



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



Reconstrucción del patrón histórico de podas en fresnos trasmochos del Sistema Central

CANDEL-PÉREZ, D.¹, HERNÁNDEZ-ALONSO, H.^{1,2}, CASTRO, F.³, MUTKE, S.⁴, SANGÜESA-BARREDA, G.¹, GARCÍA-HIDALGO, M.¹, ROZAS, V.¹ y OLANO, J.M.¹

¹ Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible, EiFAB-iuFOR, Universidad de Valladolid, 42004 Soria.

² Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, 37007 Salamanca.

³ Pyrenaica Paisajismo, Calle del Canario 6, 28470 Cercedilla (Madrid).

⁴ INIA. Centro de Investigación Forestal. iuFOR Universidad Valladolid-INIA, 28040 Madrid.

Resumen

Las fresnedas trasmochas de *Fraxinus angustifolia* constituyen un patrimonio agrosilvopastoral de indudable interés cultural y ambiental, configurando paisajes con gran valor de conservación. Los ejemplares de estas formaciones forestales han sido tradicionalmente podados para aprovechar su follaje como alimento para el ganado. Sin embargo, carecemos de registros históricos rigurosos sobre este aprovechamiento y sus posibles cambios temporales. En este trabajo reconstruimos los patrones históricos de manejo por poda mediante análisis dendrocronológico, con el propósito de revelar las técnicas de manejo tradicional en una dehesa de fresno del Sistema Central. El análisis de los anillos de crecimiento ha permitido determinar el régimen de actuaciones efectuadas en una serie cronológica de 250 años y detectar el primer tratamiento por poda en el año 1777. Además, se han identificado distintos períodos de gestión en los que la frecuencia entre podas ha oscilado desde 5-7 años hasta tratamientos puntuales en la actualidad. También hemos observado una evolución desde los primeros tratamientos, sincrónicos y constantes, hasta un patrón más irregular y asincrónico en las últimas décadas. Estos registros históricos sirven como archivo de consulta para dotar a los gestores de las herramientas necesarias para conservar el paisaje cultural tan característico de este tipo de fresnedas.

Palabras clave

Dehesa, dendrocronología, *Fraxinus angustifolia*, gestión forestal, paisaje.

1. Introducción

El género *Fraxinus* está ampliamente distribuido por la mayor parte de Europa siendo la Península Ibérica, y más concretamente el piedemonte meridional del Sistema Central, un área donde existen algunas de sus mejores representaciones. En estas zonas, el fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia* Vahl) existe sobre todo en forma de montes trasmochados para uso ganadero. Son formaciones arbóreas adehesadas localizadas en las áreas más accesibles de los fondos de valle y vertientes bajas, sobre suelos con escaso déficit hídrico superficial (GÓMEZ et al, 2016).

El trasmoho consiste en la corte periódica, y a una misma altura, de la totalidad de ramas de la copa. Se aplica a especies de frondosas y conlleva que el árbol se vea desprovisto de ramaje hasta que se produce el rebrote y crecimiento de nuevas ramas (ORIA DE RUEDA, 2011). Los árboles dominantes en estas formaciones forestales han sido tradicionalmente podados para aprovechar su follaje aapeado en el verano como alimento para el ganado. Se trata de una técnica óptima de aprovechamiento silvopastoral, que permite compatibilizar los aprovechamientos de pastos, leña y ramón en una misma superficie (GÓMEZ MEDIAVILLA, 2020). Despues de realizar varias podas consecutivas sobre el mismo árbol, se forman cicatrizaciones que abultan y engrosan la parte superior del fuste. Gracias al acervo cultural acumulado a lo largo de generaciones en cuanto al método y época, la correcta realización de esta poda o trasmoho permite que el árbol mantenga

una gran vitalidad, superando incluso la longevidad de los árboles no intervenidos, los cuales tienden a presentar copas más altas y pesadas lo que incrementa el riesgo de rotura o colapso (LONSDALE, 1996; READ, 2000; READ et al, 2013). La aplicación de esta técnica supone una mayor probabilidad de pervivencia para el árbol, a condición de realizarse un tratamiento correcto y periódico. El turno de poda tradicional oscila entre los 6 y los 10 años, el cual es suficiente para que los árboles recuperen su estado fisiológico, pero no tan largo como para perder producción, ocasionar desgarros o alcanzar diámetros excesivos en los brotes. Este método se viene practicando en Europa desde hace siglos sobre especies como olmos, robles, hayas, sauces o chopos (BENGSSON et al, 2021; NORDÉN et al, 2018; READ et al, 2021). En España, se aplica a robles y hayas en el norte de la Península Ibérica, al chopo en Aragón (chopos cabeceros de Teruel), o al fresno (*Fraxinus angustifolia* y *F. excelsior*), dando lugar a unos característicos montes adehesados (ALLENDE ÁLVAREZ et al, 2013; CANTERO, 2011; CANTERO y PASSOLA, 2013; DE JAIME, 2015; READ et al, 2021). Asimismo, en el Sistema Central también se ha trasmochado tradicionalmente el rebollo, y las amplias dehesas de encinas y alcornoques predominantes en el centro y sur peninsular también se manejan mediante la técnica tradicional del trasmoho (CASTRO y FELIPE, 2017).

Las fresnedas trasmochas han surgido por intervención humana directa y configuran paisajes culturales tradicionales. Durante siglos, se han aclarado los bosques naturales o aprovechado zonas desarboladas para plantar fresnos y se han gestionado mediante el sistema de trasmochado para generar bosques adehesados (CASTRO y FELIPE, 2017; GÓMEZ et al, 2016; GÓMEZ MEDIAVILLA, 2020). Son paisajes de alta calidad y fragilidad que cobijan comunidades de flora y fauna amenazadas por el cambio de usos del territorio, las operaciones urbanísticas, y la disminución o cese de las actividades ganaderas y de aprovechamientos forestales tradicionales. Actualmente las fresnedas trasmochas se encuentran en regresión, debido a la disminución de las actividades tradicionales ligadas a la gestión de los fresnos trasmochos, el abandono de la poda en ejemplares existentes o la falta de trasmoho en nuevos individuos. También se observa como un problema para su conservación la inadecuada gestión de las fresnedas, en especial los cambios en su aprovechamiento, incluyendo el abuso del trasmoho y/o su mala realización, la eliminación completa del matorral o la sobrecarga ganadera (CALLEJA, 2009; GÓMEZ MEDIAVILLA, 2020). A pesar de ello, existe un amplio territorio potencial para su conservación como, por ejemplo, la vertiente sur de la Sierra de Guadarrama en la Comunidad de Madrid, donde su uso tradicional se mantiene en ciertos casos (ALLENDE ÁLVAREZ et al, 2019).

Las fresnedas trasmochas del piedemonte madrileño ofrecen importantes valores y numerosos servicios ecosistémicos a la sociedad actual (productivos y socio-económicos, ecológicos y biológicos, culturales e históricos, estéticos y paisajísticos, lúdicos y recreativos, etc.), lo que las convierte en espacios multifuncionales. Muchas de estas formaciones adehesadas están incluidas en el hábitat de interés comunitario “Fresnedas termófilas de *Fraxinus angustifolia* (91B0)” (CALLEJA, 2009). Además, algunas de estas fresnedas están integradas en diferentes figuras de protección, como Reservas de la Biosfera, la zona periférica de protección del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, la Red Natura 2000 (LICs, ZEPAs), y otros espacios integrados en la red regional de Espacios Naturales Protegidos (GÓMEZ MEDIAVILLA, 2020). De este modo, se pone de manifiesto la importancia de la preservación de estos sistemas forestales que constituyen un relevante patrimonio natural y cultural.

A pesar de sus necesidades de conservación, no existe información histórica rigurosa que haya registrado el desarrollo de la actividad tradicional del trasmochado y el aprovechamiento selvícola de las fresnedas trasmochas a lo largo de sus muchos años de gestión. El análisis dendrocronológico es una herramienta que nos permite identificar con precisión anual e incluso estacional los tratamientos de poda aplicados, cuantificar los cambios en la anatomía en la madera y en el crecimiento asociados a las podas, y estimar las edades de los árboles. En este trabajo, el análisis de las series anuales de crecimiento ha permitido determinar el régimen de actuaciones que se han efectuado en estas masas arboladas, identificando la frecuencia con la que se han llevado a cabo los tratamientos de poda, y

comparar estos patrones temporalmente. También se ha profundizado en el conocimiento de la técnica tradicional de manejo de las fresnedas trasmochas mediante la cuantificación del patrón histórico de repetición entre tratamientos de poda consecutivos.

2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es reconstruir los patrones históricos de manejo mediante poda de los fresnos utilizando técnicas dendrocronológicas con el propósito de reproducir el sistema de manejo tradicional en una dehesa trasmocha de fresno, contribuyendo a su mejor conocimiento y conservación.

3. Metodología

Se seleccionó como localidad de estudio una fresnedada adehesada de propiedad privada tradicionalmente gestionada mediante el sistema de trasmochado en la vertiente sur de la Sierra de Guadarrama (40,5820 °N; 4,1199 °W; 852 m), ubicada en el término municipal de El Escorial, perteneciente a la Comunidad de Madrid (Figura 1).

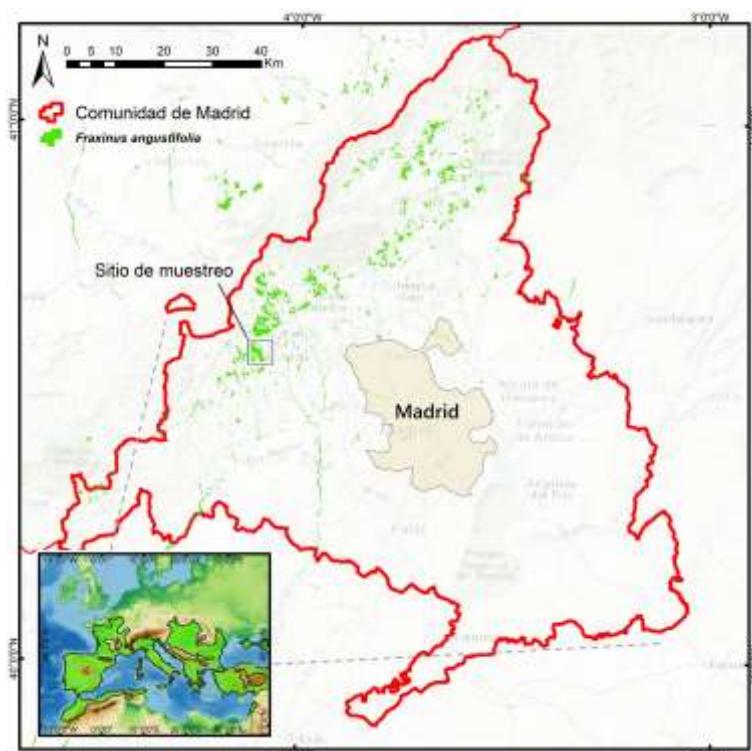


Figura 1. Localización de la zona de estudio en la Comunidad de Madrid y distribución geográfica del fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia* Vahl) en la región mediterránea.

Para la cuantificación del crecimiento secundario, durante el mes de julio de 2021, se extrajeron testigos de madera del tronco de 40 árboles con barrenas Pressler (FRITTS, 1976) a la altura del pecho, evitando árboles con crecimiento asimétrico y tronco con tumoraciones o deformidades. Además, también se evitó recoger muestras de troncos podridos, huecos y/o con madera de reacción. Se seleccionaron los árboles con aspecto más longevo y con claras evidencias de poda (Figura 2). Los testigos extraídos se dejaron secar a temperatura ambiente, para después montarlos sobre un soporte de madera y proceder a su lijado con grano progresivamente descendente (80-100-250-400-600 granos por mm²). La medición y datación de los anillos anuales de crecimiento se realizó de manera visual sobre los archivos digitalizados con CaptuRING® (GARCÍA-

HIDALGO et al, 2022) a una resolución de 5981 ppp. La anchura de los anillos de crecimiento se midió con una precisión de 0.004 mm con el software CooRecorder (Cybys, Sweden). Además, se midieron las variaciones de proporción de madera temprana y madera tardía dentro de cada anillo de crecimiento. La calidad de la datación cruzada se comprobó utilizando el programa COFECHA (HOLMES, 1983). Las series de anillos de crecimiento se dataron correctamente y, en consecuencia, los análisis dendrocronológicos posteriores se realizaron con una precisión anual en un total de 40 series.



Figura 2. Ejemplar de fresno (*Fraxinus angustifolia* Vahl) trasmochado en la localidad de estudio.

La dendrocronología permite la obtención de series temporales de anillos anuales de crecimiento, tanto a nivel de los árboles individuales, como una serie media representativa de la historia vital de una población forestal. La estimación de las edades de los árboles es posible gracias a la formación anual de sus anillos de crecimiento, y la reconstrucción del régimen histórico de manejo es posible gracias a una drástica reducción de la tasa de crecimiento tras la poda que queda registrada en la estructura de la madera (ROZAS, 2005). Por tanto, esta disciplina científica es muy útil para estudiar procesos que tienen lugar a escalas de tiempo largas, como por ejemplo la reconstrucción de los patrones históricos de manejo de poda de árboles trasmochados.

El análisis detallado de los anillos de crecimiento evidencia una reducción brusca del crecimiento tras la realización de las podas, ya que éstas eliminan drásticamente toda la copa del árbol interrumpiendo procesos fisiológicos fundamentales como la transpiración y la fotosíntesis (HANECA et al, 2009; SCHWEINGRUBER, 2007). Además, estas técnicas también ocasionan cambios en la morfología y anatomía de la madera (HAAS y SCHWEINGRUBER, 1993). Puesto que el trasmoho del fresno suele realizarse durante el período de crecimiento, los efectos de la poda se pueden identificar porque la actividad cambial se interrumpe en el año de desmoeche y los anillos se mantienen estrechos en los años siguientes porque las reservas del árbol deben utilizarse para construir las nuevas estructuras de copa. Tras la realización de la poda también se aprecia el desarrollo de grandes vasos conductores que ocupan todo el anillo debido a un cese de la producción de leño de verano o madera tardía, seguidos de la gradual recuperación de la tasa de crecimiento y la producción de madera de verano durante los años siguientes a la poda (Figura 3). Estas características son indicativas de la realización de podas y permiten concluir que se realizó el trasmoho. De este modo, se pudieron identificar todos los eventos de poda realizados en cada uno de los ejemplares muestrados a lo largo de su vida.

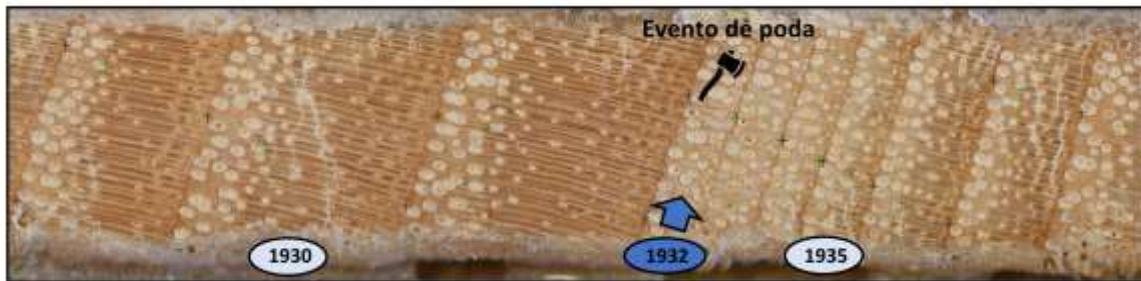


Figura 3. Ejemplo de testigo que muestra una sección transversal de la madera de fresno donde se pueden observar las diferencias entre anillos antes y después de realizarse el tratamiento de poda. Se observa un evento de poda en el año 1932, identificado por una significativa reducción de la anchura de anillo. Durante los dos años siguientes a la realización de la poda, los anillos se mantienen estrechos y formados por grandes poros o vasos conductores. A partir del año 1935, se produce una progresiva recuperación del crecimiento y la producción de madera tardía con menos poros y mayor densidad durante los años posteriores al trasmoho.

Para identificar los cambios temporales en la frecuencia de las podas, generamos una matriz de eventos en las que se asignó a cada serie y año un valor de 1 o 0 dependiendo de si se había registrado una poda o no, respectivamente. En el caso de sucederse varios anillos estrechos, como se aprecia en la imagen (Figura 3), se marcó el primer anillo estrecho y sin leño tardío como el año de la poda. Sobre la matriz de eventos se calculó la media móvil (MM) de 10 años en cada serie temporal. Finalmente, el valor promedio de toda la parcela se utilizó para reflejar la frecuencia de las podas en cada año, a través del tiempo de retorno:

$$Tiempo\ de\ retorno_i = \frac{1}{MM(N=10)_i}$$

Donde $MM(N=10)$ es el promedio de las medias móviles de 10 años de todas las series en el año i . Como en un primer análisis detectamos cambios en la sincronía de las podas, calculamos el grado de sincronía sobre la matriz de eventos en ventanas de 10 años según la siguiente fórmula:

$$Sincronía = \frac{\sigma^2 \text{ real} - \sigma^2 \text{ min}}{\sigma^2 \text{ max} - \sigma^2 \text{ min}} * 100$$

Siendo $\sigma^2 \text{ real}$ la varianza medida sobre la matriz de eventos, $\sigma^2 \text{ max}$ la varianza máxima posible si el número de podas está distribuido de la forma más heterogénea posible en los 10 años de la ventana temporal y $\sigma^2 \text{ min}$ es la varianza mínima posible si el número de podas se acumula de la forma más homogénea posible.

Todos estos análisis se realizaron en el entorno R (R CORE TEAM, 2021), cuando el tamaño muestral para un año dado fue, como mínimo, de 4 árboles.

4. Resultados

El análisis de los anillos de crecimiento en los 40 árboles muestreados permitió determinar el régimen de actuaciones efectuadas en esta dehesa de fresno del Sistema Central. La longitud media de las series analizadas fue de 94 años y su crecimiento medio anual fue de 1.60 ± 0.86 mm. Se identificaron algunos árboles maduros bastante longevos, de modo que la serie cronológica más larga superó los 250 años (1766–2021), detectando el primer tratamiento por poda en el año 1777. En total se dataron 316 eventos de poda entre todas las series. Para los análisis posteriores, tras establecer un tamaño de muestra mínimo de cuatro individuos, delimitamos un período de tiempo comprendido entre 1856 y 2021.

Se identificaron distintos períodos de gestión en los que la frecuencia entre podas ha oscilado a lo largo del periodo de estudio (Figura 4a). En la segunda mitad del siglo XIX se intensificaron los tratamientos de poda de manera que la recurrencia entre podas se redujo de 15 a 5 años. Posteriormente, esta frecuencia se incrementó ligeramente hasta principios del siglo XX, observándose podas cada 8 años. Durante la primera mitad del siglo XX, el periodo entre podas sucesivas se mantuvo de forma homogénea en torno a 5-7 años. Entre 1950 y 1970, se observaron eventos de poda llevados a cabo de forma menos frecuente, efectuados con un intervalo de 7-9 años. Posteriormente, se observó una notable modificación en la gestión durante la década de los años 70 con valores de frecuencia extremadamente altos, efectuándose las podas casi todos los años, pero en un pequeño número de árboles por año, retomándose de forma significativa en la década siguiente. Desde entonces hasta la actualidad, se ha observado una importante reducción de las podas con tratamientos realizados esporádicamente de forma muy puntual en los últimos años.

Por otra parte, también se observa una evolución desde los tratamientos más sincrónicos y constantes a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, hasta un patrón más irregular y asincrónico, principalmente durante los años 70 y en las dos últimas décadas. En estos períodos, el menor número de tratamientos también coincide con una gestión efectuada de una forma asincrónica y heterogénea (Figura 4b).

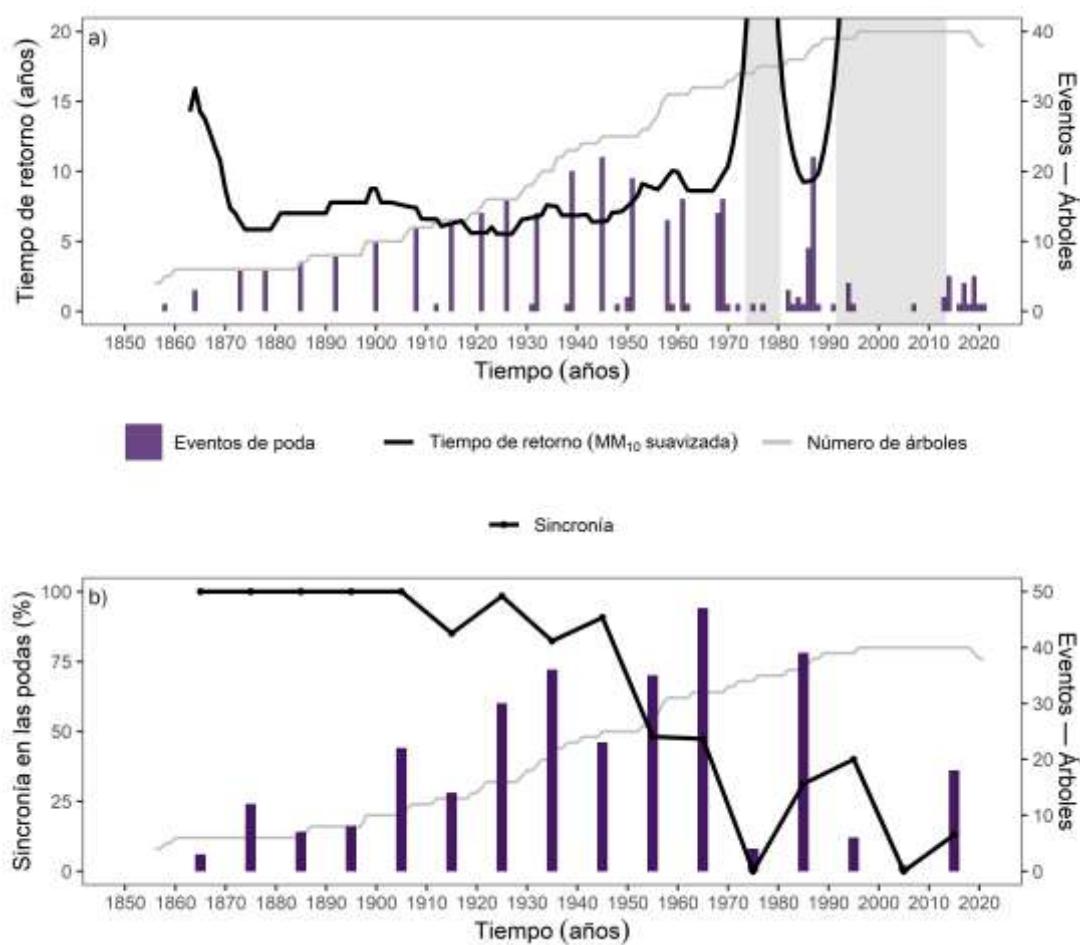


Figura 4. a) Tamaño de la muestra (Número de árboles), frecuencia de las podas entendida como el promedio del tiempo de recurrencia con el que se repiten los eventos de poda (Tiempo de retorno entre podas, suavizado con un kernel gaussiano $K = 7$) y número de eventos ocurridos en cada año (Eventos de poda). Las zonas sombreadas indican períodos de retorno superiores a 20 años. b) Evolución de los patrones de sincronía (Sincronía) y número de eventos de poda (Eventos de poda) en ventanas temporales de 10 años.

5. Discusión

Gracias a las técnicas dendrocronológicas, hemos podido datar anualmente los eventos de poda realizados en los fresnos de una dehesa del Sistema Central durante parte del siglo XIX hasta la actualidad. También hemos constatado cambios temporales en la gestión de estas masas, como se aprecia en una disminución de la frecuencia de podas a nivel de parcela. La intervención de estos árboles, además, ha cambiado de ser un trabajo puntual y sincrónico en la antigüedad hasta la actualidad donde las podas son menos habituales y más asincrónicas.

La técnica del trasmoho se generalizó en muchos entornos agroforestales europeos a medida que aumentó la necesidad de leña a escala industrial, representando una parte fundamental de las economías rurales (DAGLEY y BURMAN, 1996). Esta tendencia coincide con la intensificación de los tratamientos de poda en la segunda mitad del siglo XIX y su mantenimiento hasta mediados del siglo XX, observados en la zona de estudio. Desde 1850 hasta 1950 encontramos un patrón de podas bastante regular y sincrónico, demostrando una gestión llevada a cabo tradicionalmente de forma ordenada en estas formaciones silvopastorales, probablemente para aprovechar leñas, pastos y el follaje apeado como suplemento alimenticio para el ganado durante el verano, la época del año más seca y con menor producción de herbáceas. En los últimos 50 años, nuestros análisis muestran una drástica disminución de las podas y una gestión realizada de forma más puntual, asincrónica e irregular, coincidiendo con el aumento de la ganadería intensiva y el abandono del medio rural. Aunque la poda sigue siendo una práctica silvícola relativamente frecuente, actualmente algunas especies como el rebollo ya no se podan y ha habido una disminución de este aprovechamiento en las últimas décadas a medida que la popularidad de la leña ha disminuido (PETIT y WATKINS, 2003). Los cambios en la gestión de la ganadería extensiva, especialmente la disponibilidad de paja y piensos comerciales que se suministran al ganado durante el período estival, también redujeron la demanda de forraje procedente de las podas. Hoy en día, agricultores y ganaderos han abandonado el trasmoho en la mayor parte de Europa (CASTRO et al, 2012; READ, 1996; MOE y BOTNEN, 2000; LEPPIK et al, 2011; SJÖLUND y JUMP, 2013), debido a que su continuación supone una práctica costosa, al contrario de lo que sucedía en economías rurales anteriores donde las hojas y ramas de los árboles suponían un recurso importante (NORDÉN et al, 2018). Muchos de los productos obtenidos a partir del trasmoho han sido reemplazados por nuevos procesos y materiales, de modo que los productos derivados del trasmochado se aprovechan cada vez en menor medida y consecuentemente muchas dehesas trasmochas han desaparecido del paisaje, especialmente desde la segunda mitad del siglo XX (PANKHURST, 2013).

El abandono de la técnica del trasmochado llevó la pérdida de gran parte de los conocimientos y habilidades necesarios para aplicar esta técnica a los nuevos árboles. Muchas masas trasmochadas fueron eliminadas por completo debido a cambios de uso del territorio y la mayoría de las poblaciones todavía existentes ha desarrollado ramas demasiado grandes sobre troncos con el duramen hueco o en descomposición que colapsan fácilmente. Este sistema de poda ha dado como resultado árboles con troncos cortos con abundantes cicatrizaciones y engrosamientos en la parte superior del fuste con amplias copas (READ, 2000). Aunque el trasmochado produce heridas en los árboles, esta técnica puede aumentar su longevidad particularmente en especies de crecimiento rápido, como por ejemplo fresnos o chopos (CASTRO y FELIPE, 2017; DE JAIME, 2015). En la población estudiada en este trabajo se identificó un individuo que superaba los 250 años de edad, confirmando que un aprovechamiento periódico puede prolongar la longevidad de esta especie. Los árboles trasmochos generalmente viven más que los árboles sin podar como efecto secundario de una gestión sostenida en el tiempo (LONSDALE, 1996). Los árboles sin intervención o cuya poda se ha abandonado generalmente presentan copas más altas y descompensadas, aumentando la posibilidad de rotura de ramas pesadas. En muchas regiones, como nuestra zona de estudio, los árboles trasmochos son actualmente los árboles existentes más antiguos.

Las fresnedas de *Fraxinus angustifolia* constituyen un patrimonio agrosilvopastoral característico del Sistema Central de indudable interés tanto cultural como ambiental (ALLENDÉ ÁLVAREZ et al, 2019; CASTRO y FELIPE, 2017; GÓMEZ MEDIAVILLA, 2020; LÓPEZ-ESTÉBANEZ et al, 2010). Si a esta formación arbolada, caracterizada por la apertura de la masa y la producción de pasto para el ganado, se le añade el tradicional tratamiento de trasmochos de los ejemplares de fresno, obtenemos un paisaje propio y casi exclusivo, resultante de un manejo tradicional actualmente en regresión. Este paisaje cultural es el resultado de la acción humana sobre el medio ambiente realizada durante cientos de años y debe de ser un valor natural a conservar. A pesar del actual y creciente interés en estos sistemas silvopastorales, todavía son escasos los trabajos y publicaciones científicas que evalúen el efecto de las podas en los árboles trasmochos, en general, y en el fresno, en particular, como demuestra la escasa bibliografía existente al respecto (ALLENDÉ ÁLVAREZ et al, 2019). Este trabajo aporta información novedosa sobre el sistema de manejo tradicional de las fresnedas trasmochas, con indudable carácter aplicado, contribuyendo a su conocimiento y conservación.

A los sistemas trasmochados se les reconoce una serie de valores relacionados con la conservación de la biodiversidad y otros aspectos ecológicos, pero también con los valores culturales, estéticos, paisajísticos, históricos y productivos (DE FRANCISCO, 2013; DE JAIME, 2015; GÓMEZ et al, 2016; GROVE y RACKHAM, 2003; ORIA DE RUEDA, 2011; READ, 2000). Los árboles trasmochos y las formaciones adehesadas a las que dan lugar, son un tema de actualidad e interés en múltiples países europeos con larga tradición de reconocimiento de sus paisajes rurales tradicionales (BENGSSON et al, 2021; READ, 2008; READ et al., 2021). Por ello, existen gran cantidad de iniciativas y proyectos de conservación y divulgación relacionados con los trasmochos y la potenciación de sus valores, que se han llevado a cabo en los últimos años o se están desarrollando en la actualidad, tanto a escala nacional como internacional (GÓMEZ MEDIAVILLA, 2020; MUGARZA MARTÍNEZ, 2018).

Existe un gran potencial para obtener información sobre la historia de los sistemas de gestión a largo plazo a través del análisis de crecimiento radial en muchos bosques trasmochados en Europa, que representan un valioso material para adquirir conocimientos sobre las prácticas de gestión tradicionales (ROZAS, 2005). El enfoque utilizado en este estudio podría contribuir al estudio de técnicas de manejo tradicionales, así como tener una amplia aplicación a diferentes tipos de bosques trasmochados. Debemos recordar que la información de los sistemas de gestión pasados es primordial para comprender cómo se han desarrollado los bosques trasmochados de la actualidad, cómo podrían verse alterados en el futuro y, por tanto, para su conservación.

6. Conclusiones

Pudimos reconstruir la serie histórica de podas en una dehesa de fresnos gracias al análisis de los anillos de crecimiento. El análisis revela que la frecuencia de eventos trasmochos se mantuvo prácticamente constante hasta los años 50 del siglo XX, cuando disminuyó dicha frecuencia, para cesar en los años 70, recuperarse brevemente en los 80 y prácticamente desaparecer durante la pasada década, existiendo tratamientos puntuales en los últimos años. Además de una disminución de la frecuencia se aprecia un cambio desde un patrón sincrónico de las podas, de modo que todos los árboles de la zona eran podados en el mismo año, a un patrón asincrónico. El cese de la poda puede poner en peligro la pervivencia futura de estos viejos árboles, tanto por la aparición de descompensaciones en el crecimiento, como por el hecho de que, en ausencia de podas, los fresnos colapsan fácilmente y tienen longevidades inferiores a lo observado en nuestro estudio.

Los longevos ejemplares de fresno trasmoho existentes pueden tener varios cientos de años y, por lo tanto, presentan un alto valor histórico, cultural y de conservación de la naturaleza. Por consiguiente, es necesario comprender la gestión histórica de estas masas forestales y los patrones

de poda llevados a cabo para lograr que los árboles alcancen tan elevada longevidad. El estudio de las series dendrocronológicas de tasas anuales de crecimiento y variación interanual de la anatomía de la madera nos ha permitido recuperar las series temporales de eventos de poda llevadas a cabo en esta población tradicionalmente gestionada. De este modo, hemos comprobado cómo estos fresnos se han visto sometidos a un aprovechamiento cambiante en función de la demanda de recursos forestales y de la intensidad de su uso a lo largo de los siglos.

Las masas de fresno trasmoho en la Comunidad de Madrid constituyen uno de los núcleos de mayor densidad de *Fraxinus angustifolia* de Europa, y además son objeto de la presión urbanística, la intensificación de la producción o la desaparición de la ganadería tradicional. Todo ello, convierte a estas fresnedas en un paisaje funcional de elevado valor y, a la vez, extremadamente vulnerable. Por lo tanto, profundizar en el conocimiento de los cambios históricos producidos en el crecimiento de los fresnos trasmochos, como consecuencia de las recurrentes podas realizadas mediante un régimen de manejo tradicional, revela información de enorme valor para la gestión y el mantenimiento en el futuro de estas formaciones arbóreas.

7. Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación recibida de la Junta de Castilla y León mediante el proyecto “CLU-2019-01 - Unidad de Excelencia Instituto iuFOR” de la Universidad de Valladolid, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER “Europa impulsa nuestro crecimiento”).

8. Bibliografía

ALLENDE ÁLVAREZ, F.; GOMEZ-MEDIAVILLA, G.; LÓPEZ-ESTÉBANEZ, N.; 2019. Pollard Forest of *Fraxinus angustifolia* in the Centre of Iberian Peninsula: Protection and Management. En: ALLENDE ÁLVAREZ, F.; GOMEZ-MEDIAVILLA, G.; LÓPEZ-ESTÉBANEZ, N. (eds.): Silvicultures - Management and Conservation. 63-82. IntechOpen. Londres, UK.

ALLENDE ÁLVAREZ, F.; GÓMEZ-MEDIAVILLA, G.; LÓPEZ-ESTÉBANEZ, N.; SOBRINO GARCÍA, J.; 2013. Podas y trasmochos en las ordenanzas forestales del Sistema Central español y su impronta en el paisaje forestal actual. *Cuad Soc Esp Cienc For* 38 43-49

BENGTSSON, V.; WHEATER, C.P.; READ, H.; HARRIS, R.; 2021. Responses of oak pollards to pruning. *Arboric J* 43(3) 156-170

CALLEJA, J.A.; 2009. 91BO Fresnedas Mediterráneas ibéricas de *Fraxinus angustifolia* y *Fraxinus ornus*. En: VV. AA. (eds.): Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid.

CANTERO, A.; 2011. Manejo y conservación de los árboles trasmochos en la península Ibérica. En: Diputación Foral de Gipuzkoa (ed.): Árboles trasmochos: tradición, gestión y conservación. Gipuzkoako Parketxeak. San Sebastián

CANTERO, A.; PASSOLA, G.; 2013. ¿Qué son los trasmochos? En: Fundación HAZI (eds.): Apuntes sobre trasmochos. Guía de buenas prácticas para el trasmoccheo. 11-26. Diputación Foral de Gipuzkoa. San Sebastián.

CASTRO, A.; MARTÍNEZ DE MURGUÍA, L.; FERNÁNDEZ, J.; CÁSIS, A.; MOLINO-OLMEDO, F.; 2012. Size and quality of wood used by *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in beech woodlands of Gipuzkoa (northern Spain). *Munibe* 60 77-100

CASTRO, F.; FELIPE, F.; 2017. Fresno trasmoho. Un árbol ligado al hombre en peligro de extinción. *Rev Ecologista* 94 28-31

DAGLEY, J.R.; BURMAN, P.; 1996. The management of the pollards of Epping Forest: Its history and revival. En: Read, H.J. (ed.): Pollard and veteran tree management II. 29-38. The Richmond Publishing Company. London.

DE FRANCISCO, M.; 2013. Los trasmochos en el siglo XXI. En: Fundación HAZI (eds.): Apuntes sobre trasmochos. Guía de buenas prácticas para el trasmocleo, 49-60. Diputación Foral de Gipuzkoa. San Sebastián.

DE JAIME, F.C.; 2015. Distribución geográfica, estimación de la población y caracterización de las masas de chopo cabecero en las cuencas del Aguasvivas, Alfambra, Huerva y Pancrudo. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza

FRITTS, H.C.; 1976. Tree rings and Climate. Blackburn Press. Caldwell, New Jersey, USA.

GARCÍA-HIDALGO, M.; GARCIA-PEDRERO, A.; COLÓN, D.; SANGÜESA-BARREDA, G.; GARCÍA-CERVIGÓN, A.; LÓPEZ-MOLINA, J.; HERNÁNDEZ-ALONSO, H.; ROZAS, V.; OLANO, J.M.; ALONSO-GÓMEZ, V.; 2022. CaptuRING: A Do-It-Yourself tool for wood sample digitization. *Methods Ecol Evol* (In press)

GÓMEZ, G.; LÓPEZ, N.; ALLENDE, F.; 2016. Las fresnedas trasmochadas del piedemonte del Sistema Central en Madrid (España): cambios y usos actuales. *Estudios Rurales* 6(11) 32-47

GÓMEZ MEDIAVILLA, G.; 2020. Fresnedas trasmochadas de la Comunidad de Madrid: origen, evolución y estado actual. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid

GROVE, A.T.; RACKHAM, O.; 2003. The Nature of Mediterranean Europe: An Ecological History. Yale University Press.

HAAS, J.N.; SCHWEINGRUBER, F.H.; 1993. Wood anatomical evidence of pollarding in ash stems from the Valais, Switzerland. *Dendrochronologia* 11 35-43

HANECA, K.; ČUFAR, K.; BEECKMAN, H.; 2009. Oaks, tree-rings and wooden cultural heritage: a review of the main characteristics and applications of oak dendrochronology in Europe. *J Archaeol Sci* 36 1-11

HOLMES, R.L.; 1983. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin* 43 68-78

LEPPIK, E.; JÜRIADO, I.; LIIRA, J.; 2011. Changes in stand structure due to the cessation of traditional land use in wooded meadows impoverish epiphytic lichen communities. *The Lichenologist* 43 257-274

LONSDALE, D.; 1996. Pollarding success or failure; some principles to consider. En: READ, H.J. (ed.): Pollard and veteran tree management II. 100-104. The Richmond Publishing Company. London.

LÓPEZ-ESTÉBANEZ, N.; GÓMEZ MEDIAVILLA, G.; GÓMEZ MENDOZA, J.; MADRAZO GARCÍA DE LOMANA, G.; SÁEZ POMBO, E.; 2010. Forest dynamics in the Spanish central mountain range. En: ROTHERHAM, D.; AGNOLETTI, M.; HANDLEY, C. (eds.): Landscape archaeology and ecology - End of tradition? 119-131. Wildtrack Publishing. Sheffield.

MOE, B.; BOTNEN, A.; 2000. Epiphytic vegetation on pollarded trunks of *Fraxinus excelsior* in four different habitats at Grinde, Leikanger, western Norway. *Plant Ecol* 151 143-159

MUGARZA MARTÍNEZ, V.; 2018. El proyecto LIFE+ Biodiversidad y Trasmochos. *Forestal* 70 27-29

NORDÉN, B.; JORDAL, J.B.; EVJU, M.; 2018. Can large unmanaged trees replace ancient pollarded trees as habitats for lichenized fungi, non-lichenized fungi and bryophytes? *Biodivers Conserv* 27 1095-1114

ORIA DE RUEDA, J.A.; 2011. Conceptos fundamentales y terminología técnica asociada a la masa forestal. En: Diputación Foral de Gipuzkoa (ed.): *Arboles trasmochos: tradición, gestión y conservación*. Gipuzkoako Parketxeak. San Sebastián.

PANKHURST, M.; 2013. There's more to a pollard than meets the eye! The views and experience of a woodland ranger. *Arboric J* 35(2) 91-98

PETIT, S.; WATKINS, C.; 2003. Pollarding trees: Changing attitudes to a traditional land management practice in Britain 1600-1900. *Rural History* 14(2) 157-176

R CORE TEAM; 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

READ, H.J.; 1996. Pollard and veteran tree management II. The Richmond Publishing Company. London

READ, H.J.; 2000. Veteran Trees: A guide to good management. English Nature. Peterborough

READ, H.J.; 2008. Pollards and pollarding in Europe. *British Wildlife* 19 250-259

READ, H.J.; BENGTSSON, V.; CASTRO, A.; HARRIS, R.; WHEATER, C.P.; 2021. Restoration of lapsed beech pollards in the Basque region of Spain: comparison of different cutting techniques. *Arboric J* 43(3) 140-155

READ, H.J.; DAGLEY, J.; ELOSEGUI, J.M.; SICILIA, A.; WHEATHER, C.P.; 2013. Restoration of lapsed beech pollards: Evaluation of techniques and guidance for future work. *Arboric J* 35 74-90

ROZAS, V.; 2005. Dendrochronology of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in an old-growth pollarded woodland in northern Spain: establishment patterns and the management history. *Ann For Sci* 62 13-22

SCHWEINGRUBER, F.H.; 2007. Wood Structure and Environment. Springer. Berlin - Heidelberg

SJÖLUND, M.J.; JUMP, A.S.; 2013. The benefits and hazards of exploiting vegetative regeneration for forest conservation management in a warming world. *Forestry* 86 503-513