



2025 | **16-20**
GIJÓN | JUNIO

9º CONGRESO **FORESTAL** ESPAÑOL

9CFE-1682

Organiza





Cultivando el futuro de Europa con redes agroforestales y modelos de negocio rentables con AF4EU

COUSO-VIANA, A. (1), RODRÍGUEZ RIGUEIRO, F.J. (1), FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N. (1), HOSSEINI, A. (2), VALIÑO, E. (3), FOURNARAKOS, A. (4), FOUNTAS, S. (4), PANTERA, A. (5), CASEY, J. (6), ZANDER, P. (2), CIOLFI, M. (7), PARIS, P. (7), ALDREY-VÁZQUEZ, J. (8), TABOADA-IGLESIAS, M.J. (9), RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A. (1), FERNÁNDEZ-LORENZO, J.L. (1), GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M.P. (1), ROMERO-FRANCO R. (1), MOSQUERA-LOSADA M.R. (1)

(1) Departamento de producción vegetal y proyectos de ingeniería. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Universidad de Santiago de Compostela (USC), Lugo, España

(2) Farm Economics and Ecosystem Services, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), 15374 Müncheberg, Alemania

(3) Departamento de innovación y proyectos europeos, Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA), Santiago de Compostela, España

(4) Department of Natural Resources Management and Agricultural Engineering, Agricultural University of Athens (AUA), Atenas

(5) Department of Forestry and Natural Environment Management, Agricultural University of Athens (AUA), Atenas

(6) Forestry Area, Agriculture and Food Development Authority (Teagasc), Carlow, Ireland

(7) Institute of Agro-environmental and Forest Biology, National Research Council (CNR), Porano, Terni, Italia

(8) Departamento Geografía, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España

(9) Departamento Electrónica y Computación, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España

Resumen

Los sistemas agroforestales integran vegetación leñosa (árboles o arbustos) con sistemas de cultivo y/o animales en la misma superficie para beneficiarse de las interacciones ecológicas y económicas resultantes. AF4EU es un proyecto europeo financiado en el marco de Horizonte Europa con el objetivo de promover los sistemas agroforestales a través del desarrollo de una red de innovación agroforestal en la que intervengan múltiples actores. Esta red de innovación se basa en la red creada en el proyecto europeo AFINET, que integraba a más de 1300 actores, y que será ampliada en AF4EU para extender el conocimiento agroforestal a otras áreas de Europa con la creación de modelos de negocio orientados a la política agroforestal europea y el fortalecimiento de los servicios de extensión agroforestales. La red europea de AF4EU se estructurará en redes regionales o RAINs para realizar diversas actividades de co-creación con partes interesadas, que contribuyan a la implementación y adopción de los sistemas agroforestales en toda Europa gracias al desarrollo de técnicas de modelos de negocio rentables y a una planificación exitosa de comunicación, difusión y explotación que llegará a una amplia audiencia en Europa. Entre los diferentes resultados obtenidos de las



RAINs, se han desarrollado cadenas de valor de explotaciones agroforestales consideradas relevantes en los distintos contextos regionales. Entre los diferentes modelos de negocio, dos cadenas destacadas a nivel europeo han sido las correspondientes al aprovechamiento maderero y el micológico. La producción maderera, la tala y la venta de madera fueron reconocidas como actividades centrales en regiones atlánticas y boreales, mientras que en las mediterráneas tuvieron menor relevancia. Por otro lado, el aprovechamiento micológico fue reconocido como relevante en varias regiones debido al potencial económico de productos como las trufas, que alcanzan altos valores en el mercado. Además, en las dos cadenas de valor se reconocieron los servicios ecosistémicos y actividades turísticas como partes relevantes de las cadenas de valor.

Palabras clave

Servicios de extensión, multiactor, conocimiento agroforestal, política agroforestal, cadenas de valor

1. Introducción

En 2022, la Unión Europea contaba con aproximadamente 160 millones de hectáreas de bosques, lo que representa el 39% de su superficie terrestre (Eurostat, 2025). Este dato subraya la relevancia del sector forestal y maderero en el desarrollo socioeconómico de diversas regiones rurales de la UE. En términos económicos, este sector alcanzó un Valor Agregado Bruto (VAB) de 27,9 mil millones de euros, lo que refleja un incremento del 13% respecto al año anterior y representa el 0,17% del PIB de la Unión Europea (Eurostat, 2025). La comprensión de las particularidades regionales y las similitudes en la producción forestal son esenciales para desarrollar nuevos modelos de negocio que promuevan la explotación sostenible de estos recursos.

Los sistemas agroforestales son formas de gestión del territorio que integran componentes leñosos (árboles o arbustos) con actividades agrícolas y/o ganaderas en una misma superficie, atendiendo a los principios de la agroecología (Mosquera-Losada et al., 2018). En las últimas décadas, sin embargo, se ha observado una disminución en el uso de las prácticas agroforestales, que están siendo reemplazadas o transformadas en terrenos dedicados a la agricultura intensiva o aprovechamientos exclusivamente silvícolas (Varela et al., 2022). Este cambio hacia sistemas más especializados reduce la resiliencia de la producción y aumenta la vulnerabilidad de las explotaciones frente a las presiones económicas y los impactos ambientales (Tilman, 1999).

En los últimos años, los costes de producción en los sistemas agrícolas y forestales han aumentado significativamente debido a la crisis derivada de la pandemia de COVID-19 y, posteriormente, al alza de los precios provocada por la inestabilidad geopolítica (Comisión Europea, 2023). Frente a este escenario de incertidumbre, la adopción y recuperación de los sistemas agroforestales, incluyendo el aprovechamiento de las producciones complementarias del bosque, representan una oportunidad para mejorar la rentabilidad y la resiliencia de las explotaciones agrícolas a corto, medio y largo plazo (Kay et al., 2019; Santos et al., 2023).



El proyecto europeo *Agroforestry Business Model Innovation Network* (AF4EU) financiado por el programa marco de investigación e innovación Horizonte Europa de la Comisión Europea busca promover la agroforestería en Europa a través de enfoques multi-actor vinculados a Redes Regionales de Innovación Agroforestal (RAIN). Las RAINs son grupos compuestos por diferentes tipos de actores (productores, asesores, políticos, investigadores, etc.), cuyo objetivo es realizar actividades de co-creación, compartir información y co-validarla. AF4EU integra tres RAINs de referencia que fueron establecidas durante el proyecto europeo H2020 AFINET, las cuales servirán de guía para la creación de otras ocho nuevas RAINs. La red de AF4EU se distribuye en tres regiones bioclimáticas de Europa (atlántica, mediterránea y continental-boreal) (Figura 1).



Figura 1. RAINs (Regional Agroforestry Innovation Network) establecidas durante el proyecto AF4EU.

AF4EU pretende establecer herramientas para el desarrollo de un sistema de consultoría agroforestal y modelos de negocio creados gracias al trabajo de las Redes de Innovación Agrícola (RAINs), con el objeto de incrementar la sostenibilidad de las cadenas de valor agroforestales europeas (Figura 2). Uno de los objetivos del proyecto es describir las principales cadenas de valor agroforestales europeas para así poder modernizar el sector agroforestal a través de la promoción y intercambio de conocimiento, la innovación y digitalización en la agricultura y las áreas rurales, alentando su sostenibilidad, vinculadas a los objetivos del Pacto Verde Europeo (*Green Deal*) y la Estrategia "De la Granja a la Mesa" (*Farm to Fork*) (Comisión Europea, 2019; 2020a). Con este fin, AF4EU fomenta la adopción de sistemas agroforestales por parte de agricultores y silvicultores mediante enfoques multi-actor, basados en la recopilación y validación de conocimientos prácticos.

Una de las cadenas de valor desarrolladas está asociada a la producción de madera y al aprovechamiento micológico. Estas actividades no solo representan una fuente significativa de ingresos y empleo en muchas zonas rurales, sino que también son clave para la gestión sostenible de los recursos naturales y la preservación de la biodiversidad en los ecosistemas forestales. Este trabajo, se centra en el análisis de las cadenas de valor asociadas a la producción de madera y al aprovechamiento micológico, debido a su gran importancia socioeconómica en

Europa y en España.

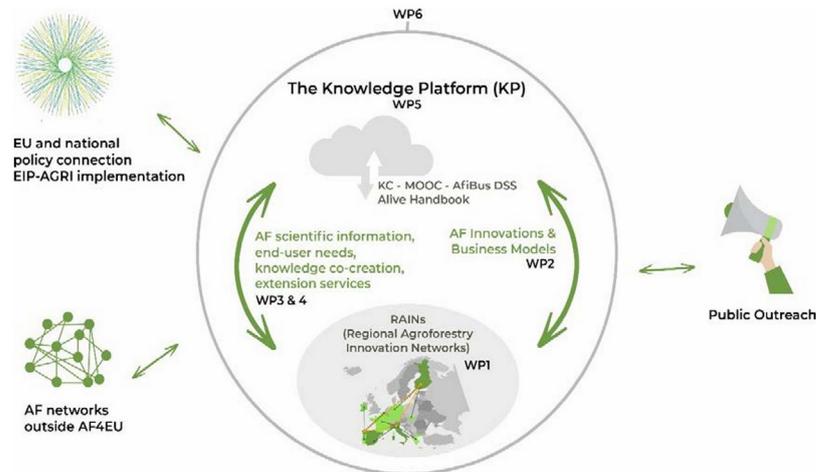


Figura 2. Concepto del proyecto AF4EU

2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son: (i) describir las cadenas de valor de producción maderera y del aprovechamiento micológico y (ii) comparar las particularidades regionales de estas cadenas de valor en relación a los insumos, vías de comercialización y productos identificados en cada cadena de valor.

3. Metodología

Las cadenas de valor se describieron en base a una metodología multi-actor con base en el intercambio de conocimiento entre los asistentes a los talleres de las RAINs de AF4EU. La organización de las RAINs se basó en la metodología desarrollada durante el proyecto AFINET. Cada RAIN constaba de alrededor de 20 personas e incluía, al menos, un 40% productores (agrícolas, ganaderos y forestales) y un 20% de asesores. Además, estaban invitados a participar técnicos de desarrollo rural, políticos, multiplicadores (representantes de asociaciones de productores...), consumidores e investigadores. Cada una de las instituciones encargadas de las RAINs seleccionó a los participantes para facilitar el diálogo, la discusión y la reflexión dentro del grupo. Cada RAIN tenía un "Innovation Broker" o "Facilitador" que actuaba como intermediario y dinamizador de las reuniones, facilitando las relaciones entre los participantes y las instituciones responsables.

Durante la primera reunión de las RAINs, los actores describieron 33 modelos de negocio relevantes de explotaciones agroforestales (3 en cada RAIN), teniendo en



cuenta las 107 innovaciones técnicas descritas en el proyecto AFINET, para ser utilizadas como casos prácticos que permitieran desarrollar modelos de negocio innovadores de agroforestería en cada región. Además, se identificaron los principales desafíos y barreras vinculados a los 33 modelos de negocio agroforestales, considerando sus marcos de sostenibilidad.

Posteriormente, en la segunda reunión de las RAIN, los participantes se dividieron en grupos diversos de 3-4 personas, y se les pidió que construyeran cadenas de valor relacionadas con las 33 explotaciones que habían sido seleccionadas durante la primera RAIN. Los participantes debían detallar los diferentes insumos, vías de comercialización, y productos asociados a la producción de madera y al aprovechamiento micológico. Además, se les pidió identificar claramente si las actividades de producción correspondían a tareas realizadas por el personal de la explotación (actividades internas) o si se trataba de procesos externalizados (actividades externas) dentro de su contexto regional. Con los datos obtenidos se crearon las cadenas de valor iniciales, adaptadas a cada región.

A partir de la información identificada en las cadenas de valor de las RAINs, se preparó una versión conjunta por tipo de explotación a nivel Europeo, incluyendo todos los insumos, resultados y productos que habían sido identificados en cada una de las regiones. Como resultado, se crearon los borradores de las cadenas de valor suprarregionales.

Durante el tercer taller de las RAINs, se solicitó a los participantes validar las cadenas de valor suprarregionales, identificando su relevancia para su región, destacando los elementos clave o añadiendo nuevos aspectos que consideraran importantes desde su perspectiva. Con esta información, se construyeron las cadenas de valor suprarregionales definitivas, integrando los aportes proporcionados por los participantes durante el tercer taller de las RAINs.

Después de construir las cadenas de valor definitivas, se analizó la variedad y número de entidades (insumos, canales de comercialización y productos) en cada una de las cadenas de valor para poder contextualizarlas a nivel regional y europeo.

4. Resultados

La cadena de valor de la madera fue considerada relevante en las reuniones de la 2da RAIN celebradas en Irlanda, Alemania y Eslovaquia. Posteriormente, durante el tercer taller de las RAINs, Galicia, Portugal y Finlandia también destacaron la importancia de las cadenas de valor madereras aportando las peculiaridades de sus respectivas zonas. Ninguna de las reuniones celebradas en las regiones mediterráneas consideró este aprovechamiento como relevante (Tabla 1).

Tabla 1. Cadenas de valor por país. Los países que construyeron inicialmente la cadena de valor en la segunda RAIN (Red de Innovación Agroforestal) aparecen en



negrita, mientras que los que la consideraron relevante en la tercera RAIN aparecen subrayados. Los países mencionados en texto normal no identificaron la cadena de valor como relevante en su contexto. GAL: Galicia, PT: Portugal, BE: Bélgica, IE: Irlanda, IT: Italia, AN: Andalucía, FR: Francia, GR: Grecia, FI: Finlandia, DE: Alemania, SK: Eslovaquia.

Cadenas de valor	RAINs Atlánticas	RAINs Mediterráneas	RAINs Continentales-Boreales			
GAL	PT	IE	FI	DE	SK	
GAL	PT	IT	FR	FI	DE	

La mayoría de los insumos necesarios para la producción de madera fueron señalados como externos a la explotación. En general, estos insumos externos, como los viveros, los contratistas para labores de plantación, los servicios de asesoría, el capital fijo y los propietarios de la tierra fueron reconocidos como relevantes por los participantes en los talleres de todas las reuniones. Solo las regiones atlánticas (Galicia, Irlanda y Portugal) destacaron la relevancia del papel de las cooperativas y asociaciones de silvicultores como suministradores de insumos. Por otra parte, la participación de contratistas para el desbroce y la gestión de residuos fue mencionada únicamente en las reuniones de Galicia y Finlandia, lo que implica una externalización de las principales actividades y especialización de estas. Además, en la reunión de Alemania se subrayó la importancia de actores externos en la gestión de la plantación, tales como los dispositivos de riego y protección de los árboles, así como los proveedores de servicios y los operadores forestales que participan en las actividades de tala (Figura 3).

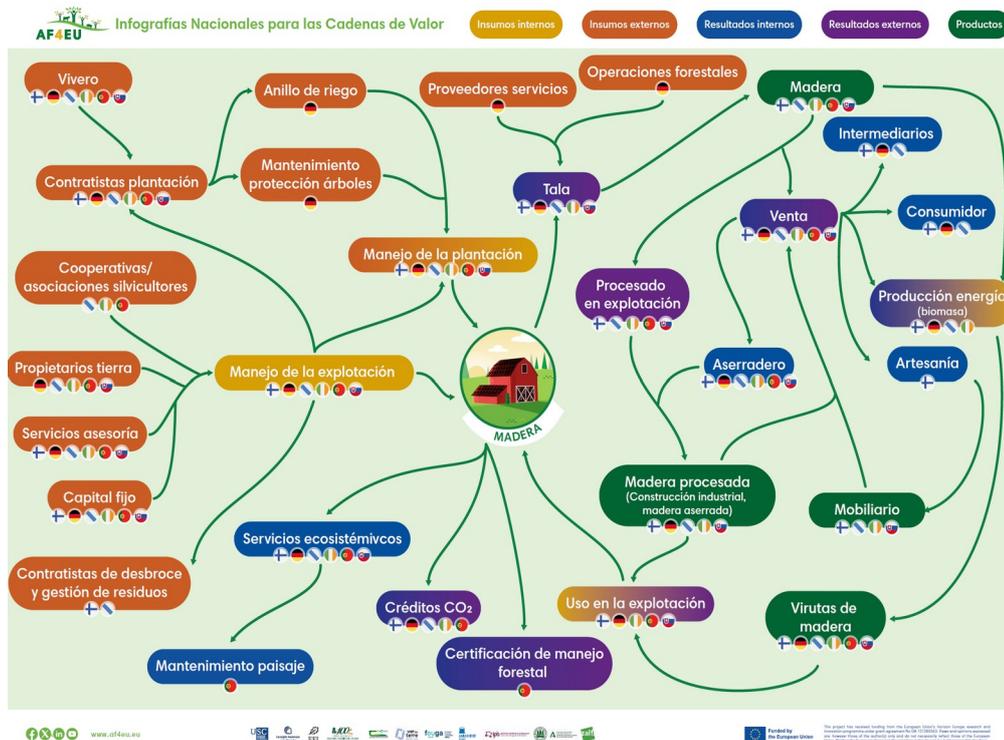




Figura 3. Cadena de valor de producción de madera mostrando los insumos internos (amarillo) y externos (naranja), las vías de comercialización internas (azul) y externas (violeta) y los productos (verde) derivados de la producción.

En cuanto a los insumos internos, las cadenas de valor construidas en todas las regiones coincidieron en que un buen manejo de la explotación es fundamental para garantizar la productividad. Asimismo, las tareas de gestión de la plantación fueron ampliamente reconocidas por todas las regiones como insumos híbridos, lo que implica que, dependiendo del contexto, pueden considerarse insumos internos o externos, en todas las regiones.

En relación con las vías de comercialización de la producción, se observó un mayor equilibrio entre los elementos internos y externos. La tala, una de las actividades principales en las explotaciones madereras, fue considerada una actividad híbrida (interna o externa) y reconocida por todas las regiones, excepto en Portugal. Como consecuencia de la tala, todas las regiones, excepto Alemania, reconocieron la madera como el producto primario de la cadena de valor.

El procesamiento de la madera dentro de la propia explotación, su uso para la producción de energía, o su venta a otros actores de la cadena de valor, fueron considerados destinos principales de este producto. De estos, la venta resultó ser el único resultado reconocido en todas las regiones. Posteriormente, las RAINs alemanas, finlandesas y gallegas reconocieron la venta a intermediarios o consumidores finales. En el caso de Finlandia, la venta para la producción de bienes artesanos fue reconocida únicamente en esta región.

Los participantes de las RAINs en todos los países identificaron la venta de la madera a aserradero como el destino más relevante en la cadena de valor. Como resultado del proceso en el aserradero o del procesamiento inicial en la explotación, los participantes de todas las regiones, excepto Portugal, consideraron la madera procesada como el producto derivado de estos procesos. Parte de la madera procesada en la explotación podría ser además vendida, empleada dentro de la explotación, y por lo tanto, considerarse como un insumo interno.

Más allá de los aspectos puramente productivos, se reconoció que los servicios ecosistémicos son resultados relevantes derivados de la explotación maderera en todas las regiones. Por otro lado, los participantes de Portugal destacaron el mantenimiento del paisaje como un resultado. De forma similar, los participantes de todas las regiones, excepto Eslovaquia, reconocieron la función de las plantaciones como sumideros de carbono, identificándola como un elemento relevante en sus cadenas de valor. Por último, los participantes de Portugal fueron los únicos que reconocieron la certificación del manejo forestal como un resultado relevante de la producción.

El aprovechamiento micológico (Figura 4), fue destacado exclusivamente por la

segunda RAIN de Galicia. Más adelante, en el tercer taller, las RAIN de Portugal, Italia, Francia, Finlandia y Alemania también lo identificaron como un relevante en sus respectivos contextos (Tabla 1). Este tipo de aprovechamiento fue reconocido en regiones de todas las áreas consideradas (Atlántica, Mediterránea y Continental-Boreal).

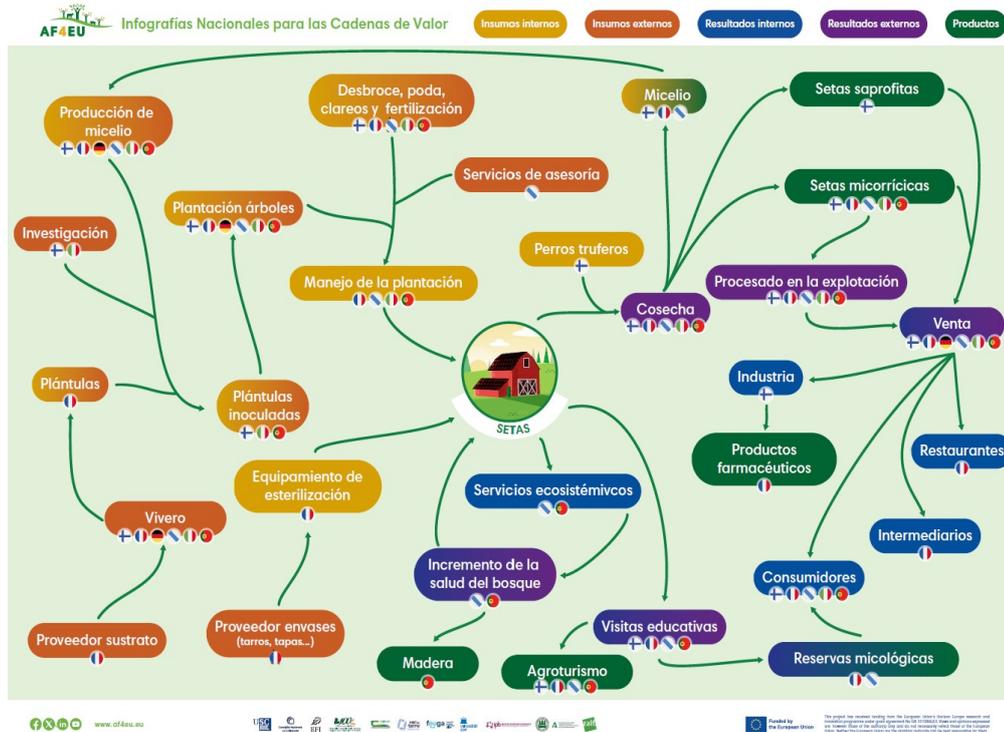


Figura 4. Cadena de valor del aprovechamiento micológico mostrando los insumos internos (amarillo) y externos (naranja), las vías de comercialización s internas (azul) y externas (violeta) y los productos (verde) derivados de la producción.

La mayor parte de los insumos identificados para la producción fueron de carácter híbrido, pudiendo ser realizados por personal adscrito a la explotación o subcontratados a terceros. Entre los insumos principales, destacan la producción de micelio y las actividades relacionadas con la plantación de árboles, ya que fueron reconocidos en todas las regiones. Además, las actividades necesarias para mantener el componente leñoso de la producción y favorecer el desarrollo de las setas, como el desbroce, las podas, los claros o la fertilización, fueron resaltadas por todas las regiones, excepto Alemania. Por último, Finlandia, Italia y Portugal consideraron también como actividad híbrida la inoculación de las plántulas con el micelio, para favorecer la micorrización.

En el caso de los insumos puramente externos, los viveros de planta fueron reconocidos como actores relevantes por todas las regiones. Por el contrario, los servicios de asesoría fueron reconocidos únicamente en Galicia. Igualmente, los participantes en las reuniones de Finlandia e Italia destacaron las labores de investigación como importantes en su contexto regional. Finalmente, la cadena de



valor construida en Francia reconoció a los proveedores de sustrato y envases como actividades relevantes del aprovechamiento micológico.

En cuanto a los insumos internos, todas las regiones, excepto Finlandia y Alemania, reconocieron las labores de manejo y control del componente leñoso de la producción como actividades relevantes para el aprovechamiento micológico. Además, en relación con la adquisición de material de envasado, los participantes de la reunión francesa subrayaron la importancia de incorporar equipos de esterilización para envasar los productos. Por último, y relacionado con la cosecha, los participantes en la reunión de Finlandia identificaron a los perros truferos como un elemento importante de la producción.

La cosecha fue reconocida como el resultado interno más relevante en todas las regiones, excepto Alemania. Derivado de la cosecha, se podría obtener micelio, que fue considerado un elemento insumo-producto híbrido, ya que puede venderse como producto o emplearse dentro de la propia explotación. Los productos más relevantes para cosechar serían las setas saprofitas, reconocidas únicamente en el caso de Finlandia, o setas micorrícicas, que fueron resaltadas en todos los casos, salvo Alemania. La cadena de valor determinó que ambos tipos de setas pueden procesarse directamente en la explotación o venderse a restaurantes, intermediarios, consumidores o a la industria. Esta última podría utilizarla para producir, por ejemplo, productos farmacéuticos.

Además de la producción de setas y la cosecha directa por el personal de la explotación, las RAINs de Finlandia, Francia, Galicia y Portugal reconocieron el valor añadido que las visitas educativas pueden aportar a la explotación por parte de Finlandia, Francia, Galicia y Portugal. La figura de las reservas micológicas fue reconocida como una fuente de ingresos relevante para la explotación en el caso de Galicia y Francia.

De manera similar a la cadena de valor de la madera, la del aprovechamiento micológico también pone en evidencia el valor de la producción para la provisión de servicios ecosistémicos, especialmente en el caso de Galicia y Portugal. Este aporte se traduce en una mejora en la salud del bosque, la cual se considera como un resultado híbrido, tanto interno como externo y que, a su vez, facilita la producción de madera dentro de la explotación.

5. Discusión

El análisis del sector micológico enfrentará varios desafíos debido a las características particulares de su crecimiento y recolección, lo que dificulta la obtención de datos estadísticos sobre productividad y la cadena de valor, de ahí la relevancia de este estudio que describe de manera comparativa las principales actividades de las cadenas de valor madereras y micológica. Según el MITECO (2022), aproximadamente el 40% de la producción de setas comestibles se destina al turismo micológico y al autoconsumo, mientras que la venta directa a la hostelería o en mercados locales, aunque de gran relevancia económica, no se documenta de ninguna forma. Esta falta de información y de registros formales



puede explicar por qué agencias como Eurostat no recopilan estadísticas sobre la producción de setas silvestres.

En cuanto a los rendimientos generados por la explotación maderera, los bosques de la UE produjeron, en promedio, 174 €/ha de Valor Añadido Bruto (VAB) en 2022. No obstante, esta cifra varía considerablemente entre las distintas regiones, ya que está influenciada por las actividades forestales específicas de cada área, así como por sus características productivas y sociales. Por ejemplo, Eslovaquia registró uno de los mayores VAB por hectárea forestal, alcanzando los 401 €/ha, mientras que países como Alemania (281 €/ha), Finlandia (195 €/ha) y Portugal (297 €/ha) superaron la media europea. En contraste, España (49 €/ha) e Irlanda (70 €/ha) se situaron por debajo del promedio de la UE (Comisión Europea, 2020b). Para mejorar el rendimiento económico por hectárea de los bosques en Europa, es esencial realizar un análisis detallado de las cadenas de valor como el efectuado en nuestro estudio, con el fin de optimizar los costes y fomentar la producción de bienes y servicios complementarios que maximicen los beneficios económicos en el sector.

Según la Comisión Europea (2020b), la tala de madera y su posterior venta es la principal fuente de ingresos de las explotaciones forestales. En este contexto, los participantes de las RAINs de Finlandia, Alemania, Galicia, Irlanda y Eslovaquia identificaron estas actividades como centrales en la cadena de valor del sector forestal. Sin embargo, Portugal no consideró la tala como una actividad central, lo que puede explicarse, en parte, por las grandes superficies dedicadas a sistemas agroforestales tipo Dehesa o Montado que se basa en el empleo de árboles con un turno de corta muy largo y cuyo fin es su empleo para corcho o como productor de fruto para alimentar a los animales. Se estima que un 32% de la superficie agraria útil de Portugal se dedica a la agroforestería, lo que equivale a 1,2 millones de ha (Den Herder et al., 2017). Además, la especialización del país en la producción en productos no madereros, como el corcho, que representan más del 22% de la producción total de las actividades forestales, también contribuye a explicar la reducción del valor relativo de las cortas en comparación con otros países y por lo tanto la estructura de la cadena de valor (Comisión Europea, 2020b).

Las diferencias en la productividad económica no solo están relacionadas con la gestión forestal y los sistemas productivos, sino que también reflejan la heterogeneidad dentro de los propios países. En España, por ejemplo, en 2022 se cortaron casi 11 millones de m³ de madera con corteza en Galicia, mientras que en Andalucía las cortas no superaron los 140.000 m³ (MITECO, 2022). Este marcado gradiente de productividad, que disminuye de norte a sur, puede explicar por qué las regiones mediterráneas del proyecto AF4EU (Andalucía, Italia, Francia y Grecia) no consideran la producción de madera como un factor relevante en su contexto. Por otra parte, otros factores, como la estructura de la propiedad forestal desempeña un papel fundamental en el modelo de manejo de las explotaciones. En Grecia, por ejemplo, donde la mayor parte de las áreas forestales son de titularidad pública, la explotación maderera es prácticamente inexistente.

Un aspecto interesante es que la producción de madera destinada a la transformación en pasta de papel no se incluyó en la cadena de valor de la madera, a pesar de ser uno de los destinos más relevantes económicamente dentro del sector. En 2018, este subsector generó 48,1 mil millones de euros, lo que representa el 34,7% del valor agregado total de las industrias manufactureras de la UE



(Comisión Europea, 2020b).

Por otro lado, otros tipos de aprovechamientos de las áreas forestales, como el resinero o el apícola, no fueron reconocidos como parte de las cadenas de valor de la madera construidas por las RAINs. En cambio, la madera sí fue reconocida como un componente relevante (ya sea como insumo o producto) en otras cadenas de valor, como ocurre en el caso del aprovechamiento micológico. Esto puede estar relacionado con el incremento en la especialización de las explotaciones hacia un modelo más intensivo, tendencia que ha sido reportada en las últimas décadas (Tilman, 1999) y que empieza a revertirse tímidamente con la producción de miel y resina en determinadas zonas como la región de Galicia.

En Europa, existen 268 especies de hongos comercializables, pero solo 60 se cultivan con éxito (Peintner et al., 2013). Entre ellas, las trufas, que son hongos micorrícicos cultivables, destacan por su alto valor económico. Su precio puede oscilar entre 60 € y 1500 € por kg, dependiendo de la calidad de la especie (Oliach et al., 2021). Este elevado valor económico ha impulsado la investigación y la innovación en el sector trufero, un aspecto que ha sido reconocido en la cadena de valor de los aprovechamientos micológicos construida en el proyecto AF4EU.

La compatibilidad de la producción de trufas con otros tipos de aprovechamientos forestales, como el resinero y el apícola, podría explicar por qué algunas operaciones necesarias para su producción, como clareos o desbroces, se externalizan. En ciertos países, como Francia, la inclusión de insumos para el empaquetado, que permiten procesar el producto directamente en la explotación y aumentar su valor añadido, también ha ganado relevancia. Esta práctica contribuye a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la actividad trufera, integrándola de manera más efectiva en las cadenas de valor locales.

Aparte de su valor económico, el aprovechamiento micológico tiene una dimensión importante en el ámbito turístico y educativo. La inclusión de la figura de las “reservas micológicas” en las cadenas de valor creadas en Galicia y Francia muestra el potencial para maximizar los beneficios no solo de la trufa, sino de toda clase de setas silvestres. Este enfoque ha sido recientemente descrito en la cadena de suministro de la trufa propuesta por Oliach et al. (2021), lo que destaca la importancia de este tipo de aprovechamiento en términos tanto económicos como ecológicos.

Por último, el reconocimiento de la provisión de servicios ecosistémicos en las cadenas de valor forestales analizadas en este trabajo refleja un notable avance en el entendimiento y valoración de los servicios que proporcionan por parte de la sociedad en general. A medida que aumenta el conocimiento sobre la importancia de los servicios que los ecosistemas brindan, se hace evidente la necesidad de introducir métodos más efectivos para monitorear estos beneficios y, en consecuencia, establecer sistemas para el pago por los servicios ecosistémicos. Este enfoque no solo podría mejorar la calidad ambiental en la Unión Europea, sino también potenciar la productividad económica de los bosques, convirtiendo estos servicios en una fuente de ingresos adicional y sostenible.



El concepto de "pagos por servicios ecosistémicos" (PSE) está cobrando fuerza como una estrategia para integrar estos beneficios en los mercados. La implementación de pagos por servicios podría incentivar a los propietarios de tierras y gestores forestales a adoptar prácticas más sostenibles y conservar los servicios ecosistémicos de manera más efectiva. Como sugieren Kay et al. (2019), imponer penalizaciones por los perjuicios (como la deforestación o la contaminación) o establecer pagos por los servicios ecosistémicos reflejaría sus precios reales en el mundo, fomentando un uso más eficiente de los recursos naturales y promoviendo sistemas agroforestales más rentables desde el punto de vista socio-económico.

6. Conclusiones

El estudio de cadenas de valor es crucial para entender como se generan, transforman y distribuyen los bienes y servicios dentro del sistema económico. En el caso de las cadenas de valor co-creadas junto con las partes interesadas en diferentes regiones de la Unión Europea, dentro del marco del proyecto AF4EU, permiten capturar y reflejar con precisión la realidad territorial de la producción maderera y el aprovechamiento micológico.

La importancia de las cadenas de valor varía significativamente según la región: mientras que en las regiones atlánticas y boreales, la producción maderera es crucial, en las mediterráneas, como Grecia, su relevancia es menor debido a factores específicos como la propiedad pública de la mayor parte de los bosques. Esto resalta la necesidad de adaptar las estrategias de explotación según el contexto local.

Asimismo, el potencial económico de las explotaciones podría incrementarse mediante la integración de actividades innovadoras, como la venta de madera procesada o el desarrollo del aprovechamiento micológico, lo que optimizaría los rendimientos por hectárea.

Por otro lado, las cadenas de valor forestales muestran una creciente valoración de los servicios ecosistémicos, lo que abre oportunidades para implementar sistemas de pagos por estos servicios, incentivando prácticas más sostenibles y generando ingresos adicionales para los propietarios forestales. Además, la diversidad de insumos y resultados en las explotaciones madereras y micológicas resalta la importancia de enfoques regionales, ya que las actividades complementarias, como el turismo micológico o la artesanía en madera, contribuyen económicamente.

En definitiva, las cadenas de valor de los aprovechamientos madereros y micológicos ofrecen nuevas posibilidades para los productores. Estas cadenas no solo facilitan la innovación y el desarrollo de modelos de negocio más diversificados y rentables, sino que también promueven la resiliencia económica de sus negocios y mejoran la calidad de los ecosistemas, beneficiando a la sociedad en su conjunto.



7. Agradecimientos

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte Europa de la Unión Europea en virtud del acuerdo de subvención nº 101086563. Los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea. Ni la Unión Europea ni la autoridad que concede las ayudas pueden considerarse responsables de las mismas.

8. Bibliografía

COMISIÓN EUROPEA. 2019. The European Green Deal (COM(2019) 640 final). *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

COMISIÓN EUROPEA. 2020a. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system (COM/2020/381 final). *Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*.

COMISIÓN EUROPEA. 2020b. Agriculture, forestry and fishery statistics: 2020 edition. Statistical Office of the European Union. 234. Luxemburgo.

COMISIÓN EUROPEA. 2023. Key figures on the European food chain: 2023 edition. Publications Office of the European Union. 102. Luxemburgo.

DEN HERDER, M., MORENO, G., MOSQUERA-LOSADA, R. M., PALMA, J. H. N., SIDIROPOULOU, A., SANTIAGO FREIJANES, J. J., CROUS-DURAN, J., PAULO, J. A., TOMÉ, M., PANTERA, A., PAPANASTASIS, V. P., MANTZANAS, K., PACHANA, P., PAPAPOPOULOS, A., PLIENINGER, T., & BURGESS, P. J. (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241, 121-132. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005>

EUROSTAT. 2025. Forests, forestry and logging. *Statistics Explained*. Recuperado el 16/01/2025, de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging

KAY, S., GRAVES, A., PALMA, J. H. N., MORENO, G., ROCES-DÍAZ, J. V., AVIRON, S., CHOUVARDAS, D., CROUS-DURAN, J., FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N., GARCÍA DE JALÓN, S., MĂCICĂȘAN, V., MOSQUERA-LOSADA, M. R., PANTERA, A., SANTIAGO-FREIJANES, J. J., SZERENCSEITS, E., TORRALBA, M., BURGESS, P. J., & HERZOG, F. 2019. Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems. *Ecosystem Services*. 36. 100896.

MITECO. 2022. Anuario de Estadística Forestal. *Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado*. 191. Madrid.



MOSQUERA-LOSADA, M. R., SANTIAGO-FREIJANES, J. J., ROIS-DÍAZ, M., MORENO, G., DEN HERDER, M., ALDREY-VÁZQUEZ, J. A., FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N., PANTERA, A., PISANELLI, A., & RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A. 2018. Agroforestry in Europe: A land management policy tool to combat climate change. *Land Use Policy*. 78. 603-613.

OLIACH, D., VIDALE, E., BRENKO, A., MAROIS, O., ANDRIGHETTO, N., STARA, K., MARTÍNEZ DE ARAGÓN, J., COLINAS, C., & BONET, J. A. 2021. Truffle Market Evolution: An Application of the Delphi Method. *Forests*. 12(9). 1174.

PEINTNER, U., SCHWARZ, S., MEŠIĆ, A., MOREAU, P. A., MORENO, G., & SAVIUC, P. 2013. Mycophilic or mycophobic? Legislation and guidelines on wild mushroom commerce reveal different consumption behaviour in European countries. *PLoS One*. 8(5). 63926.

SANTOS, M., MOSQUERA-LOSADA, M. R., & GONÇALVES, B. 2023. Editorial: Can the trees save the crops? Predicting the services provided by traditional and novel agroforests in changing Mediterranean landscapes. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 11.

TILMAN, D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 96. 5995–6000.

VARELA, E., OLAIZOLA, A. M., BLASCO, I., CAPDEVILA, C., LECEGUI, A., CASASÚS, I., et al. 2022. Unravelling opportunities, synergies, and barriers for enhancing silvopastoralism in the Mediterranean. *Land Use Policy*. 118. 106140.