fall, A. 2013. How Fire History, Fire Suppression Practices and Climate Change Affect Wildfire Regimes in Mediterranean Landscapes. *PLoS ONE*, 8(5): e62392. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062392>
- C3S, 2022. OBSERVER: A wrap-up of Europe's summer 2022 heatwave. Copernicus Climate Service. <https://www.copernicus.eu/en/news/news/observer-wrap-europes-summer-2022-heatwave>
- Gobierno de Aragón, 2022. Estadísticas de incendios forestales en Aragón. <https://www.aragon.es/-estadisticas-de-incendios>
- Herado de Aragón, 2022. Los incendios más terribles en la historia de Aragón. Heraldo de Aragón. <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2022/07/20/incendios-terribles-historicos-aragon-1588937.html> (Último acceso diciembre 2024).
- Jiménez-Ruano, A., de la Riva Fernández, J., & Rodrigues, M., 2020. Fire regime dynamics in mainland Spain. Part 2: A near-future prospective of fire activity. *Science of The Total Environment*, 705: 135842. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135842>
- Kendall, M.G., 1975. *Rank Correlation Methods*. 4th Edition. Londres, Reino Unido: Charles Griffin.
- MAAyMA, 2015. Estadística General de Incendios Forestales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Centro de Coordinación de la Información Nacional sobre Incendios Forestales. Informe Técnico.
- MAPA, 2013. Mapa Forestal de España (1:50.000). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MITECO, 2023. Los incendios forestales en España 1 de enero - 31 de diciembre 2022. Avance informativo. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Área de Defensa contra Incendios Forestales. Informe Técnico. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/avance_1_enero_31_diciembre_2022_tcm30-560521.pdf
- MMA, 1995. Los incendios forestales en España durante 1994. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Informe Técnico. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/incendios_forestales_espania_1994_tcm30-132542.pdf
- Miezite, L. E., Ameztegui, A., De Cáceres, M., Coll, L., Morán-Ordóñez, A., Vega-García, C., & Rodrigues, M., 2022. Trajectories of wildfire behavior under climate change. Can forest management mitigate the increasing hazard?. *Journal of Environmental Management*, 322: 116134. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116134>
- Morán-Ordóñez, A., Ameztegui, A., Cáceres, M. D., de-Miguel, S., Lefèvre, F., Brotos, L., & Coll, L., 2020. Future trade-offs and synergies among ecosystem services in Mediterranean forests under global change scenarios. *Ecosystem Services*, 45: 101174. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101174>
- Moreira, F., Ascoli, D., Safford, H., Adams, M. A., Moreno, J. M., Pereira, J. M. C., Catry, F. X., Armesto, J., Bond, W., González, M. E., Curt, T., Koutsias, N., McCaw, L., Price, O., Pausas, J. G., Rigolot, E., Stephens, S., Tavsanoglu, C., Vallejo, V. R., R., Van Wilgen, B.W., Xanthopoulos, G. & Fernandes, P. M., 2020. Wildfire management in Mediterranean-type regions: Paradigm change needed. *Environmental Research Letters*, 15(1): 011001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab541e>
- Pausas, J. G., Keeley, J. E., & Schwillk, D. W., 2017. Flammability as an ecological and evolutionary driver. *Journal of Ecology*, 105(2): 289-297. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12691>
- Rodrigues, M., Camprubí, À. C., Balaguer-Romano, R., Megía, C. J. C., Castañares, F., Ruffault, J., Fernandes, P. M., & Dios, V. R. de. 2023. Drivers and implications of the extreme 2022 wildfire season in Southwest Europe. *Science of The Total Environment*, 859: 160320. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160320>
- Rodrigues, M., Jiménez-Ruano, A., Peña-Angulo, D., de la Riva, J., 2018. A comprehensive spatial-temporal analysis of driving factors of human-caused wildfires in Spain using Geographically Weighted Logistic Regression. *Journal of Environmental Management*, 225: 177-192. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.07.098>
- Rodrigues, M., Zúñiga-Antón, M., Alcasena, F., Gelabert, P., & Vega-García, C., 2022. Integrating geospatial wildfire models to delineate landscape management zones and inform decision-making in Mediterranean areas. *Safety Science*, 147: 105616. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105616>
- Ruiz, R., 1994. 1994 ha sido el peor año en incendios de bosques desde que existen datos fiables. El País. https://elpais.com/diario/1994/11/04/sociedad/783903609_850215.html (último acceso diciembre 2024).
- Turco, M., Rosa-Cánovas, J. J., Bedia, J., Jerez, S., Montávez, J. P., Llasat, M. C., & Provenzale, A. 2018. Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with non-stationary climate-fire models. *Nature Communications*, 9(1), 3821. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06358-z>
- Wunder, S., Calkin, D. E., Charlton, V., Feder, S., Martínez de Arano, I., Moore, P., Rodríguez y Silva, F., Tacconi, L., & Vega-García, C., 2021. Resilient landscapes to prevent catastrophic forest fires: Socioeconomic insights towards a new paradigm. *Forest Policy and Economics*, 128: 102458. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102458>

Disponibilidad de datos

Los datos están disponibles de forma gratuita por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.html>) y el Gobierno de Aragón (<https://www.aragon.es/-/boletin-de-incendios-forestales-y-meteorologia>).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España, proyecto FIREPATHS (PID2020-116556RA-I00; PROYECTO/AEI/10.13039/501100011033) y el Gobierno de Aragón (Geoforest S51_20R/S51_23R cofinanciado por FEDER “Construyendo Europa desde Aragón”).

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Fuentes de financiación

PID2020-116556RA-I00; PROYECTO/AEI/10.13039/501100011033

Geoforest S51_20R/S51_23R cofinanciado por FEDER “Construyendo Europa desde Aragón”

Declaración de contribución de autoría

Marcos Rodrigues y Juan de la Riva contribuyeron por igual a este trabajo: Conceptualización, Metodología, Redacción- Borrador original, Redacción- Revisiones, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos