

9CFE-1413



Evaluación preliminar de los efectos producidos por el mayor incendio registrado en la historia de Asturias sobre los servicios ecosistémicos forestales

ROCES-DÍAZ, J.V. (1), GARCÍA-CANDANEDO, L. (1), FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J.M. (2), PÉREZ-RODRÍGUEZ, L.A. (2), SUÁREZ-SEOANE, S. (1)

1. Dpto. de Biología de Organismos y Sistemas (Universidad de Oviedo) e Instituto Mixto de Investigación en Biodiversidad (IMIB; Universidad de Oviedo – CSIC – Principado de Asturias). 33071 Oviedo, 33600 Mieres.
2. Grupo de Investigación en Ecología Aplicada y Teledetección, GEAT, Universidad de León. Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, 24071, León.

Resumen

En primavera de 2023 tuvo lugar el mayor incendio forestal de la historia de Asturias (10.096 ha). Este incendio no solo fue excepcional porque triplicó la superficie del siniestro más grande ocurrido con anterioridad, sino también porque afectó mayoritariamente a masas arboladas, alcanzó importantes niveles de severidad (para el contexto biogeográfico Atlántico y la época del año en que sucedió) y generó un riesgo significativo en la interfaz urbano-forestal, siendo necesario el desalojo de 178 personas. En este trabajo se analizó el impacto producido por el fuego sobre nueve servicios ecosistémicos (regulación, aprovisionamiento y culturales) en función de la capacidad potencial de suministro por parte de los ecosistemas forestales dominantes dentro del perímetro del incendio (bosques de frondosas nativas, plantaciones de pino y eucalipto y matorrales) y de los niveles de severidad alcanzados. La aproximación metodológica adoptada, basada en una combinación de herramientas de percepción social (encuestas a población local) y técnicas de teledetección, permitió identificar que los servicios más afectados por el incendio fueron la provisión de madera para uso industrial y energético, suministrados por las plantaciones de eucalipto y pino, y el control de la erosión. Por su parte, el aprovisionamiento de alimentos silvestres y la protección frente a incendios, ambos asociados a bosques de frondosas, fueron los servicios que sufrieron un menor impacto. Esta aproximación ha permitido estimar el impacto potencial de un gran incendio forestal en diferentes servicios de una forma espacialmente explícita, lo que puede ser de utilidad en actuaciones de mitigación o de restauración.

Palabras clave

Gran incendio forestal,; severidad del fuego,; plantaciones productivas,; bosques autóctonos,; servicios de aprovisionamiento,; servicios de regulación,; servicios culturales.

1. Introducción

Los incendios forestales constituyen una de las perturbaciones más relevantes de los ecosistemas terrestres en todo el mundo (BOWMAN et al., 2009). Afectan a su composición, estructura y funcionamiento y, por lo tanto, también a su capacidad de suministrar de servicios ecosistémicos (SEs) que son claves para la sociedad, tales como los de aprovisionamiento (por ej., madera, leña, setas o miel),



regulación (fertilidad del suelo, calidad del agua o control de la erosión) y culturales (turismo u ocio). El impacto del fuego en los ecosistemas y en los SEs que proporcionan es muy variable y depende de numerosos factores, relacionándose fundamentalmente con componentes básicos del régimen de incendios como la extensión, la recurrencia, la intensidad o la severidad (MARCOS et al., 2024). En este sentido, en regiones propensas al fuego, la severidad (entendida como el impacto de un incendio en la vegetación y el suelo derivado del grado de consumo de biomasa y del nivel de calentamiento del suelo) (KEELEY, 2009) y la recurrencia (frecuencia de incendios en un periodo dado) son factores que interaccionan de manera significativa con la capacidad de provisión de SEs por parte de los ecosistemas forestales afectados. A pesar de ello, no abundan los trabajos que analicen de manera cuantitativa como variables descriptoras de los regímenes impactan en los SEs (ROCES-DÍAZ et al., 2022; GARCÍA-LLAMAS et al., 2024).

En la primavera de 2023, tuvo lugar el gran incendio forestal (GIF) de Foyedo, el mayor registrado en la historia de Asturias. Este evento, que calcinó 10.096 ha, prácticamente triplicó en superficie al que hasta la fecha era el siniestro de mayor tamaño contabilizado en la región (Seroiro, Ibias, 2017). Además, afectó a ecosistemas arbolados (82% de la superficie), en un territorio donde más de tres cuartas partes de la superficie quemada en las últimas décadas se corresponden con zonas desarboladas (matorral) (GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS, 2020). En este GIF se alcanzaron, niveles de severidad relativamente altos para el contexto geográfico Atlántico (FERNÁNDEZ-GUISURAGA et al., 2024) y se produjo un riesgo sin precedentes en la interfaz urbano-forestal, teniendo que desalojarse a un gran número de personas (178). En definitiva, el incendio de Foyedo provocó una amplia gama de impactos, tanto sobre la población local y sus bienes, como sobre los ecosistemas forestales y, por ende, sobre los beneficios materiales e inmateriales que estos proporcionan a las personas (SUÁREZ-SEOANE et al., 2023). Resulta necesario, por tanto, desarrollar metodologías que permitan cuantificar específicamente estos impactos y evaluar sus variaciones espaciales para, así, comprender mejor el impacto general producido por el fuego en el territorio. En este sentido, se necesita también integrar en estas evaluaciones a los diferentes componentes de los regímenes de incendios, especialmente en el contexto actual de cambio global, en el que aumenta la probabilidad de enfrentarnos a incendios más grandes y con mayores niveles de severidad (WANG et al., 2025).

2. Objetivo

El objetivo general de este trabajo es caracterizar los impactos causados por el GIF de Foyedo, ocurrido en Asturias en primavera del año 2023, sobre distintos SEs en función de los niveles de severidad alcanzados por el fuego y de la capacidad de suministro potencial de los ecosistemas forestales dominantes en la zona.

3. Metodología

El área de estudio se corresponde con el perímetro del incendio de Foyedo, que tuvo lugar entre el 27 de marzo y el 12 de abril de 2023 en los municipios de Valdés (85% de la superficie afectada) y Tineo (15% restante), situados en el occidente de Asturias (Figura 1a). La superficie quemada se distribuyó en un rango altitudinal comprendido entre el nivel del mar (en su zona norte) y los 896 metros s.n.m. de las sierras interiores. El incendio se solapó parcialmente con otro GIF ocurrido en el año 2006. Los tipos de vegetación más afectados por el incendio de Foyedo



fueron: (i) masas de plantación dominadas por coníferas (*Pinus pinaster* y *P. radiata*), que ocupaban el 55% del área dentro del perímetro del fuego; (ii) masas de frondosas nativas (*Castanea sativa*, *Quercus robur*), correspondientes al 16% de la superficie quemada; plantaciones de *Eucalyptus* sp. presentes en el 7% del incendio; y (iv) matorrales (*Erica* sp. y *Ulex* sp.) que ocupaban en torno al 18% (Figura 1b). El incendio afectó mayoritariamente a montes privados individuales, que constituyen el tipo de titularidad dominante en el área de estudio, pero también, de manera total o parcial, a cinco montes de utilidad pública y pertenecientes a otras tipologías de titularidad.

Se seleccionaron nueve SEs presumiblemente afectados por el incendio ocurrido en el área de estudio: (i) tres de aprovisionamiento (provisión de madera para uso industrial, provisión de madera para uso energético y provisión de frutos silvestres); (ii) cuatro de regulación (secuestro y almacenamiento de carbono, control de la erosión y del ciclo hidrológico, regulación de las condiciones microclimáticas y protección frente a incendios forestales) y (iii) dos culturales (uso recreativo y aprovechamiento cinegético). Mediante el planteamiento de una encuesta on-line dirigida a distintos sectores de la población, se evaluó la capacidad potencial de los ecosistemas forestales dominantes (Figura 1b) para suministrar cada uno de estos servicios. Las encuestas se realizaron a un grupo de personas con distintos niveles de experiencia y conocimiento sobre el tema de trabajo, pero todas vinculadas de una forma u otra manera con el territorio donde tuvo lugar el incendio. Un total de 28 personas respondieron la encuesta, incluyendo participantes del ámbito académico (32%), gestores del territorio (14%), personal de emergencias (18%), población local (29%) u otros (7% restante). De forma similar a otros trabajos de evaluación de SEs basados en el uso de cartografía de tipos de ecosistemas (BURKHARD et al., 2009), se pidió a las personas encuestadas que valorasen la capacidad de suministro potencial para los nueve SEs analizados que tenían los cuatro principales tipos de ecosistemas forestales predominantes en el área de estudio (bosques de frondosas nativas, pinares, eucaliptales y matorrales). Dicha evaluación se realizó aplicando una escala semi-cuantitativa de cuatro niveles (0: nada, 1: poco, 2: medio y 3: mucho). Finalmente, para cada tipo de ecosistema, se calculó el promedio de su capacidad de provisión de cada SE en función de los resultados obtenidos en la encuesta.

A continuación, se caracterizaron las variaciones espaciales de la severidad del fuego a través de una combinación de técnicas de teledetección y trabajo de campo. En primer lugar, se derivó una estimación remota de la severidad dentro del perímetro del incendio, mediante el uso de imágenes capturadas por el satélite Sentinel-2 (nivel 2A). Se seleccionaron dos imágenes correspondientes a los días 15 de marzo y 19 de abril de 2023 (pre y post fuego, respectivamente) que permitieron calcular el índice espectral de área quemada relativa (RBR; PARKS et al., 2007) que ofrece un buen desempeño en paisajes heterogéneos, como es el caso de este estudio. Por otra parte, con el fin de validar en campo estas estimaciones, se definió un sistema de 90 parcelas de 20 metros x 20 metros (tamaño equivalente al del píxel de las imágenes de satélite) que se distribuyeron de forma estratificada entre los ecosistemas forestales dominantes. En cada parcela se estimó, durante los 2-3 meses posteriores al incendio, el índice compuesto de severidad (*Composite Burn Index, CBI*), propuesto por KEY & BENSON (2006) que permitió obtener un valor global de severidad por parcela (CBI-vegetación) en una escala decimal de puntuación comprendida entre 0 (sin alteración) y 3 (máxima alteración). Los valores del índice RBR se clasificaron en tres niveles de afección (baja, moderada y



alta) tomando como base los umbrales obtenidos a partir de la recta de regresión que relaciona los valores de CBI con la variable espectral (FERNÁNDEZ-GUISURAGA et al., 2021). Se establecieron los siguientes umbrales de severidad (y rangos de RBR): severidad baja (< 343), moderada ($343 - 520$) y alta (> 520). Para información adicional sobre la metodología de evaluación de la severidad, consultar SUÁREZ-SEOANE et al. (2023).

Por último, se cuantificaron y se representaron espacialmente, a escala de píxel, los impactos producidos sobre cada SE evaluado. Para ello, se multiplicó el valor de severidad alcanzado por el fuego y la capacidad promedio de provisión del tipo de ecosistema, obteniéndose los niveles de impacto mostrados en la Tabla 1. De este modo, en aquellas zonas donde el ecosistema evaluado tenía mucha capacidad de suministro y la severidad del fuego era alta, el impacto sufrido por el SE en cuestión se consideró elevado. Por el contrario, zonas con poca capacidad de suministro y menores niveles de severidad se correspondieron con impactos más discretos.

Los análisis se realizaron utilizando Q-GIS (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2023) y R (R CORE TEAM, 2023).

4. Resultados

Los bosques de frondosas autóctonas destacaron como los ecosistemas forestales más multifuncionales en el área afectada por el incendio (Figura 2), siendo valorados por los encuestados como los ecosistemas con capacidad de proporcionar un mayor número de SEs. Cabe mencionar que aproximadamente tres cuartas partes de las personas consultadas ya conocían previamente el concepto de servicio ecosistémico.

Respecto a los servicios de aprovisionamiento, las plantaciones de coníferas y las de eucaliptos mostraron, en opinión de las personas encuestadas, la mayor capacidad de provisión de madera de uso industrial. En relación a la madera para uso energético, las plantaciones de coníferas y los bosques de frondosas autóctonas fueron los ecosistemas más valorados, con puntuaciones similares. Además, estos últimos obtuvieron la mayor puntuación para la recolección de frutos silvestres, seguida de los matorrales, que mostraron una puntuación razonablemente alta.

En cuanto a los servicios de regulación analizados, los bosques de frondosas nuevamente mostraron la mayor capacidad de provisión. En el caso del secuestro y almacenamiento de carbono, los otros tres tipos de ecosistemas forestales dominantes en la zona también se valoraron de forma relativamente alta, presentando los pinares mayor puntuación que los dos tipos restantes. Los matorrales mostraron valores intermedios para la mayor parte de los servicios de regulación, mientras que las plantaciones de eucalipto fueron las peor valoradas en relación con la regulación hidrológica y control de la erosión, así como con la capacidad de protección frente a incendios.

Por último, en la evaluación de los servicios de tipo cultural también se identificaron diferencias significativas. Los bosques de frondosas y los matorrales fueron los ecosistemas mejor valorados por su capacidad de aprovechamiento cinegético, seguidos de las plantaciones de pinos. En lo relativo al uso recreativo, los bosques de frondosas mostraron la puntuación más alta, seguidos de las plantaciones de pinos y los matorrales. En ambos casos, las plantaciones de eucaliptos fueron las peor valoradas.



El análisis de severidad mostró diferencias significativas entre los tipos de ecosistemas evaluados (Figura 1c). En las zonas cubiertas por vegetación arbolada, prácticamente la mitad (~46%) sufrieron una severidad baja, el 38% moderada y sólo el 16% alta. La severidad de los bosques de frondosas autóctonas se clasificó en su mayor parte (~79%) como baja y sólo un ~4% como alta. En contraposición, las plantaciones de pinos y de eucaliptos mostraron una menor proporción de zonas de severidad baja (~43% y ~25% respectivamente) y, en ambas, más de la mitad de la superficie fue clasificada con severidad media o alta.

Los impactos producidos por el fuego sobre los servicios de aprovisionamiento de madera para uso industrial y energético, secuestro de carbono y, sobre todo, de regulación hidrológica y control de la erosión se clasificaron como altos o extremos en una fracción relevante de la zona de estudio (37-57%). Para el resto de SEs analizados, los impactos estimados fueron relativamente menores. En el caso del servicio cultural de uso cinegético, el impacto del fuego se cuantificó como alto o extremo en el 31% del área incluida en el perímetro del incendio. Para los SEs de provisión de alimentos silvestres, regulación microclimática y uso recreativo, prácticamente no se registraron zonas de impacto extremo, no resultando tampoco predominantes los impactos altos (<25,2%). Por último, la inmensa mayoría de la zona afectada por el incendio de Foyedo (~95%) se asoció con un riesgo medio o bajo para el SE de protección frente a incendios forestales (Figura 3).

5. Discusión

La aproximación metodológica implementada en este trabajo, basada en una combinación de herramientas de percepción social (encuestas a la población local) y técnicas de teledetección, permitió caracterizar, de forma espacialmente explícita, los niveles de impacto producidos por el fuego sobre un amplio rango de SEs suministrados por los distintos tipos de ecosistemas forestales afectados en el mayor incendio registrado en la historia de Asturias (GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS, 2020), un siniestro que presentó un patrón mixto de severidad del fuego (SUÁREZ-SEOANE et al., 2023; FERNÁNDEZ-GUISURAGA et al., 2024). Esta evaluación permitió establecer notables diferencias entre ecosistemas.

Los bosques de especies frondosas autóctonas presentaron la mayor capacidad de provisión de SEs (siete de nueve) entre todos los ecosistemas evaluados. Esta elevada multifuncionalidad se corresponde con los resultados obtenidos en otros trabajos realizados sobre esta temática en la zona de estudio (por ej. ROCES-DÍAZ et al., 2017). Debido a que el efecto de la severidad en este tipo de ecosistemas fue generalmente bajo, la mayor parte de los SEs (de los que son proveedores clave) mostraron a su vez impactos moderadamente bajos. Entre los SEs afectados por impactos más altos se incluyen algunos de aprovisionamiento (alimentos silvestres), culturales (uso recreativo) y varios de regulación. En esta última categoría, llama la atención el bajo nivel de impacto asociado al servicio de protección frente a incendios forestales. Cabe destacar que, si bien este servicio no aparece habitualmente en las categorías de SEs generalmente aceptadas, autores como PAUSAS & KEELEY (2019) han sugerido su relevancia. En esta línea, el papel que juegan los bosques de especies frondosas autóctonas como soluciones basadas en la naturaleza, gracias a su capacidad de suministro de este servicio está actualmente en debate (REY et al., 2024).

Por su parte, las plantaciones productivas de pinos y eucaliptos mostraron una capacidad de provisión más elevada al resto de ecosistemas únicamente para los



servicios de aprovisionamiento de madera de uso industrial y energético. El impacto del fuego sobre estos dos SEs fue superior al promedio en la zona, ya que estas masas forestales se vieron afectadas por los mayores niveles de severidad. A pesar de su indudable importancia económica en este territorio, el papel de las plantaciones monoespecíficas en los regímenes de incendios está también en constante discusión. Trabajos recientes han encontrado que las masas de coníferas o de eucaliptos están generalmente asociadas a una mayor intensidad calórica (FERNANDES et al., 2019) y muestran menores niveles de resiliencia que los bosques de frondosas autóctonas (CRUZ et al., 2024) en el cuadrante noroeste de la Península Ibérica.

A pesar de la relevancia que los componentes del régimen de incendios, tales como severidad o recurrencia, presentan en los impactos sufridos por los SEs, la mayor parte de la literatura existente en esta temática (ROCES-DÍAZ et al., 2022) no establece estas relaciones de forma explícita (para recurrencia ver por ej. GARCIA-LLAMAS et al., 2024). Aunque la aproximación desarrollada de manera preliminar en este trabajo resulta prometedora en este sentido, aún existen diferentes aspectos que deben mejorarse de cara a cuantificar los impactos de una forma más robusta. Por ejemplo, el análisis de la provisión de SEs se podría vincular, además de al tipo de ecosistema, a aspectos como su nivel de desarrollo/madurez, la capacidad productiva del sitio o aspectos fisiográficos (por ej. la pendiente). La integración de modelos espaciales de SEs y descriptores de los regímenes de incendios parece un campo de trabajo de gran relevancia en el contexto actual de cambio global (WANG et al., 2025).

6. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que, en el caso del GIF de Foyedo, los mayores niveles de impacto del fuego se produjeron fundamentalmente en las plantaciones forestales con objetivos de producción y estuvieron asociados a dos tipos de SEs: aprovisionamiento (madera para uso industrial o energético) y regulación (control hidrológico y de la erosión). Otros servicios de aprovisionamiento, regulación y culturales asociados a bosques autóctonos, mostraron unos niveles de impacto mucho más moderados. Las variaciones espaciales identificadas en los niveles de impacto producidos por el fuego sobre los SEs sugieren que los efectos de los incendios son heterogéneos y afectan de forma desigual a diferentes SEs. Paisajes heterogéneos, multifuncionales y resilientes parecen, por lo tanto, claves para minimizar los impactos de las perturbaciones, especialmente en un contexto de cambio global.

7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado gracias a una asistencia científico-técnica encargada por el Gobierno del Principado de Asturias (Consejería de Medio Rural y Cohesión Territorial, Dirección General de Infraestructuras y Montes) a la Universidad de Oviedo (Instituto Mixto de Investigación en Biodiversidad, IMIB) con la finalidad de recopilar información para la valoración inicial de los impactos medioambientales producidos por el gran incendio forestal que afectó a los concejos de Valdés y Tineo en primavera de 2023. También gracias al Ministerio de Ciencia e Innovación de España en el marco del proyecto LANDSUSFIRE (PID2022-139156OB-C22) dentro del Programa Nacional de Fomento de la Investigación Científico-Técnica.



8. Bibliografía

- BOWMAN, D.M.; BALCH, J.K.; ARTAXO, P.; BOND, W.J.; ... PYNE, S.J.; 2009. Fire in the earth system. *Science* 324 481-484.
- BURKHARD, B.; KROLL, F.; MULLER, F.; WINDHORST, W.; 2009. Landscapes capacities to provide ecosystem services-A concept for land-cover based assessments. *Landsc. Online* 15
- CRUZ, Ó.; RIVEIRO, S.F.; GARCÍA-DURO, J.; CASAL, M.; REYES, O.; 2024. European Atlantic deciduous forests are more resilient to fires than Pinus and Eucalyptus plantations. *For. Ecol. Manage.* 561 121849.
- FERNANDES, P. M.; GUIOMAR, N.; ROSSA, C. G.; 2019. Analysing eucalypt expansion in Portugal as a fire-regime modifier. *Sci. Total Environ.* 666 79-88.
- FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J.M.; SUÁREZ-SEANE, S.; CALVO, L.; 2021. Radiative transfer modelling to measure fire impact and forest engineering resilience at short term. *ISPRS J Photogramm Remote Sens* 176 30-41.
- FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J.M.; CALVO, L.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, L.A.; SUÁREZ-SEANE, S.; 2024. Integrating Physical-Based Models and Structure-from-Motion Photogrammetry to Retrieve Fire Severity by Ecosystem Strata from Very High Resolution UAV Imagery. *Fire* 7 304.
- GARCÍA-LLAMAS, P.; TABOADA, Á.; FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J.M.; SUÁREZ-SEOANE, S.; BAEZA, M.J.; REYES, O.; CALVO, L.; 2024. Plant fire-adaptive traits mediate long-term fire recurrence impact on the potential supply capacity of ecosystem services and their resilience. *J. Environ. Manage.* 365 121662.
- GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS. 2020. Estrategia integral de prevención y lucha contra los incendios forestales en Asturias EPLIFA (2020-2025). En línea en: <http://www.112asturias.es> (Consultado el 10 de julio de 2023).
- KEELEY, J.E.; 2009. Fire intensity, fire severity and burn severity: a brief review and suggested usage. *Int. J. Wildland Fire*, 18, 116-126.
- KEY, C. H.; BENSON, N. C.; 2006. Landscape Assessment: Ground measure of severity, the composite burn index; and remote sensing of severity, the normalized burn ratio. Pp. LA1-LA51. *FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System*. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, UT, 2006.
- MARCOS, E.; FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J.M.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, V.; FERNÁNDEZ-MANSO, A.; QUINTANO, C.; SUÁREZ-SEOANE, S.; CALVO, L.; 2024. Fire Severity as a Determinant of the Socioeconomic Impact of Wildfires. En *Fire Hazards: Socio-economic and Regional Issues* (pp. 153-166). Cham: Springer International Publishing.
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, MITECO. 2012. Mapa forestal de España a escala 1:25,000. Principado de Asturias. <https://www.miteco.gob.es> (Consultado el 10 de julio de 2023).
- PAUSAS, J.G.; KEELEY, J.E.; 2019. Wildfires as an ecosystem service. *Front. Ecol. Environ.* 17 289-295.
- PARKS, S.A.; DILLON, G.K.; MILLER, C.; 2014. A new metric for quantifying burn severity: the relativized burn ratio. *Remote Sens.* 6 1827-1844.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. 2023. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation: <https://qgis.org>.
- R CORE TEAM. 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>.
- REY, F.; DUPIRE, S.; BERGER, F.; 2024. Forest-based solutions for reconciling natural hazard reduction with biodiversity benefits. *Nature-based Solutions* 5 100114.
- ROCES-DÍAZ, J.V.; BURKHARD, B.; KRUSE, M.; MÜLLER, F.; DÍAZ-VARELA, E.R.;



ÁLVAREZ-ÁLVAREZ, P.; 2017. Use of ecosystem information derived from forest thematic maps for spatial analysis of ecosystem services in northwestern Spain. *Lands. Ecol. Eng.* 13 45-57.

ROCES-DÍAZ, J.V.; SANTÍN, C.; MARTÍNEZ-VILALTA, J.; DOERR, S.H.; 2022. A global synthesis of fire effects on ecosystem services of forests and woodlands. *Front.Ecol. Environ.* 20 170-178.

SUÁREZ-SEOANE, S. (COORD.); 2023. Evaluación de los impactos medioambientales producidos por el incendio de Foyedo ocurrido en los concejos de Valdés y Tineo (Asturias) en primavera de 2023: Informe técnico de resultados. Instituto mixto de investigación en biodiversidad IMIB, CSIC, Universidad de Oviedo, Principado de Asturias. Instituto de recursos naturales y ordenación del territorio INDUROT, Universidad de Oviedo. Cátedra universitaria de Cambio Climático CuCC, Universidad de Oviedo. Gobierno del Principado de Asturias.

WANG, W.; WANG, X.; FLANNIGAN, M. D.; GUINDON, L.; SWYSTUN, T.; CASTELLANOS-ACUÑA, D.; ... WANG, G.; 2025. Canadian forests are more conducive to high-severity fires in recent decades. *Science* 387 91-97.

Tabla 1. Matriz para la valoración de impactos producidos sobre los servicios ecosistémicos según el nivel de severidad del fuego y la capacidad de suministro. Entre paréntesis se incluyen los intervalos de valores (entre 0 y 9) empleados para reclasificar dichos impactos. Mencionar que, la capacidad de suministro, al ser el valor promedio de las diferentes valoraciones de las personas encuestadas, puede ser expresada como un número decimal. Por dicho motivo los niveles de impacto se muestran como intervalos y no como números enteros.

Impacto	(Severidad x Capacidad)	Capacidad de suministro								
		Nada	Poca	Media	Mucha					
Severidad	del incendio	Baja	Sin impacto (=0)	Bajo	(>0-2)	Bajo	(>0-2)	Intermedio	(>2-4)	
Modorada	Bajo		(>0-2)	Intermedio	(>2-4)	Alto		(>4-6)		
Alta	Intermedio		(>2-4)	Alto	(>4-6)	Extremo		(>6-9)		

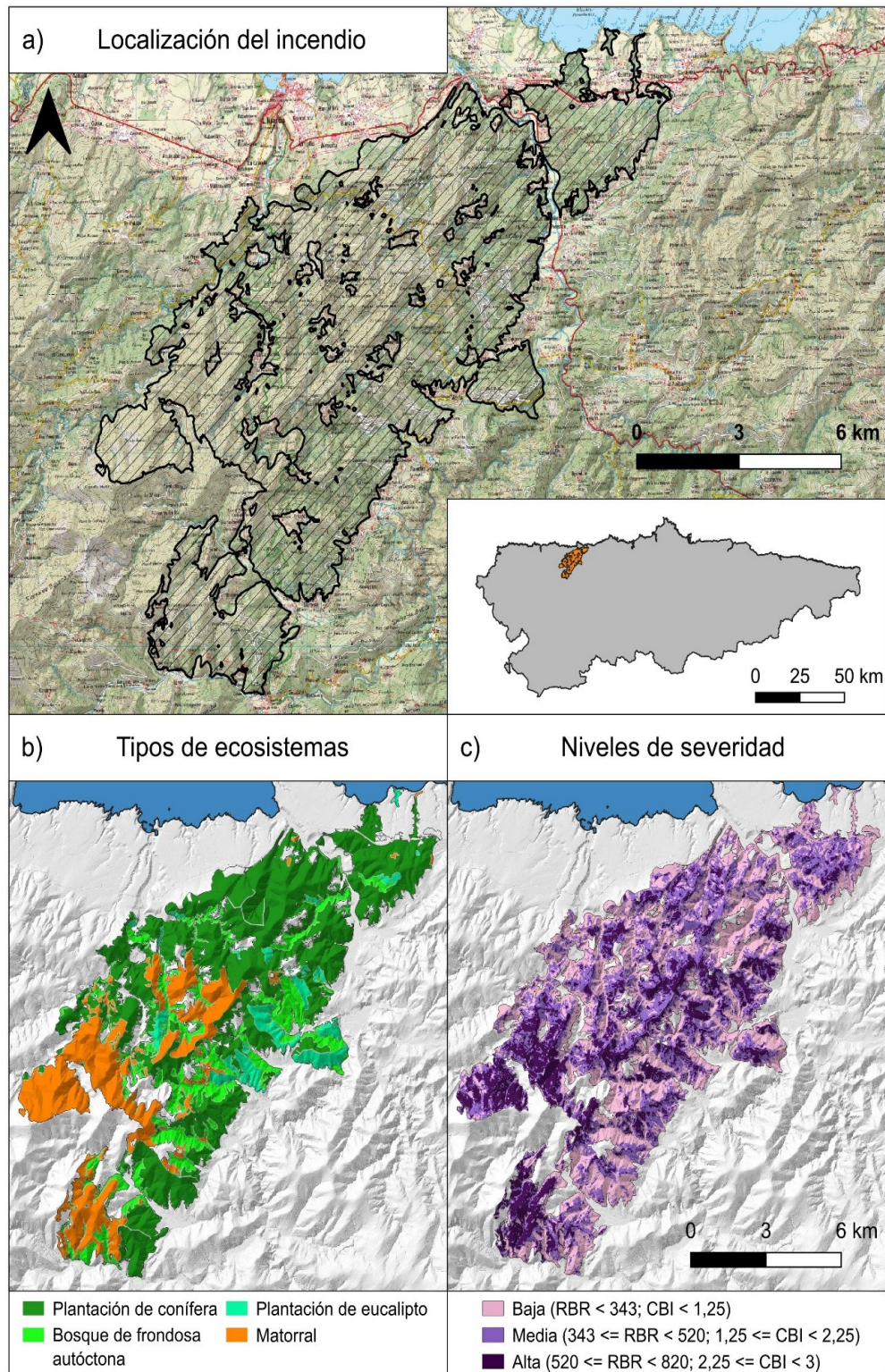


Figura 1. (a) Localización del incendio, (b) tipos principales de ecosistemas forestales afectados (fuente: última versión del Mapa Forestal Español, MITECO, 2012) y (c) mapeo de la severidad a partir de datos espectrales (índice RBR, imágenes Sentinel) y CBI estimado en campo.

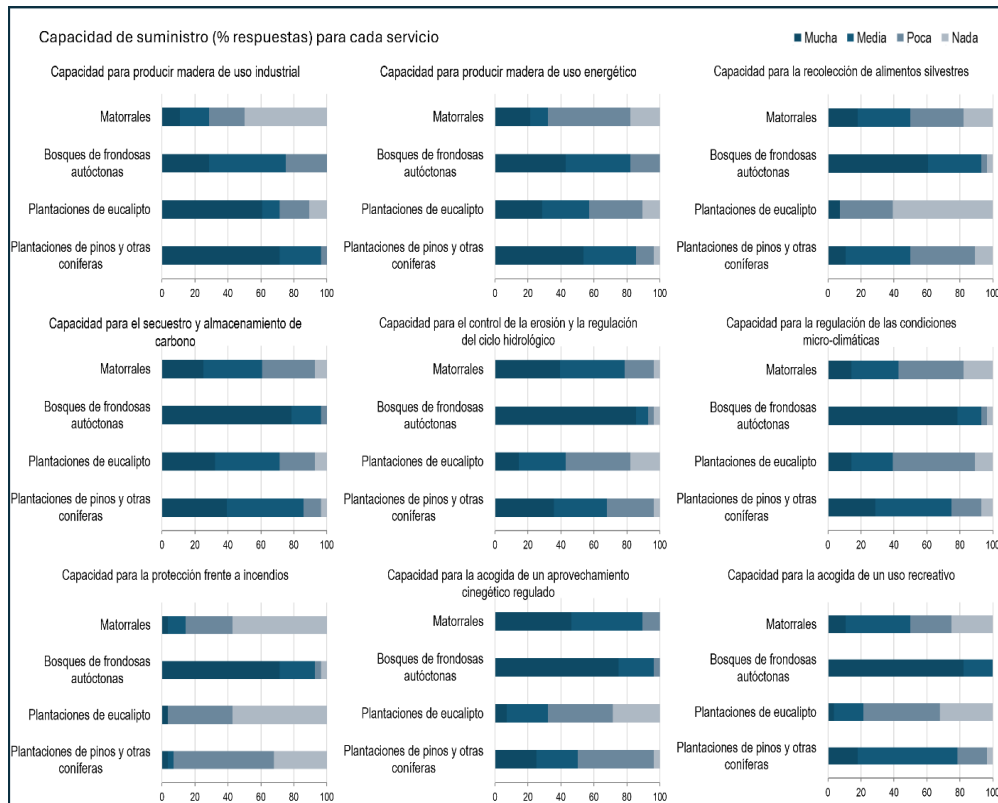


Figura 2. Capacidad de provisión de cada servicio para cada tipo de ecosistema a partir del porcentaje de respuestas de personas encuestadas. Los colores oscuros se relacionan con una mayor capacidad de suministro.

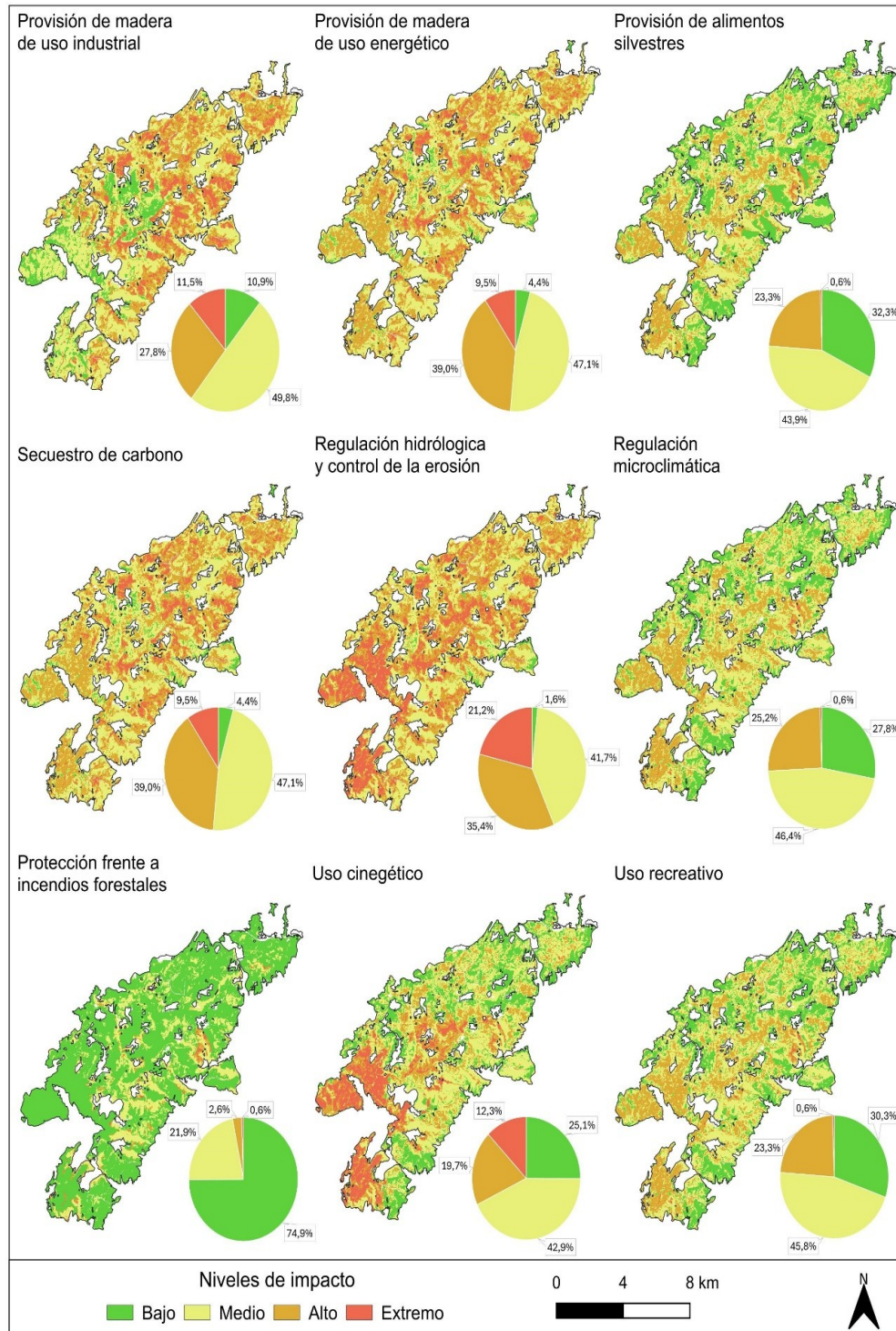


Figura 3. Caracterización de los impactos producidos por el GIF de Foyedo sobre nueve servicios ecosistémicos forestales. El color rojo se asocia con niveles de impacto extremo, el ocre con impactos altos, el amarillo con impactos medios y el verde con impactos bajos. Los gráficos de sectores representan, para cada SE, la proporción de superficie afectada por cada uno de estos niveles de impacto dentro del perímetro del incendio.