



2022
Lleida

27 · 1
junio · juny
julio · juliol

Cataluña
Catalunya

8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a
los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales

Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022

ISBN 978-84-941695-6-4

© Sociedad Española de Ciencias Forestales



Organiza

Resiliencia a incendios forestales: análisis de diferentes experiencias en Galicia

MAREY PEREZ M¹., FERNÁNDEZ FILGUEIRA, C²., CORBELLE RICO, E³ y LOUREIRO VEIRA, X³

¹ Grupo de Investigación PROePLA (GI-1716) <http://proepla.com>, Escola Politécnica Superior de Enxeñería Universidade de Santiago de Compostela.

² Centro de Investigación Forestal-Lourizán. Xunta de Galicia.

³ Laboratorio do Territorio, Departamento de Enxeñería Agroforestal, Escola Politécnica Superior de Enxeñería, Universidade de Santiago de Compostela.

Resumen

La resiliencia se ha utilizado con frecuencia como indicador de medición de la capacidad de adaptación bajo diferentes enfoques según el campo de estudio. En áreas como el noroeste de España, una región con uno de los registros más severos de ocurrencia de incendios forestales en Europa occidental, los indicadores de resiliencia deben estar relacionados con cambios en la planificación territorial destinados a minimizar los efectos de los incendios forestales. Esta comunicación tiene como objetivo analizar las estrategias de resiliencia al fuego de un grupo seleccionado de comunidades forestales en el Noroeste de España. Se compara el registro de incendios en estas comunidades y la presencia o ausencia de cambios adaptativos en las prácticas de gestión para reducir el riesgo y mejorar su capacidad de recuperación. Mediante un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo para recopilar información sobre buenas prácticas, soluciones innovadoras y grandes obstáculos para la resiliencia a los incendios forestales. Los resultados sugieren que, si bien no existe una forma única de gestión exitosa, una característica clave de las comunidades resilientes es la integración del fuego como herramienta de gestión.

Palabras clave

Resiliencia, incendios forestales, ganadería, montes vecinales en mano común.

1. Introducción

En la actualidad el término resiliencia se aplica de forma transversal a las ciencias naturales, las ciencias sociales y la ingeniería [ANNARELLI & NONINO, 2016; CARBALLO et al. 2012; CUMMING et al., 2005; FRACCASCIA et al. 2017]. En los campos de las ciencias ambientales y la ecología, el trabajo de WALKER et al. (2006) se destaca claramente. Estos autores desarrollaron 14 proposiciones sobre la resiliencia en los sistemas socioecológicos, que representan la comprensión de los autores de cómo estos sistemas complejos cambian y qué determina su capacidad para absorber perturbaciones en sus dominios ecológicos o sociales. Una revisión de BRAND & JAX (2007) propuso una clasificación de 10 definiciones de resiliencia, distinguiendo entre definiciones puramente ecológicas (4 definiciones) y aquellas que también se utilizan en el contexto de otros campos como la economía y la sociología (6 definiciones).

Otros enfoques como los de SMITH & STIRLING (2010) aportaron el papel de la tecnología en la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y socio-técnicos. TIMPANE-PADGHAM et al. (2017) analizaron cómo los ecosistemas naturales y los sistemas socioecológicos reaccionan a diferentes tipos de perturbaciones: comportamientos humanos, cambio climático y cambios en el entorno económico y social. Concluyeron que la resiliencia se asocia principalmente con las siguientes dimensiones: resistencia, recuperación y capacidad de adaptación. La resistencia se utiliza, en este contexto, como la capacidad de las especies o comunidades individuales para sobrevivir frente a la perturbación, mientras que la recuperación es el proceso mediante el cual un ecosistema recupera su estado anterior a la perturbación. La capacidad de adaptación es la capacidad interna del sistema para reorganizar sus características internas de modo que simplemente no sea necesario

volver al estado anterior a la perturbación. DINH et al. (2012) propusieron seis principios (flexibilidad, controlabilidad, detección temprana, minimización de errores, limitación de efectos y controles / procedimientos administrativos) y cinco factores (diseño, potencial de detección, plan de respuesta a emergencias, factor humano y gestión de seguridad) que contribuyen a la resiliencia de un diseño u operación de proceso.

La principal referencia en resiliencia forestal es el trabajo de la Comisión Forestal de Escocia, que ha propuesto un conjunto de medidas para mejorar la resiliencia forestal, abogando por la aplicación de las mejores prácticas actuales para promover la resiliencia a largo plazo de los bosques escoceses (FORESTRY COMMISSION SCOTLAND, 2016). Estas medidas incluyen la selección de las especies y genotipos más adecuados para cada sitio, lo que permite que el bosque haga frente a tensiones futuras, reduzca la presión de ungulados, las especies invasoras y los incendios, mantenga y agregue diversidad estructural y de especies, teniendo en cuenta los efectos potenciales del cambio climático en las operaciones y el diseño forestal (LALIBERTE et al., 2010). Estos autores destacaron la relación entre diversidad y resiliencia. Las estructuras complejas formadas por una mezcla de diversas especies y años de plantación, etc. son preferibles debido a la redundancia del sistema asociado en los bosques resultantes, lo que permite diluir los riesgos que plantean las diferentes amenazas (WELLNITZ & POFF, 2001; CAVERS & COTTRELL, 2015).

El objetivo de la resiliencia se alcanzaría si las decisiones de ordenación forestal (niveles de diversidad estructural, mezcla de especies o diversidad genética intraespecífica) tuvieran éxito (BAUDENA et al., 2020). Además de este enfoque integral de la resiliencia forestal, otros enfoques pueden centrarse específicamente en la resiliencia de los servicios ecosistémicos concretos, el papel más amplio de la gestión y los resultados dentro de la región, como la protección de cuencas hidrográficas, el secuestro de carbono, la producción de madera o el recreo (BOWDITCH et al., 2019).

Los incendios forestales se han considerado tradicionalmente como una perturbación de los ecosistemas forestales. En este caso, el concepto de resiliencia más utilizado se ajusta a la definición clásica de HOLLING (1973). Sin embargo, las proyecciones de cambio climático pueden comprometer la recuperación de estos ecosistemas. Más aún, la creciente frecuencia de incendios asociados a condiciones climáticas extremas en diferentes partes del mundo hace que este enfoque sea bastante cuestionable (Mc WETHY et al. 2019). Estos autores concluyen que en áreas propensas a incendios sujetas a alteraciones de cambio climático, cambios en la distribución de la población y el uso de la tierra, restaurar las condiciones previas al incendio de los ecosistemas y las comunidades será cada vez más difícil. Por lo tanto, en lugar del enfoque más tradicional de la resiliencia, que puede mantener los niveles de vulnerabilidad del sistema original, proponen un camino alternativo basado en los conceptos de resiliencia adaptativa y resiliencia transformadora (WALKER et al., 2004). Estas diferentes estrategias implican la asunción de cambios en la planificación por parte de los actores y gestores de tierras que intentan anticipar las condiciones futuras con el fin de minimizar los efectos de futuros incendios (OLSSON et al., 2015). Para lograr estos objetivos será fundamental trabajar dentro y fuera de las comunidades de propietarios (VILA SUBIRÓS et al., 2016; RODRÍGUEZ-CARRERAS et al., 2020). También será fundamental aumentar los conocimientos técnicos y la educación sobre el comportamiento y ecología del fuego (GAN et al., 2015; SHRESTHA et al., 2021).

2. Objetivos

En este trabajo se analizan las estrategias de resistencia al fuego de un grupo seleccionado de comunidades de propietarios de bosques en una región con uno de los registros más graves de ocurrencia de incendios forestales en Europa Occidental. Más específicamente, comparamos el riesgo percibido de incendios forestales con el registro real de eventos de incendios en estas comunidades y exploramos la presencia o ausencia de cambios en las prácticas de gestión destinadas a reducir el riesgo y mejorar la capacidad de recuperación.

3. Metodología

Galicia a lo largo del último medio siglo ha seguido una senda de especialización productiva dual en la producción forestal y láctea. Actualmente, representa alrededor del 50% de la producción nacional de madera y el 40% de la producción láctea de España. Durante este proceso, las áreas cubiertas por árboles y otra vegetación leñosa aumentaron de manera muy significativa, tanto como resultado de las plantaciones artificiales como de la invasión espontánea de la vegetación (CORBELLE-RICO & TUBÍO SÁNCHEZ, 2018 lo que llevó a un aumento considerable en la cantidad y continuidad de la biomasa presente en el terreno. Por tanto, la región se caracteriza por un alto porcentaje de superficie forestal, que representa más del 60% de la superficie de la región y representa el 11% de la superficie forestal total de España (MAREY-PÉREZ et al., 2014).

Los períodos de sequía ocasionales, cortos pero potencialmente intensos durante los veranos significan que los incendios forestales severos generalmente ocurren cada pocos años. Por ejemplo, en 2017 se quemaron casi 62 000 ha, la mayoría de ellas (unas 42 000 ha) en tan solo unos días a principios de otoño (CHAS-AMIL et al., 2020). En una perspectiva más amplia, durante el período de 1968 a 2012 hubo 249.387 incendios forestales en la región (BOUBETA et al., 2016) y en los últimos 25 años se quemaron más de 8.000 km², aproximadamente una cuarta parte del área total regional (29.574 km²). Diferentes autores han identificado varias causas estructurales de la actividad de ignición del fuego (BOUBETA et al., 2019). Estos incluyen la desaparición del estilo de vida agrario tradicional, los conflictos sobre el manejo y la propiedad de la tierra, los conflictos en la interfaz urbana forestal y la situación socioeconómica.

La fragmentación de la propiedad en la región se percibe comúnmente como un obstáculo considerable para la gestión sostenible y rentable de los bosques y los pastizales. Las fuentes actuales estiman que hay cerca de 1,7 millones de propietarios de tierras en la región (de una población total de alrededor de 2,7 millones de personas) y alrededor de 11 millones de parcelas con un tamaño medio de 0,25 ha (DGC, 2020). La mayor parte de la tierra está en manos de propietarios privados, que poseen más de dos tercios de la superficie forestal, pero el tamaño medio de una explotación privada individual suele rondar las 1,5-2 ha / propietario (MAREY-PÉREZ et al., 2014). En marcado contraste con esas, las propiedades privadas también incluyen tierras en mano común, legalmente reconocidas como una forma no divisible de propiedad colectiva (aunque privada). Estas tierras representan el tercio restante con 656.000 ha, y es administrada por alrededor de 3.000 comunidades locales, lo que da una superficie media de 200 ha / comunidad. La propiedad pública en la región es casi insignificante.

La pertenencia a un vecindario determina el acceso a la propiedad en mano común determina el acceso, que es igualitario y gratuito y no se puede heredar ni vender. Este manejo ha estado históricamente vinculado a las actividades agrarias y las tierras escasamente arboladas estaban destinadas generalmente a producir leña y otros productos forestales.

El presente trabajo presenta un enfoque mixto cuantitativo-cualitativo para recopilar información sobre buenas prácticas, soluciones innovadoras y los principales obstáculos para la resiliencia a los incendios forestales en las tierras comunales de Galicia. En primer lugar, se preseleccionó un grupo de comunidades candidatas con el apoyo de técnicos de la Asociación Forestal de Galicia (Asociación Forestal de Galicia, AFG) que aparecen indicadas en la figura 1. Este grupo de comunidades fue seleccionado por haber adoptado prácticas de manejo forestal destinadas a reducir la frecuencia o intensidad de los incendios forestales. Estas prácticas debían ser consideradas como audaces o poco extendidas en la región. Una vez preseleccionadas, primero se les contactó y se les invitó a responder un cuestionario mediante una encuesta en línea.

El cuestionario constaba de preguntas encaminadas a producir una caracterización de cada comunidad, sus actividades como gestores forestales y su percepción sobre varios temas. Se utilizó una combinación de preguntas abiertas y preguntas de opción única y múltiple. En cada pregunta cerrada se proporcionó un espacio abierto para que los encuestados pudieran incluir información cualitativa adicional. Un primer grupo de preguntas fue principalmente cuantitativo y pretendía aportar datos sobre la estructura de la comunidad (número de miembros, nivel educativo) y las

características del área gestionada (área total, número de parcelas ...). Un segundo grupo de preguntas de opción múltiple tenía como objetivo recopilar información sobre el modelo productivo (objetivos de gestión, principales productos, fuentes adicionales de ingresos). Las partes adicionales cubrieron temas como manejo forestal, manejo del suelo y del agua (cantidad y calidad), fijación de CO₂, control del riesgo de incendios forestales, control de plagas y enfermedades, conservación de la biodiversidad, manejo del paisaje, economía y empleo, gobernanza, cultura y sociedad, autenticidad y replicabilidad. Los datos han sido tratados mediante el program R (

Se obtuvo información adicional sobre la ocurrencia de incendios forestales en las comunidades estudiadas a partir de los registros de la base de datos de incendios forestales del grupo de investigación PROePLA (BOUBETA et al., 2016; 2019).

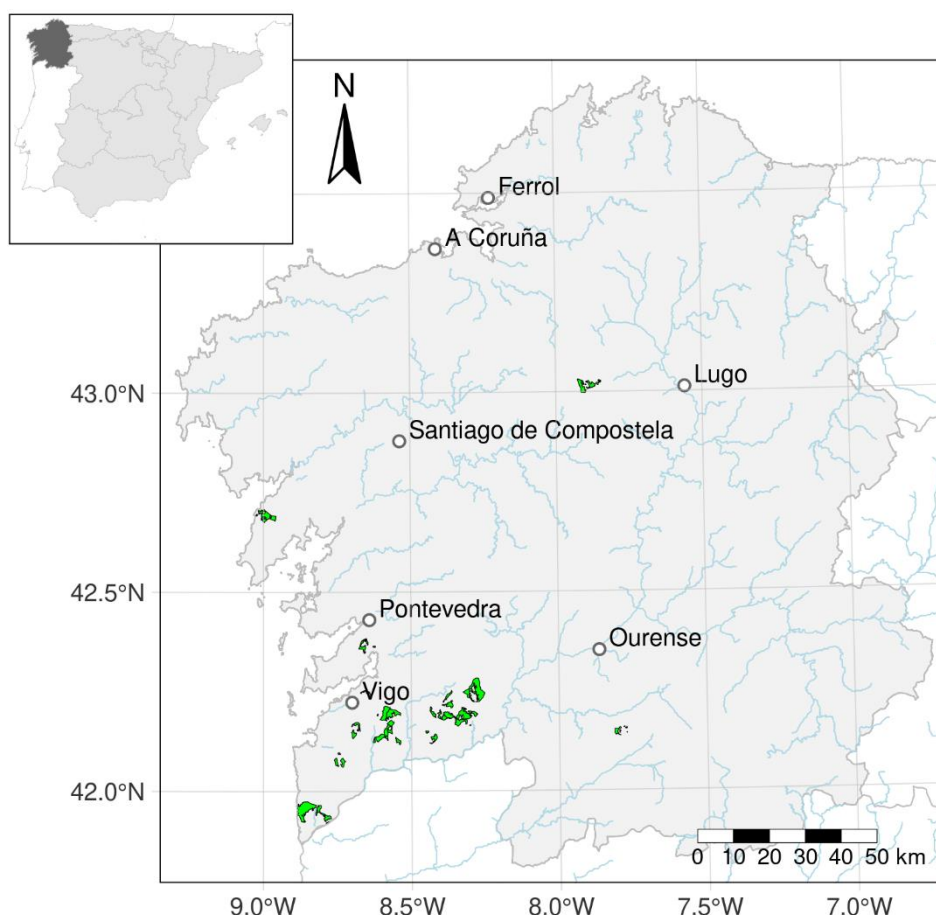


Figura 1. Ubicación de las comunidades encuestadas y ubicación de Galicia en la Península Ibérica.

4. Resultados

Se recibieron respuestas de un total de 19 comunidades. Todas gestionaban una superficie relativamente grande (de 95 a 1.800 ha, mediana 350 ha). Además, esta cantidad de tierra suele concentrarse en unas pocas parcelas, a menudo en una. El gran tamaño y la ausencia de fragmentación hacen de las tierras comunales una clase propia, claramente separada de las propiedades forestales privadas individuales (es decir, no colectivas) en la región. (Tabla 1).

Tabla 1. Estadística descriptiva básica de las comunidades encuestadas (n = 19).

Variable	Min	Mediana	Media	Max
Área total (ha)	95	350	599	1,800

Número total de parcelas	1	1	1.5	4
Área media por parcela (ha)	95	300	480	1,575
Número de comuneros	32	130	196	800
Área media por comunero (ha/comunero)	0.44	3.00	4.31	15.68
Ingresos por año (€)	0	18,000	19,000	60,000
Número de incendios por cada 100 Ha y año (1999-2014)	0.07	0.42	0.50	2.38
Porcentaje de área quemada por año (1999-2014)	0.01	0.25	0.61	12.98

La necesidad de mecanismos de gobernanza también es una característica distintiva, ya que el número de miembros en cada comunidad puede variar significativamente, pero a menudo es alto: la comunidad menos numerosa de la selección tiene solo 32 miembros, mientras que la más grande incluye unos 800. Entre los comuneros se incluyen personas que han recibido una combinación de educación formal o formación profesional hasta educación superior. Sin embargo, la educación secundaria es a menudo el nivel más alto alcanzado por los miembros de la mayoría de las comunidades. Muy a menudo, una gran parte de los miembros trabaja o ha trabajado –al menos a tiempo parcial– en el sector primario.

Si bien algunas comunidades declararon dar prioridad a la producción económica sobre cualquier otra consideración, la mayoría declaró buscar un compromiso entre las consideraciones económicas, ambientales y sociales o al menos dos de ellas. Solo una comunidad declaró dar prioridad absoluta a las consideraciones sociales, lo que sugiere que este enfoque es poco frecuente, pero puede ocurrir a veces. Sin embargo, diferentes prioridades declaradas no implican necesariamente desviaciones radicales en términos de gestión real.

La producción de madera (principalmente *Pinus pinaster*, pero ocasionalmente también otras especies) está presente en todas las comunidades entrevistadas. En su mayor parte, la mayoría de las comunidades están involucradas en un manejo relativamente convencional, cortas a hecho y repoblación posterior. Sin embargo, esto suele ir acompañado de la extracción de otros productos forestales: caza, leña y castañas entre los más habituales. Si bien solo dos comunidades declararon sostener algún tipo de producción agrícola, hecho que probablemente está vinculado a limitaciones asociadas a la capacidad del suelo, la cría de animales parece mucho más común y estuvo presente en casi un tercio de las comunidades. El turismo y otras actividades recreativas están muy extendidas, aunque su contribución a los ingresos totales parece escasa. Por el contrario, otras fuentes de ingresos como canteras, instalaciones de abastecimiento de agua, parques eólicos y vertederos no son infrecuentes y pueden representar una parte importante de los ingresos totales. Sin embargo, la producción forestal se considera en gran medida la producción primaria indiscutible y la mayoría de las comunidades ni siquiera han discutido modelos de gestión alternativos. Cuando lo han hecho, las alternativas propuestas (hongos, castañas, apicultura, extracción de resina) se orientan a complementar más que a reemplazar por completo el modelo existente orientado a la madera.

La mayoría de las comunidades toman las decisiones de gestión del día a día en sus propias manos, aunque por lo general buscan asesoramiento técnico de apoyo. Otras soluciones incluyen contratar personal técnico ocasionalmente o, en el otro lado de la escala, depender completamente del personal técnico contratado para organizar el trabajo diario. Asimismo, la fuerza laboral es mayoritariamente local y normalmente reside en el mismo municipio donde tiene su sede la comunidad. Además, de manera similar a la contratación de personal técnico, no existe un enfoque único para la contratación de mano de obra: algunas comunidades contratan a muchos trabajadores por períodos de tiempo específicos, mientras que otras emplean uno o dos trabajadores a tiempo completo durante el año. Parece haber una tendencia relacionada con el tamaño físico de la propiedad, con alrededor de 1 trabajador a tiempo completo por cada 150-200 ha.

La mayoría de las comunidades cuentan con planes técnicos de manejo, particularmente para el manejo de rodales forestales (generalmente un requisito para la recepción de subsidios) pero

también para el manejo de pastos, por ejemplo. La mayoría de las comunidades están satisfechas con el nivel de cumplimiento de los planes, que suelen declarar alto o muy alto. A pesar de esto, las ganancias anuales pueden ser muy diversas: algunas de las comunidades no obtienen ganancias regularmente al final del año, mientras que otras parecen obtener importantes ingresos (por ejemplo, más de 50,000 euros / año). Asimismo, la importancia de las subvenciones públicas en la generación de este beneficio también parece abarcar un amplio rango, desde el 0 hasta el 50% del beneficio anual.

Cuando se les pregunta sobre los elementos clave para el éxito, las respuestas habituales mencionan regularmente un liderazgo fuerte, ya sea concentrado en un solo individuo o en un grupo de individuos. Los insumos económicos regulares o extraordinarios se mencionan en un segundo lugar. En general, la mayoría de comunidades cree que su modelo podría replicarse fácilmente en otras zonas de Galicia y norte de Portugal. La mayoría de ellos también cree que su modelo de gestión podría reproducirse a otras escalas, particularmente a mayor escala. Un fuerte sentido de pertenencia a la comunidad puede alinear a la mayoría de los miembros de la comunidad con los objetivos de manejo, particularmente cuando las decisiones colectivas se toman bajo la guía de un grupo determinado de hombres y mujeres con una fuerte visión del futuro de la comunidad. Esto, en principio, limita en gran medida el uso del fuego como demostración de desacuerdo con las decisiones de gestión.

Por tanto, podría sorprender que, después de todo, los incendios forestales parezcan ser bastante frecuentes en todas las comunidades estudiadas (Fig. 2): entre 1999-2014 se identifica un promedio de 50 incendios forestales en cada comunidad (alrededor de 3 incendios cada año). Los valores promedio están dominados en gran medida por un caso extremo: una sola comunidad en la que se produjeron 321 incendios forestales en el mismo período (alrededor de 21 por año). En consecuencia, los valores medios son un poco más bajos: 27 incendios forestales en 15 años, o alrededor de 1.8 incendios forestales por año. Para la mayoría de las comunidades, esto significa menos de un incendio forestal por año por cada 100 ha gestionadas y menos del 1% del área total de la tierra común quemada al final del año promedio (Figura 3). Solo dos comunidades mostraron valores mucho mayores que el 1%: para cada una de ellas, esto se puede explicar por un solo evento importante de incendio forestal en cada caso que afectó a 360 y 272 ha, respectivamente. De no haber sido por estos dos grandes incendios, ambas comunidades habrían estado claramente ubicadas en el extremo inferior de la escala, con menos de 1 ha quemadas en total a lo largo de esos 15 años.

La frecuencia de incendios en las 19 comunidades seleccionadas (0,5 incendios / 100ha-año) no parece muy diferente de los valores generales observados en la región durante el mismo período (0,3 incendios / 100ha-año), incluso un poco mayor. Sin embargo, cuando se considera la proporción de área quemada, las comunidades seleccionadas muestran resultados mucho mejores: 0,6% del área total por año, en comparación con 1,4% en toda la región (las cifras de eventos y área a nivel regional se calcularon considerando valores promedio para el mismo período de tiempo, y suponiendo que se produzcan exclusivamente en áreas forestales, boscosas o no). Esto podría significar que, aunque no puedan reducir la frecuencia de los incendios, estas comunidades han implementado medidas que realmente les permiten reducir su impacto en términos de área total. Por otro lado, esto también podría ser un indicio de que el fuego en realidad se está utilizando como una parte integral del sistema de gestión, incluso si esto no se menciona explícitamente. Esto explicaría, por ejemplo, por qué las comunidades en las que la caza o la cría de ganado forman parte del modelo de gestión tienden a mostrar frecuencias promedio de incendios ligeramente más altas y porcentajes promedio altos de área quemada (Figura 3).

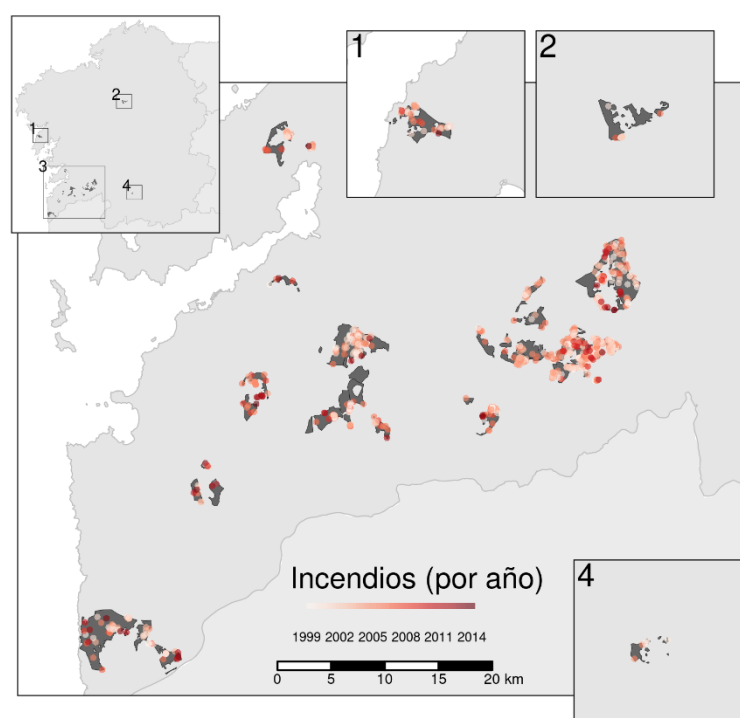


Figura 2. Eventos registrados de incendios forestales en las comunidades estudiadas entre 1999-2014.

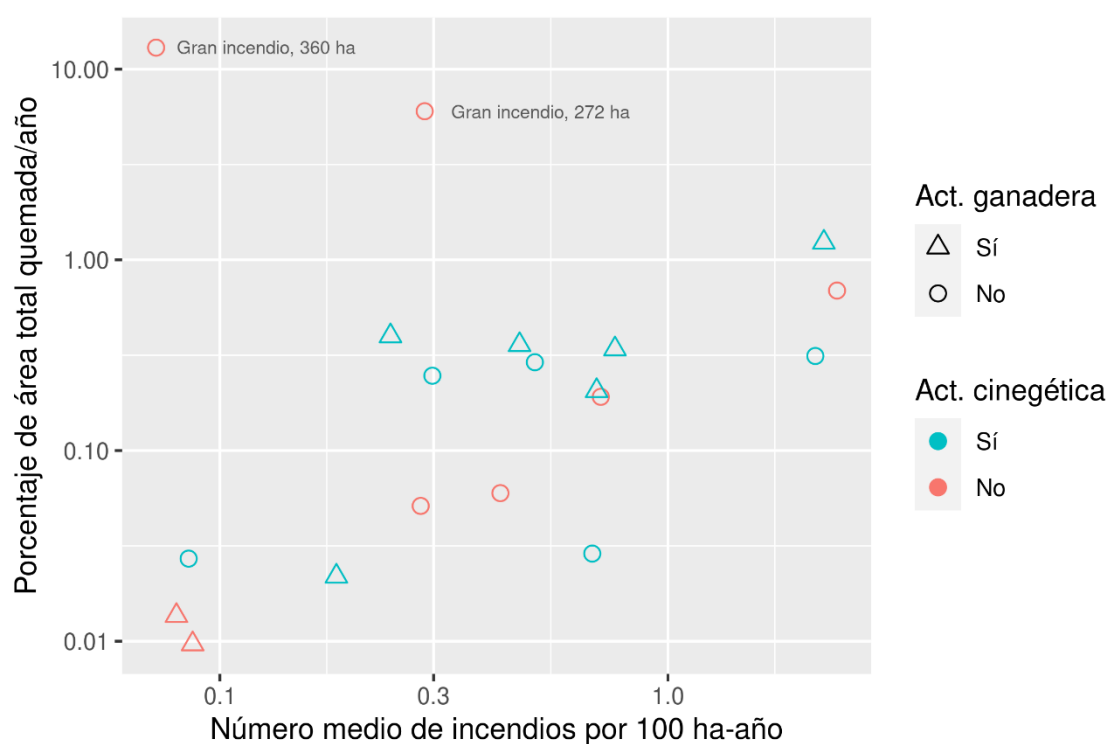


Figura 3. Importancia relativa de los incendios forestales en las 19 comunidades seleccionadas en el período 1999-2014, considerando las actividades cinegéticas y ganaderas.

Aunque definitivamente no son resistentes a los incendios forestales, las comunidades entrevistadas parecen razonablemente resilientes y ninguna de ellas mencionó la necesidad de

cambiar completamente sus modelos de gestión, a pesar de que los incendios son muy frecuentes en la mayoría de ellas. Esto sugiere que aquellos con menor incidencia de incendios forestales no perciben que tienen mucho margen de mejora (o que un cambio completo de sistema induciría pérdidas no necesariamente compensadas por un hipotético menor riesgo de incendios forestales), mientras que aquellos en el extremo superior probablemente consideren los incendios forestales como parte del sistema de gestión.

Siempre que se introdujeron cambios en la gestión, estos se orientaron principalmente a adaptar aún más el modelo en lugar de cambiarlo por completo. Ejemplos comunes de medidas adoptadas después de incendios severos incluyen la reducción de la densidad de los rodales, el aumento de la carga ganadera para reducir el combustible superficial o la introducción de rodales de especies alternativas para aumentar la diversidad. Sin embargo, el sentimiento general de esas comunidades es que son razonablemente resistentes a los incendios forestales y les gustaría continuar con sus actividades como de costumbre. Sin embargo, el costo al que finalmente se logra esto (particularmente debido a las pérdidas ambientales y económicas causadas por los frecuentes incendios) es definitivamente una cuestión diferente que rara vez se debate abiertamente. En cualquier caso, muchos cambios introducidos por las comunidades en sus modelos de gestión en realidad fueron motivados (y a menudo desafiados) por incendios forestales iniciados no en la tierra de la comunidad sino en propiedades vecinas. Esto sugiere que, aunque las comunidades pueden introducir razonablemente medidas para mejorar la resiliencia a nivel de explotación, esto se ve desafiado por la falta de una organización adecuada a escala de paisaje.

5. Discusión

Las comunidades locales se han adaptado de diferentes formas a los incendios forestales (MORITZ et al. 2014). En muchas ocasiones, las decisiones de protegerse del fuego provocan una pérdida de resiliencia ecológica, pero en otras ocasiones, entre el poder social, la resiliencia ecológica y el manejo del fuego se unen para mejorar la situación (BARREAL et al. 2020; NOVO et al. 2020).

Los trabajos de GILLSON et al. (2019) y de McCAFFREY et al. (2015) proponen cambios importantes en la forma de considerar la relación entre el manejo del fuego por parte de las comunidades rurales y la resiliencia de los ecosistemas. En esta misma dirección queremos destacar la obra de FIDELIS (2020) con su sugerente título ¿Es el fuego siempre el “malo”? donde el autor pone en equilibrio los aspectos ambientales positivos y negativos del fuego.

Es en este sentido, donde los resultados de nuestro trabajo brindan una visión interesante y no negativa del fuego. Las comunidades donde la carga de ganado es importante, que no apoyan directamente el uso del fuego, aunque obviamente son parte del manejo del territorio para pastoreo, no muestran signos de menor nivel de resiliencia. La integración del fuego y la ordenación territorial podría ser la solución en aquellas comunidades que incrementan el uso del fuego prescrito en condiciones adecuadas como herramienta de gestión (MORITZ et al. 2014; , NOVO et al. 2020; OTERO & NIELSEN; 2017). Sin embargo, en un estudio reciente en los EE. UU. (SHERSTHA et al., 2021) destacó que solo el 26% de los propietarios de tierras entrevistados pagarían los costes asociados a la aplicación de fuego prescrito para reducir el peligro de incendios forestales en sus tierras. Entonces, surge la necesidad de programas específicos sobre el uso del fuego para el manejo forestal. De hecho, varios autores también destacaron la necesidad de promover métodos participativos e incorporar la evaluación de servicios ambientales como elementos clave en los procesos de planificación y toma de decisiones (VILA SUBIRÓS et al., 2016). En el caso presente en el noroeste de España, donde los bosques comunales son comunes pero el área gestionada no es muy grande, el desafío es abordar el problema de los incendios a escala del paisaje para ser efectivo. Las relaciones sociales en áreas propensas a incendios forestales mediante la construcción de un sentido de comunidad pueden facilitar el intercambio de información y mejorar la planificación del paisaje.

6. Conclusiones

Los resultados del trabajo muestran que no existe una forma única de manejo exitoso y que el éxito no está relacionado con el tamaño, la orientación de la producción o la ubicación, aunque prevalece la producción forestal. Sin embargo, cabe señalar que en las comunidades analizadas, el porcentaje de área quemada es menor que el promedio de la región (0.6% del área total por año vs 1.4%).

Algunas de las comunidades analizadas que no solo han resuelto el riesgo de incendios sino que lo han integrado y gestionado de tal manera que el manejo del fuego o fuego parece ser un factor clave en su resiliencia. La estrategia de manejo del territorio mediante el uso del fuego por parte de aquellas comunidades con actividad ganadera puede brindar soluciones para la resiliencia tanto de la actividad como de la propia comunidad que puede ser un referente para otras similares.

Sin embargo, el uso del fuego como herramienta de gestión del paisaje requerirá una mayor experiencia técnica y la necesidad de una colaboración más estrecha entre las comunidades dado el pequeño tamaño medio de las mismas. Este hecho es muy interesante y abre una futura línea de investigación acorde con los nuevos enfoques científicos sobre las políticas a seguir en áreas con alta incidencia de incendios.

7. Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el programa EU Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020, proyecto 0577-FORVALUE (<https://forvalue.eu/>).

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Asociación Forestal de Galicia, en especial al Sr. Julio Ruíz Cagigal y al Sr. Xosé Covelo Míguez, por su valiosa ayuda en el contacto con las comunidades entrevistadas.

8. Bibliografía

- ANNARELLI, A.; NONINO, F. 2016. Strategic and operational management of organizational resilience: Current state of research and future directions. *Omega*, 62, 1–18.
- BARREAL, J.; JANNES, G. 2020. Spatial and temporal wildfire decomposition as a tool for assessment and planning of an efficient forest policy in Galicia (Spain). *Forests*, 11, 811.
- BAUDENA, M.; SANTANA, V.M.; BAEZA, M.J.; BAUTISTA, S.; EPPINGA, M.B.; HEMERIK, L.; GARCIA MAYOR, A.; RODRIGUEZ, F.; VALDECANTOS, A.; VALLEJO, V.R.; ET AL. 2020. Increased aridity drives post-fire recovery of Mediterranean forests towards open shrublands. *New Phytol*, 225, 1500–1515.
- BOUBETA, M.; LOMBARDÍA, M.J.; GONZÁLEZ-MANTEIGA, W.; MAREY-PÉREZ, M.F. 2016. Burned area prediction with semiparametric models. *Int. J. Wildland Fire* 25, 669–678.
- BOUBETA, M.; LOMBARDÍA, M.J.; MAREY-PÉREZ, M.; MORALES, D. Poisson mixed models for predicting number of fires. *Int. J. Wildland Fire* 2019, 28, 237–253.
- BOWDITCH, E.A.D.; MCMORRAN, R.; BRYCE, R.; MITH, M. 2019. Perception and partnership: Developing forest resilience on private estates. *For. Policy Econ* 99, 110–122.
- BRAND, F.S.; KURT, J. 2007. Focusing the meaning (s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and a boundary object. *Ecol. Soc.* 12.
- CARVALHO, H.; BARROSO, A.P.; MACHADO, V.H.; AZEVEDO, S.; CRUZ-MACHADO, V. 2012. Supply chain redesign for resilience using simulation. *Comput. Ind. Eng.* 62.1, 329–341.

CAVERS, S.; COTTRELL, J.E. 2015. The basis of resilience in forest tree species and its use in adaptive forest management in Britain. *For. Int. J. For. Res.* 88, 13–26.

CHAS-AMIL, M.L.; GARCÍA-MARTÍNEZ, E.; TOUZA, J. 2020. Iberian Peninsula October 2017 wildfires: Burned area and population exposure in Galicia (NW of Spain). *Int. J. Disaster Risk Reduct.* 48, 101623.

CORBELLE-RICO, E.; TUBÍO SÁNCHEZ, J.M. 2018. Productivism and abandonment: The two sides of forest transition in Galicia (Spain), 1966-2009. *Bosque* 39, 457–467.

CUMMING, G.S.; BARNES, G.; PERZ, S.; SCHMINK, M.; SIEVING, K.E.; SOUTHWORTH, J.; BINFORD, M.; HOLT, R.D.; STICKLER, C.; VAN HOLT, T. 2005. An exploratory framework for the empirical measurement of resilience. *Ecosystems* 8, 975–987.

DGC - DIRECTORATE GENERAL FOR CADASTRE. 2020. Ministerio de Hacienda; Cadastral statistics; Directorate General for Cadastre: Brussels, Belgium.

DINH, L.T.; PASMAN, H.; GAO, X.; MANNAN, M.S. 2012. Resilience engineering of industrial processes: Principles and contributing factors. *J. Loss Prev. Process Ind.* 25, 233–241.

FIDELIS, A. Is fire always the “bad guy”? 2020. *Flora* 268, 151611. doi: 10.1016/j.flora.2020.151611.

FORESTRY COMMISSION SCOTLAND. Resilience-building Measures. Available online: <http://scotland.forestry.gov.uk/supporting/strategy-policy-guidance/climate-change-renewable-energy/policies-actions/resilient-forests/resilience-building-measures> (accessed on 13 August 2016).

FRACCASCIA, L.; GIANNOCARO, I.; ALBINO, V. 2017. Rethinking resilience in industrial symbiosis: Conceptualization and measurements. *Ecol. Econ.* 137, 148–162.

GAN, J.; JARRETT, A.; JOHNSON GAITHER, C. 2015. Landowner response to wildfire risk: Adaptation, mitigation or doing nothing. *J. Environ. Manage* 159, 186–191, doi:10.1016/j.jenvman.2015.06.014.

GILLSON, L.; WHITLOCK, C.; HUMPHREY, G. 2019. Resilience and fire management in the Anthropocene. *Ecol. Soc.* 24.

HOLLING, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4, 1–23.

LALIBERTE, E.; WELLS, J.A.; DECLERCK, F.; METCALFE, D.J.; CATTERALL, C.P.; QUEIROZ, C.; AUBIN, I.; BONSER, S.P.; DING, Y.; FRATERRIGO, J.M.; ET AL. 2010. Land-use intensification reduces functional redundancy and response diversity in plant communities. *Ecol. Lett.*, 13, 76–86.

MAREY-PÉREZ, M.F.; DÍAZ-VARELA, E.; CALVO-GONZÁLEZ, A. 2014. Does higher owner participation increase conflicts over common land? An analysis of communal forests in Galicia (Spain). *Iforest-Biogeosciences For.* 8, 533.

MC WETHY, D.B.; SCHOENNAGEL, T.; HIGUERA, P.E.; KRAWCHUK, M.; HARVEY, B.J.; METCALF, E.C.; SCHULTZ, C.; MILLER, C.; METCALF, A.L.; BUMA, B.; ET AL. 2019. Rethinking resilience to wildfire. *Nat. Sustain.* 2, 797–804.

MORITZ, M.A.; BATLLORI, E.; BRADSTOCK, R.A.; GILL, A.M.; HANDMER, J.; HESSBURG, P.F.; LEONARD, J.; MCCAFFREY, S.; ODION, D.C.; SCHOENNAGEL, T.; ET AL. 2014. Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 515, 58–66.

NOVO, A.; FARIÑAS-ÁLVAREZ, N.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.; GONZÁLEZ-JORGE, H.; FERNÁNDEZ-ALONSO, J.M.; LORENZO, H. 2020. Mapping forest fire risk—A case study in Galicia (Spain). *Remote Sens.* 12, 3705.

OLSSON, L.; JERNECK, A.; THOREN, H.; PERSSON, J.; O'BYRNE, D. 2015. Why resilience is unappealing to social science: Theoretical and empirical investigations of the scientific use of resilience. *Sci. Adv.*, 1, e1400217.

OTERO, J.; NIELSEN, J.Ø. 2017. Coexisting with wildfire? Achievements and challenges for a radical social-ecological transformation in Catalonia (Spain). *Geoforum* 85, 234–246.org/10.1016/j.geoforum.2017.07.0204.

R CORE TEAM. 2018. R: A Language and Environment for Statistical Computing, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

RODRÍGUEZ-CARRERAS, R.; ÚBEDA, X.; FRANCOS, M.; MARCO, C. 2020. After the Wildfires: The Processes of Social Learning of Forest Owners' Associations in Central Catalonia, Spain. *Sustainability*, 12, 6042, doi:10.3390/su12156042.

SHRESTHA, A.; GRALA, R.K.; GRADO, S.C.; ROBERTS, S.D.; GORDON, J.S.; ADHIKARI, R.K. 2021. Nonindustrial private forest landowner willingness to pay for prescribed burning to lower wildfire hazards. *For Policy Econ.* 127, 102451, doi:10.1016/j.forpol.2021.102451.

SMITH, A.; STIRLING, A. 2010. The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transitions. *Ecol. Soc.* 15.

TIMPANE-PADGHAM, B.L.; BEECHIE, T.; KLINGER, T. 2017. A systematic review of ecological attributes that confer resilience to climate change in environmental restoration. *PLoS ONE* 12, e0173812.

VILA SUBIRÓS, J.; RODRÍGUEZ-CARRERAS, R.; VARGA, D.; RIBAS, A.; ÚBEDA, X.; ASPERÓ, F.; LLAUSÀS, A.; OUTEIRO, L. 2016. Stakeholder perceptions of landscape changes in the mediterranean mountains of the north-eastern Iberian Peninsula. *Land Degrad. Develop.* 27, 1354–1365, doi:10.1002/ldr.2337.

WALKER, B.; GUNDERSON, L.; KINZIG, A.; FOLKE, C.; CARPENTER, S.; SCHULTZ, L. 2006. A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. *Ecol. Soc.* 11.

WALKER, B.; HOLLING, C.S.; CARPENTER, S.R.; KINZIG, A. 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecol. Soc.* 9, 5.

WELLNITZ, T.; POFF, N.L. 2001. Functional redundancy in heterogeneous environments: Implications for conservation. *Ecol. Lett.* 4, 177–179.