



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1618

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

Organiza





Alta resiliencia de especies rebrotadoras tras dos incendios de alta severidad ocurridos en un breve intervalo de tiempo en Toledo

PÉREZ RAMOS, B. (1), FLORES LÓPEZ, C., ZAVALA ESPÍNEIRA, G. (1), y LUNA TRENADO, B. (1).

(1) Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Castilla-La Mancha, Av. Carlos III s/n, 45071 Toledo, España.

Resumen

La recurrencia es uno de los factores que pueden condicionar la regeneración de la vegetación tras un incendio, especialmente cuando el intervalo entre incendios es muy corto. En este estudio se analizan los efectos de la recurrencia de incendios en la regeneración de la vegetación tras dos grandes incendios forestales (GIF) ocurridos en junio de 2019 (1.017 ha) y junio de 2022 (1.738 ha) en Toledo. Se identificaron zonas de alta severidad afectadas solo por el incendio de 2022 (R1) y por los dos incendios (R2). En cada recurrencia se seleccionaron al azar 7 parcelas de 312,5 m² donde se identificaron y marcaron todos los individuos antiguos y nuevos de especies leñosas; se midió la altura y diámetro basal de todos los individuos, previos y nuevos, y los vuelos de los nuevos individuos o rebrotes. Asimismo, se estimó la cobertura total y de leñosas y herbáceas y la cobertura de cada especie leñosa. En este estudio se presentan los resultados del primer año tras el último incendio. Los resultados indican que, inicialmente, la recurrencia no tuvo efectos en la regeneración de la vegetación tras incendios ocurridos en tan corto periodo de tiempo.

Palabras clave

Recurrencia de incendios, especies rebrotadoras, *Quercus ilex*, *Rhamnus lycioides*, *Pistacia terebinthus*

1. Introducción

Los incendios forestales son habituales en los ecosistemas mediterráneos de todo el mundo, en los que evolutivamente han jugado un papel importante (BOND ET AL., 2005; RODRIGUES ET AL., 2024). De hecho, se considera que los incendios forestales han sido los causantes de las mayores perturbaciones ecosistémicas ocurridas en la cuenca mediterránea (PAUSAS Y VERDÚ, 2005). En la actualidad, los incendios forestales son cada vez mayores y más frecuentes en muchos ecosistemas, no solo en los mediterráneos, debido a causas diversas, en especial a los cambios en los usos del suelo y el cambio climático (FERNANDES ET AL., 2014).

Las predicciones sobre las condiciones ambientales en la época estival apuntan a una disminución de las precipitaciones y a un aumento de la temperatura debido al cambio climático. Estas modificaciones pueden propiciar cambios en el régimen de incendios, provocando, entre otros, el incremento de la frecuencia y recurrencia de los incendios (MOGHLI ET AL., 2022). Tras un incendio forestal, se produce un gran cambio en el ecosistema, que inicia un proceso de transformación y/o recuperación condicionado por diversos factores, pero entre los que tienen gran importancia la severidad del incendio, la frecuencia con la que la zona se haya visto afectada por incendios y el tipo de vegetación. Un incremento en la frecuencia y recurrencia de los incendios implica que el sistema afectado tendrá menor tiempo de recuperación (TURNER ET AL., 2019) pudiendo suponer dificultades para su regeneración.



La vegetación más afectada por los incendios forestales en la región mediterránea española durante el decenio 2006-2015 fueron los pinares (*Pinus halepensis* y *Pinus pinaster*), seguidos por las formaciones de *Quercus ilex*. En Castilla-La Mancha, *Q. ilex* fue la segunda especie más afectada por incendios durante el decenio 2006-2015 (MAPA, 2019).

Los encinares son uno de los ecosistemas más representativos y más extendidos en la región mediterránea. En la Península Ibérica, la especie más representativa es *Q. ilex*, presentándose en muchas ocasiones en formaciones de montes bajos muy susceptibles a sufrir incendios (PAUSAS, 2004). Esta especie tiene características que le permiten sobrevivir y regenerarse tras un incendio. Una de ellas es su capacidad de rebrote lo que la hace ser una de las especies con mejores estrategias para la supervivencia frente a los incendios forestales en el mediterráneo (DE LAS HERAS ET AL., 2009). Otras especies que pueden aparecer acompañando a *Q. ilex* son *Rhamnus lycioides* y *Pistacia terebinthus*, especies de las que, aun siendo rebrotadoras, existe poco conocimiento de su recuperación tras un incendio.

La provincia de Toledo es la provincia con mayor número de incendios de todas las de Castilla-La Mancha desde 2016. En la provincia, el municipio de Toledo se encuentra entre los menos afectados por incendios. Fue en los años 2019 y 2022, en dos olas de calor, cuando se produjeron los mayores incendios en este municipio con una extensión de 1.017 ha el primero y de 1.738 ha el segundo.

2. Objetivos

El objetivo general de este estudio es el análisis de los efectos de la recurrencia de incendios sobre la regeneración de las principales especies leñosas en un encinar de la provincia de Toledo afectado por dos grandes incendios forestales (2019 y 2022) ocurridos, ambos, en olas de calor. Estos incendios se produjeron con un intervalo de tres años.

La hipótesis del estudio es que la recurrencia afectará negativamente a las principales especies leñosas de la zona, entre ellas *Q. ilex*, que se espera muestren una menor regeneración en las zonas afectadas por los dos incendios por la eliminación de individuos afectados por el primer incendio y la disminución de la capacidad de rebrote de los supervivientes. Estos efectos se reflejarían tanto en la abundancia de las diferentes especies como en la estructura de la vegetación de las zonas afectadas.

3. Metodología

Zona de estudio

La zona de estudio se localiza al suroeste del término municipal de Toledo en un área afectada en 2019 y 2022 por dos grandes incendios (Fig. 1). El incendio de 2019 se declaró el 28 de junio y afectó a un total de 1.017,67 ha de encinares, enebrales, matorrales y zonas agrícolas (UNAP, 2019). El incendio de 2022 se inició el 17 de junio, afectando a un total de 1.738 ha, parte de ellas ya quemadas durante el incendio de 2019 y parte ocupadas por encinares y enebrales no afectados por ese incendio previo (MITECO, 2023).

La altitud media de la zona de estudio es de 550 m.s.n.m, con valores entre los 300 y 750 m. Las orientaciones predominantes son norte y este, sobre un terreno fuertemente ondulado con pendientes de entre el 15% y el 45%. El clima es

mediterráneo subárido, con una precipitación media anual de 340 mm y una temperatura media de entre 15 y 16°C. Ambos incendios se desarrollaron durante olas de calor tempranas (AEMET OpenData, 2024). Geológicamente, la zona se encuentra sobre rocas metamórficas y montes-isla de areniscas de carácter silíceo (IGME, 2018).

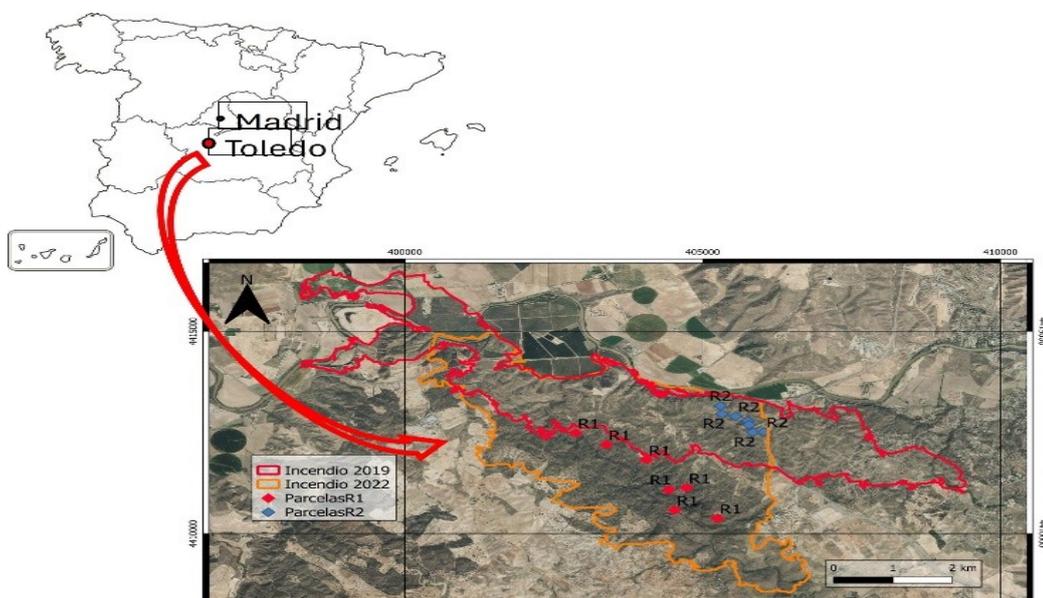


Figura 1. Zona de estudio con perímetros de los incendios de 2019 y 2022 y ubicación de las parcelas de estudio.

La vegetación de la zona de estudio está formada, principalmente, por encinares de *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* con ejemplares dispersos de *Juniperus oxycedrus* L. y con *Rhamnus lycioides* L., *Pistacia terebinthus* L. y *Teucrium pseudochamaepitys* L. como especies leñosas más abundantes. Otras especies leñosas menos abundantes son *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss, *Osyris alba* L., *Daphne gnidium* L. y *Cistus ladanifer* L.. En las zonas más abiertas predomina la vegetación herbácea con especies ruderales, siendo *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth la especie más abundante.

Selección de las parcelas de estudio

Para la selección de las zonas de estudio y las parcelas de muestreo se utilizaron los perímetros y mapas de severidades de los incendios facilitados por el Servicio de Prevención y Extinción de incendios y la Unidad de Análisis y Planificación (UNAP) de Castilla-La Mancha. Las parcelas de muestreo se seleccionaron en zonas de alta severidad afectadas por un solo incendio (recurrencia uno, R1) en 2022 y por los dos incendios (recurrencia dos, R2) de 2019 y 2022. Se muestrearon, en 2023, un año después del último incendio, un total de 14 parcelas romboidales de 312,5 m², 7 en cada recurrencia (Fig. 1).

En cada parcela se estimó visualmente la cobertura total, la cobertura total de especies leñosas y herbáceas, la cobertura de cada especie leñosa y cobertura de pedregosidad (tamaño superior a 20 cm) tras el incendio. Para la estimación de la cobertura se utilizó la siguiente escala con las clases de cobertura de 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100%. Todos los individuos de las especies leñosas fueron marcados, identificados como vivos o muertos y, cuando fue posible, medido el



diámetro basal y altura de los individuos originales quemados .

Análisis estadístico

Todas las variables fueron evaluadas con respecto a su normalidad mediante test de Shapiro-Wilk. Aquellas variables cuya normalidad fue rechazada fueron transformadas. Las variables, transformadas o no, que resultaron ser normales fueron analizadas mediante test de la T de Student. Las variables que no pudieron ser normalizadas fueron analizadas mediante el análisis no paramétrico U de Mann-Whitney. El nivel de significación se estableció para todos los casos en una $p < 0,05$. Todos los análisis se realizaron en SPSS v 29.0.1 (IBM Corp., 2023). En los gráficos se presentan todas las variables sin transformar.

4. Resultados

Estructura previa

La estructura original, previa a la ocurrencia de incendios, de las zonas de este estudio afectadas por incendios una (R1) o dos veces (R2) fueron, en general, similares en el número y tamaño (altura y diámetro basal) de los individuos del conjunto de especies leñosas y de *Q. ilex*, la especie más abundante, conformadora de la vegetación de la zona y presente en el 100% de las parcelas estudiadas. El número de individuos de *R. lycioides* y *P. terebinthus* fue mayor en las zonas R2, si bien su papel como especies que estructuran la vegetación era menor por su escaso número (Tabla 1).

Tabla 1. Variables analizadas y resultados de los análisis estadísticos. Nombre de variables: negro= análisis T de Student, rojo=análisis U de Mann-Whitney; sd/ESM: negro= sd, rojo= ESM (error estándar de la media). Significación $p < 0,05$

Variable	Recurrencia 1		Recurrencia 2		p
	Media	sd/ESM	Media	sd/ESM	
Estructura previa especies leñosas					
Número de individuos totales	35,3	11,1	35,7	5,2	0,928
Altura de individuos (cm)	182,6	46,8	143,4	40,7	0,120
Diámetro basal (mm)	50,6	26,7	62,3	17,4	0,350
Altura individuos <i>Q. ilex</i> (m)	2,3	0,5	1,9	0,4	0,118
Altura individuos <i>R. lycioides</i> (m)	1,3	0,4	5,5	0,3	0,022
Altura individuos <i>P. terebinthus</i> (m)	1,8	0,7	1,6	0,9	0,876
Diámetro basal <i>Q. ilex</i> (cm)	5,7	1,1	6,9	0,7	0,361
Diámetro basal <i>R. lycioides</i> (cm)	3,2	0,5	3,8	0,5	0,463
Diámetro basal <i>P. terebinthus</i> (cm)	3,5	0,5	5,8	0,9	0,369
Post incendio					
Cobertura total (%)	65,6	5,4	84,4	4,6	0,021
Cobertura herbáceas (%)	40,0	9,5	70,7	9,4	0,040
Cobertura leñosas (%)	26,4	7,8	23,8	3,3	0,765
Pedregosidad (%)	1,8	1,4	3,1	1,5	0,097
Cobertura <i>Q. ilex</i> (%)	10,1	1,3	10,6	1,6	0,813
Cobertura <i>R. lycioides</i> (%)	1,0	0,7	4,7	0,8	0,017
Cobertura <i>P. terebinthus</i> (%)	0,8	0,7	5,5	1,4	0,026
Cobertura <i>T. pseudochamaepitys</i> (%)	14,6	7,2	7,4	3,8	0,805
Altura rebrote <i>Q. ilex</i> (m)	0,48	0,1	0,77	0,24	0,004
Altura rebrote <i>R. lycioides</i> (m)	0,58	0,23	0,91	0,09	0,011
Altura rebrote <i>P. terebinthus</i> (m)	0,47	0,18	1,05	0,06	0,007

Respuesta tras el incendio de 2022

En la zona de estudio se encontraron nueve especies leñosas, todas ellas presentes en las zonas R1 y solo 7 de ellas en las zonas R2. *Q. ilex* , *R. lycioides* , *P. terebinthus* y *T. pseudochamaepitys* fueron las cuatro especies más abundantes (Tabla 1, Fig. 3), con valores medios de cobertura de 10,3%, 2,9%, 3,2% y 11,0%, respectivamente.

La cobertura total media fue del 65,6% en zonas R1 y de 84,4% en zonas R2 (Fig. 2a). La cobertura de herbáceas fue la que más contribuyó a esta cobertura total en ambas recurrencias, aunque su aportación fue mayor en las zonas de recurrencia dos (R2) (Fig. 2b). Estas dos variables fueron significativamente mayores en R2 frente a R1 (Tabla 1). Por el contrario, la cobertura de leñosas, con valores superiores al 20% en ambas recurrencias (Fig. 2c), no mostró diferencias significativas entre ellas (Tabla 1). La pedregosidad tampoco resultó ser significativamente diferente entre ambas zonas, con valores similares e inferiores al 4% en ambas (Fig. 2d; Tabla 1).

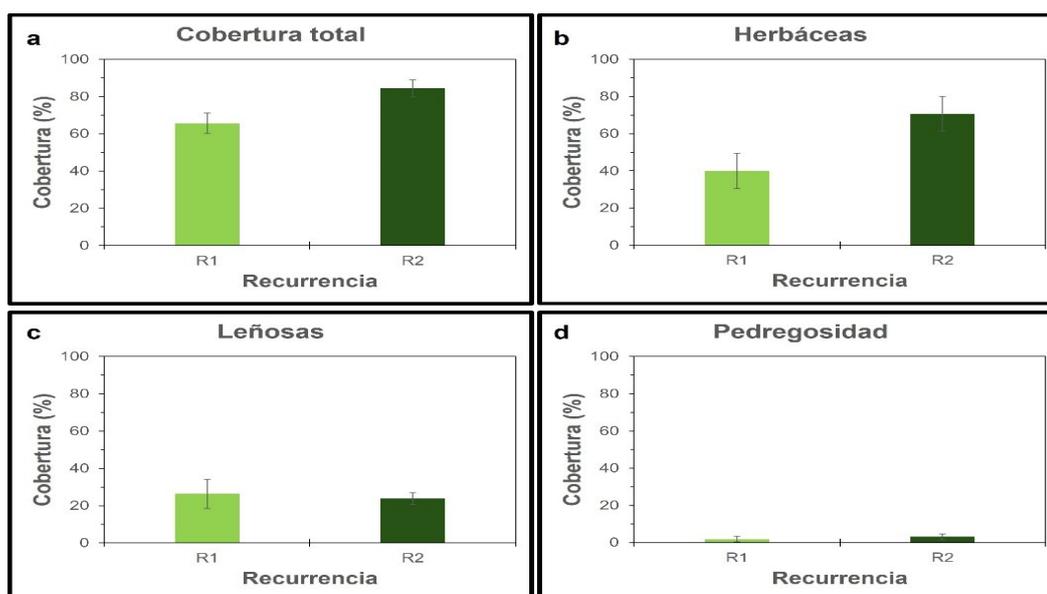


Figura 2: Porcentaje de cobertura (media ESM) generales. R1: Recurrencia 1; R2: Recurrencia 2.

En cuanto a la cobertura de las principales especies leñosas, *Q. ilex*, la única especie presente en el 100% de las parcelas estudiadas (Fig. 3a) y *T. pseudochamaepitys*, la especie leñosa con mayores porcentajes de cobertura, no mostraron diferencias significativas entre recurrencias (Fig. 3b; Tabla 1). *P. terebinthus* y *R. lycioides*, aunque estuvieron presentes en el 85% y 50% respectivamente de las parcelas estudiadas, presentaron porcentajes de cobertura bajos, inferiores al 6% (Fig. 3c y d). En estas dos especies se encontraron diferencias significativas entre recurrencias, con mayores coberturas en R2 (*P. terebinthus*: $5,5 \pm 1,4\%$; *R. lycioides*: $4,7 \pm 0,8\%$) que en R1 (*P. terebinthus*: $0,8 \pm 0,7\%$; *R. lycioides*: $1,0 \pm 0,7\%$) (Tabla 1).

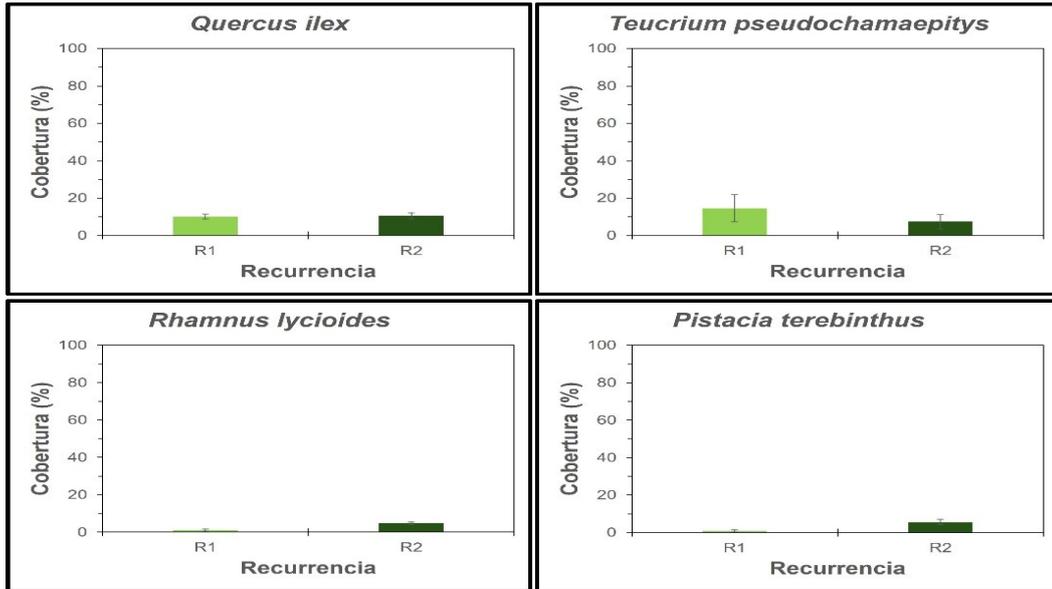


Figura 3: Porcentaje de coberturas de especies leñosas (media ESM). R1: Recurrencia 1; R2: Recurrencia 2.

La abundancia relativa, calculada a partir de los valores de cobertura, de las cuatro especies leñosas más importantes mostró diferencias entre recurrencias y especies. Las dos especies con mayor abundancia relativa en ambas recurrencias fueron *Q. ilex* y *T. pseudochamaepitys*. El comportamiento de las especies fue diferente entre recurrencias. Así, mientras *Q. ilex* presentó valores de abundancia relativos similares en ambas recurrencias, *T. pseudochamaepitys* fue relativamente más abundante en R1 que en R2 y las otras dos especies, *R. lycioides* y *P. terebinthus* fueron relativamente más abundantes en las zonas R2 que en las R1 (Fig. 4).

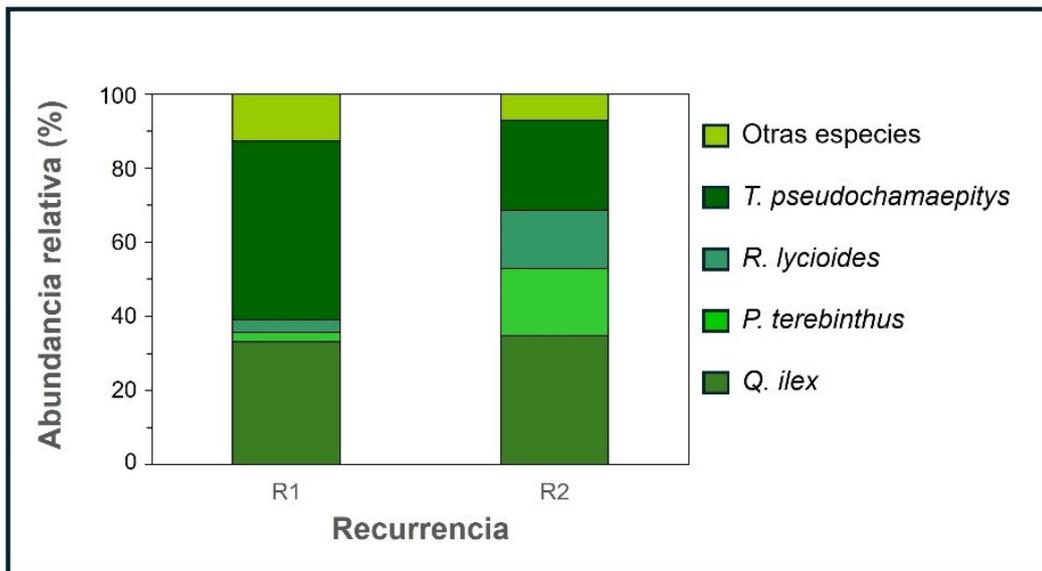


Figura 4: Abundancia relativa de especies leñosas. R1: Recurrencia 1; R2: Recurrencia 2

El 95,6% de los individuos de las especies leñosas consideradas rebrotaron en el



primer año tras el incendio. Tan solo el 4,4% de los individuos no presentaron signos de regeneración en el momento del estudio. Las tres especies consideradas (*Q. ilex*, *R. lycioides* y *P. terebinthus*) mostraron un elevado porcentaje de rebrote de sus individuos, siendo *P. terebinthus* la especie con mayor porcentaje de individuos en este estado (97,43%), seguida de *R. lycioides* y *Quercus* (97,26% y 95,46%). No se encontraron diferencias significativas entre recurrencias en el porcentaje de individuos rebrotados para el caso de *Q. ilex*, pero sí en el caso de las otras dos especies (*R. lycioides* y *P. terebinthus*) con un porcentaje significativamente mayor de individuos con rebrote en R2.

El tamaño de los rebrotes fue mayor en las zonas R2 ($0,78 \pm 0,11$ m) que en las zonas R1 ($0,44 \pm 0,7$ m). Mientras que en las zonas R1 las alturas de los rebrotes estuvieron, para las tres especies, en torno a 0,5 m, en las zonas quemadas dos veces (R2) tanto *R. lycioides* como *P. terebinthus* doblaron ese valor, alcanzando valores cercanos, o ligeramente superiores, a 1m y algo menores en el caso de *Q. ilex* (0,77 m) (Tabla 1).

5. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio nos indican que la recurrencia de incendios no tuvo, en general, efectos significativos ni en la cobertura del conjunto de especies leñosas presentes, ni en la de las dos especies principales, *Q. ilex* y *T. pseudochamaepitys*. En el caso de *Q. ilex*, la principal especie estructuradora de la vegetación, tampoco presentó diferencias entre recurrencias en el porcentaje de individuos que rebrotaron en el primer año, superando, en su conjunto, el 95%.

El papel de las otras dos especies leñosas analizadas, *P. terebinthus* y *R. lycioides*, en la configuración y estructura de la vegetación en la zona incendiada fue escasa. No superaron en ningún caso el 5,5% de cobertura en las zonas R2 ni el 1% en las zonas R1. Las diferencias encontradas en la cobertura y porcentaje de individuos rebrotados, siendo posiblemente relevantes para estas especies, no lo fueron para el conjunto de la zona. En ambos casos, en las zonas afectadas por los dos incendios (R2) tanto la cobertura como el porcentaje de individuos con rebrote fue mayor que en las zonas afectadas solo por el último incendio.

Estos resultados nos indican una alta capacidad de resistencia de estos encinares ante los incendios, incluso con un periodo de recurrencia de tan solo tres años. No obstante, estos resultados se refieren al primer año después del incendio y será necesario evaluar la evolución temporal de esta formación, especialmente en lo que se refiere a la estructura espacial. Cambios en esta estructura desde un encinar abierto, con zonas ocupadas por herbáceas y pies maduros de *Q. ilex* en regeneración hacia una estructura más cerrada y matorralizada como consecuencia de la presencia de nuevos rebrotes, como suele ser habitual en estas formaciones de encinar, puede suponer un incremento en el riesgo de incendios. Asimismo, el hecho de una mayor cobertura de *R. lycioides* y *P. terebinthus* en las zonas afectadas por los incendios puede suponer un cierto cambio en las abundancias relativas entre especies, con consecuencias no determinadas a medio y largo plazo o ante un nuevo incendio.

6. Conclusiones

La recurrencia de incendios supuso una mayor abundancia de especies herbáceas que marcaron las diferencias significativas en la cobertura total. Las



zonas afectadas por los dos incendios presentaron una mayor cobertura de especies herbáceas.

La recurrencia no afectó a la cobertura general de especies leñosas que fue similar entre las zonas R1 y R2.

La abundancia (cobertura y porcentaje de individuos rebrotados) de *Q. ilex* no parece verse afectada por la recurrencia de incendios, aun cuando el periodo entre ellos sea tan corto como lo es en este estudio (tres años).

La recurrencia sí tuvo efectos sobre la cobertura y porcentaje de individuos rebrotados de *P. terebinthus* y *R. lycioides*. En ambos casos, las dos especies alcanzaron valores significativamente mayores en las zonas afectadas por los dos incendios (R2).

7. Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el proyecto PRESFIRE (SBPLY/19/180501/000130) (proyectos de investigación científica y transferencia de tecnología, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y fondos FEDER) y el proyecto 2022-GRIN-34430 (plan propio de investigación aplicada de la UCLM y fondos FEDER).

8. Bibliografía

- AEMET Open Data. (2024).
<https://opendata.aemet.es/centrodedescargas/productosAEMET>
- BOND, W.J.; WOODWARD, F.I.; MIDGLEY, G.F.; 2005. The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New Phytol.* 165 525-538
- DE LAS HERAS, J.; FERRANDIS, P.; LÓPEZ-SERRANO, F.R.; MOYA, D.; 2009. Manejo del bosque mediterráneo para su restauración y recuperación tras grandes incendios forestales. En: Cerdà, A., Mataix-Solera, J. (Eds). *Efectos de los incendios forestales sobre los suelos en España. El estado de la cuestión visto por los científicos españoles*, 77-156
- FERNANDES, P.M.; LOUREIRO, C.; GUIOMAR, N.; PEZZATTI, G.B.; MANSO, F.T.; LOPES, L.; 2014. The dynamics and drivers of fuel and fire in the Portuguese public forest. *J. Environ. Manage.* 146 373–382
- IBM SPSS Statistics for Window v 29.0.1 Armonk; 2023. NY IBM Corp.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME); 2018. Mapa geológico de España escala 1:50.000. Hoja 629, Toledo
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA); 2019. Los Incendios Forestales en España. Decenio 2006-2015. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica. 166 pp. Madrid
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO; 2023. Los incendios forestales en España. 1 enero – 31 diciembre 2022. *Avance informativo*
- MOGHLI, A.; SANTANA, V.M.; BAEZA, M.J.; PASTOR, E.; SOLIVERES, S.; 2022. Fire Recurrence and Time Since Last Fire Interact to Determine the Supply of Multiple Ecosystem Services by Mediterranean Forests. *Ecosystems* 25 1358–1370
- PAUSAS, J.G.; 2004. La recurrencia de incendios en el monte mediterráneo. En: Vallejo, R. (ed.). *Avances en el estudio de la gestión del monte mediterráneo*. pp. 47-



64. CEAM, Valencia

PAUSAS, J.G.; VERDÚ, M.; 2005. Plant persistence traits in fire-prone ecosystems of the Mediterranean Basin: a phylogenetic approach. *Oikos* 109 196–202

RODRIGUES, M.; DE LA RIVA, J.; DOMINGO, D.; LAMELAS, T.; IBARRA, P.; HOFFRÉN, R.; GARCÍA-MARTÍN, A.; 2024. An empirical assessment of the potential of post-fire recovery of tree-forest communities in Mediterranean environments. *Foreco* 552 121587

TURNER, M.G.; BRAZIUNAS, K.H.; HANSEN, W.D.; HARVEY, B.J.; 2019. Short interval severe fire erodes the resilience of subalpine lodgepole pine forests. *Proc Natl Acad Sci USA* 166 11319–11328

UNAP; 2019. Plan Infocam. (2019, julio 03).

https://x.com/Plan_INFOCAM/status/1146491613541281792