



2025 | **16-20**
GIJÓN | JUNIO

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1595

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

Organiza





Crecimiento del nogal híbrido (*Juglans x intermedia* Mj209) en plantaciones agroforestales comparado con plantaciones puras a los 8 años en Galicia

FERNÁNDEZ MOYA, J. (1), URBÁN MARTÍNEZ, I. (2), DE FRUTOS, S. (3) y BRAVO FERNÁNDEZ, J.A. (1)

(1) ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid

(2) Bosques Naturales SA

(3) Joint Research Unit CTFC-AGROTECNIO-CERCA, Ctra. Sant Llorenç de Morunys km. 2, 25280 Solsona, España

Resumen

Desde la década de 1990s se generó en Europa un gran interés por el establecimiento de bosques plantados de nogal (*Juglans* sp.) enfocadas a la obtención de madera de calidad. Este tipo de plantaciones que antes se realizaban habitualmente monoespecíficas y con una densidad de 250-400 pies/ha, han dado paso a nuevos modelos selvícolas en los últimos años como plantaciones en sistemas agroforestales o plantaciones mixtas/policíclicas (p.ej. chopo + nogal). En este trabajo se analiza el comportamiento de plantaciones de nogal híbrido (*J. x intermedia* Mj209) en un sistema agroforestal con maíz (220 árboles/ha) comparadas con plantaciones puras (333 árboles/ha) a los 8 años de edad en los bosques plantados de la empresa Bosques Naturales en Galicia. Los nogales en sistemas agroforestales presentan un diámetro normal de 11,2 cm ($\pm 0,6$ cm, intervalo de confianza al 95%) y el de la plantación pura es de 10,6 cm ($\pm 0,7$ cm, intervalo de confianza al 95%). El crecimiento en los sistemas agroforestales es ligeramente superior al observado en plantaciones puras, aunque en términos prácticos esta diferencia es insignificante. Los resultados son relevantes teniendo en cuenta los beneficios económicos y ambientales de los sistemas agroforestales comparados con las plantaciones puras.

Palabras clave

Sistemas agroforestales; plantaciones forestales; bosques plantados; maderas nobles; madera de calidad

1. Introducción

Los nogales son especies del género *Juglans* sp. L., tradicionalmente caracterizada por sus frutos secos y madera muy apreciados. Las principales especies de nogales son el nogal persa (*Juglans regia* L.), también conocido como nogal europeo, inglés o común, y el nogal americano o negro (*Juglans nigra* L.) y diferentes híbridos entre ellos y/u otras especies del género (p.ej., COELLO et al. 2013; ALETÀ Y VILANOVA 2014). Además, se han seleccionado algunos clones durante las últimas décadas para mejorar la producción de madera (p.ej. FERNÁNDEZ-MOYA et al. 2019A). Durante las últimas décadas se han establecido más de 60.000 ha plantaciones forestales orientadas a la producción de madera de nogal en Europa, las cuales suelen ser manejadas intensivamente, con tasas de crecimiento relativamente altas (p.ej., CISNEROS et al. 2008; MOHNI et al. 2009; FERNÁNDEZ-MOYA et al. 2019B; ALETÀ et al. 2021).



Los sistemas agroforestales son un nombre que se utiliza para describir un abanico de sistemas que varían desde los que se obtienen al plantar árboles en tierras agrícolas o de pastoreo o al introducir la agricultura o los pastos en bosques existentes, integrando diferentes objetivos y enfoques en un mismo sistema (COELLO et al. 2018). A este respecto, dependiendo del marco conceptual considerado, el mismo sistema agroforestal de nogales plantados en el campo con una densidad baja y asociados a otros usos agronómicos podría ser considerado como una plantación forestal con un uso secundario asociado de pasto o cultivo o como una finca agrícola de cultivo o pasto que ha introducido algunos árboles para beneficiarse de sus ventajas ambientales y socioeconómicas.

La empresa Bosques Naturales SA gestiona plantaciones de nogal para madera con diversos esquemas agroforestales (FERREIRO-DOMÍNGUEZ et al. 2016; COELLO et al. 2018; URBÁN-MARTÍNEZ et al. 2018) desde plantaciones forestales “puras” establecidas fundamentalmente hace 20 años donde se ha incorporado el pastoreo para la gestión de malezas hasta el establecimiento de nuevas plantaciones en las que los nogales plantados se asocian con cultivos agrícolas como el maíz (*Zea mays* L.) o el cáñamo industrial (*Cannabis sativa* L.).

2. Objetivos

El presente trabajo busca analizar si existen diferencias en el crecimiento de los nogales plantados para obtención de madera en sistemas agroforestales comparándoles con el crecimiento observado en plantaciones puras convencionales.

3. Metodología

El presente trabajo se ha llevado a cabo en el bosque plantado de “A Mota” de la empresa Bosques Naturales SA en Arzúa/Boimorto (A Coruña, Galicia) [42.976915, -8.193621]. El bosque se compone de diversos rodales plantados de nogal híbrido (*Juglans x intermedia* Mj209) y cerezo (*Prunus avium* L.) con diferentes edades. La finca, con una orografía llana, se encuentra a una altitud media de 435 msnm. El clima se clasifica como mediterráneo templado (clasificación Papadakis) y se caracteriza por una precipitación media anual de 1.400 mm, 2 meses secos y una temperatura media de 12°C. Las propiedades del suelo están marcadas por un horizonte úmbrico relativamente profundo (30-40 cm) con alto contenido en materia orgánica (7,8%) y un pH ácido (5,5).

En el trabajo se analiza el crecimiento de rodales plantados con nogal híbrido en un sistema agroforestal con maíz (220 plantas/ha) comparado con el de rodales plantados en plantaciones puras (333 plantas/ha) a los 8 años de edad. Los nogales de todos los rodales fueron plantados a la vez (en 2015) con el mismo clon: NAT 7 BN (FERNÁNDEZ-MOYA et al. 2019a). El sistema agroforestal (con un enfoque silvoarable) consiste en calles de 12 m de ancho plantadas con maíz (*Zea mays* L.) asociadas a con pares de 2 líneas de plantación de nogal híbrido espaciadas 6 m (con 5 m de distancia entre árboles en la misma línea). En este sistema, el corredor de 6 m entre las líneas de plantación permite el trabajo mecanizado dentro de los árboles sin perturbar los campos agrícolas. El sistema convencional de plantaciones “puras” consiste un marco regular con un espaciamiento de 5 x 6 m.



Para realizar el análisis se midió el Diámetro a la Altura del Pecho (1,3 m, DAP) en 58 árboles seleccionados aleatoriamente en dos rodales agroforestales y 86 árboles seleccionados aleatoriamente en tres rodales establecidos con una plantación pura convencional. En base a estos datos se realizó una prueba estadística ANOVA para evaluar las posibles diferencias entre ambos tratamientos.

4. Resultados

Los nogales en sistemas agroforestales presentan un diámetro normal de 11,2 cm ($\pm 0,6$ cm, intervalo de confianza de 95%) y el de la plantación pura es de 10,6 cm ($\pm 0,7$ cm, intervalo de confianza de 95%). El análisis estadístico revela que el crecimiento en los sistemas agroforestales es ligeramente superior al observado en plantaciones puras ($p=0,022$), aunque en términos prácticos esta diferencia es insignificante.

5. Discusión

Los resultados muestran que los nogales establecidos en sistemas agroforestales tienen un crecimiento ligeramente mayor (similar en la práctica) comparados con los establecidos en plantaciones forestales “puras”. Ambos tipos de plantaciones presentan un crecimiento muy bueno, correspondiéndose con sitios “Calidad I” según los modelos realizados por MONTERO Y CISNEROS (2006) (citados en CISNEROS et al. 2008) y se corresponden con el crecimiento general observado en otros rodales establecidos con plantaciones puras de nogal de mayor edad.

Se ha observado como el enfoque de plantaciones puras con una densidad de 300-400 árboles/ha supone un inconveniente para la gestión de este tipo de plantaciones porque requiere de una o varias claras hasta llegar a la densidad de corta final (100-150 árboles o menos). Con una densidad de 300-400 árboles/ha, se estima necesaria una clara de árboles con un diámetro normal de menos de 25 cm (FERNÁNDEZ-MOYA Y URBÁN-MARTÍNEZ 2020) que, teniendo en cuenta las condiciones actuales del mercado, supone un gasto para los gestores/propietarios. El establecimiento de plantaciones con menores densidades permite retrasar la competencia de copas y, por lo tanto, realizar una clara de árboles con un mayor diámetro normal (más interesante para el mercado actual) o incluso no realizar claras si se establecen plantaciones a marco definitivo (URBÁN-MARTÍNEZ et al. 2018).

Teniendo en cuenta este enfoque de plantaciones con menor densidad, se ha observado que el uso de material clonal es especialmente relevante para que todos los árboles plantados sean buenos árboles de porvenir y no haya problemas de forma o malos crecimientos debidos a la variabilidad genética muy alta en nogales procedentes de semilla (FERNÁNDEZ-MOYA et al. 2019A).

El buen crecimiento de los nogales en sistemas agroforestales también permite mejorar el balance financiero de las inversiones en madera de calidad, las cuales tienen en el enfoque a largo plazo (25-30 años en el caso de los nogales) uno de sus principales inconvenientes. En este sentido, el cultivo agrícola intercalado con la



plantación forestal permite tener ingresos durante los primeros años de establecimiento del sistema, mejorando notablemente el flujo de caja (COELLO et al. 2018).

6. Conclusiones

Los nogales en sistemas agroforestales presentan un crecimiento ligeramente superior (similar en la práctica) a los establecidos en plantaciones “puras” convencionales (11,2 cm y 10,6 cm respectivamente). El crecimiento en ambos sistemas es considerado como muy bueno, clasificado como “Calidad I” según los modelos publicados para la especie. Los resultados son relevantes teniendo en cuenta los beneficios económicos y ambientales de los sistemas agroforestales comparados con las plantaciones puras.

7. Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento explícito al resto de sus compañeros de la empresa Bosques Naturales SA quienes han colaborado en el diseño, establecimiento y seguimiento de estas plantaciones durante estos años.

8. Bibliografía

ALETÀ SOLER,N.; ABEL BACHS, J.; TEIXIDÓ COMPAÑÓ, A.; URBÁN-MARTÍNEZ, I; FERNÁNDEZ-MOYA, J.; VILANOVA SUBIRATS, A.; 2021. Plantaciones de nogal para madera. En: PEMÁN GARCÍA, J.; NAVARRO CERRILLO, R.M.; PRADA SÁEZ, M.A.; SERRADA HIERRO, R. (eds.): Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Página 390-416. Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Madrid

ALETÀ SOLER,N.; VILANOVA SUBIRATS, A; 2014. Les plantacions espanyoles de fusta d'alt valor. Catalunya Forestal 119:21-24

CISNEROS, O.; MONTERO, G.; ALETÀ SOLER,N.; 2008. Selvicultura de Juglans regia L. En: SERRADA HIERRO, R., MONTERO, G.; REQUE, J.A. (eds.): Compendio de Selvicultura Aplicada en España. Ed. INIA, Madrid, pp. 207-227

COELLO, J.; BECQUEY, J.; GONIN, P.; ORTISSET, J.P.; DESOMBRE, V.; BAIGES. T.; PIQUÉ, M.; 2013. Guía de ecología y selvicultura de especies productoras de madera de calidad. Generalidad de Cataluña - Centro de la Propiedad Forestal

COELLO, J.; URBAN-MARTÍNEZ, I., MOSQUERA-LOSADA, M.R., 2018. Los sistemas silvoarables modernos en España. Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 44 (2): 19-38.

FERNÁNDEZ-MOYA J, LICEA-MORENO, R, SANTACRUZ D, URBÁN-MATÍNEZ I.; 2019a. NAT 7 BN: bosques plantados clonales de nogal híbrido (Juglans x intermedia MJ 209) para la producción sostenible de maderas nobles. Cuad Soc Esp Cienc For 45(2): 37-48

FERNÁNDEZ-MOYA J, URBÁN-MARTÍNEZ I, PELLER F, CASTRO G, BERGANTE S, GIORCELLI A, GENNARO M, LICEA-MORENO RJ, SANTACRUZ PÉREZ D, GUTIÉRREZ-TEJÓN E, HOMAR SÁNCHEZ C, BIDINI C, CHIARABAGLIO PM, MANETTI MC, PLUTINO M, SANSONE D; 2019b. Silvicultural guide to managing walnut plantations for timber production. Ed. Bosques Naturales - WOODNAT

FERNÁNDEZ-MOYA J, URBÁN-MARTÍNEZ, I.; 2020 Estimation of crown competition factor for hybrid walnut (Juglans x intermedia) Mj209xRa planted forests in Spain.



Annals of Silvicultural Research 44 (1): 24-29

FERREIRO-DOMÍNGUEZ N., RIGUEIRO-RODRÍGUEZ A., RIAL-LOVERA K.E., ROMERO-FRANCO R., MOSQUERA-LOSADA M.R.; 2016. Effect of grazing on carbon sequestration and tree growth that is developed in a silvopastoral system under wild cherry (*Prunus avium* L.). *Catena* 142: 11-20.

MOHNI, C., PELLERI, F., HEMERY, G.E., 2009. The modern silviculture of *Juglans regia* L.: A literature review. *Die Bodenkultur* 60 (3): 21-34

MONTERO, G., CISNEROS, O., 2006. Informe sobre el desarrollo del proyecto AGL2003-09347-CO2-01, «Selvicultura de plantaciones de frondosas autóctonas productoras de madera de calidad en Castilla y León». Documento de trabajo de uso interno

URBÁN-MARTÍNEZ, I., FERNÁNDEZ-MOYA, J., LICEA-MORENO, R., SANTACRUZ, D., GUTIÉRREZ-TEJÓN, E., 2018. Hybrid walnut (*Juglans* Mj209) for timber production in an agroforestry scheme: some experiences learnt in Spain. En: FERREIRO-DOMÍNGUEZ, N., MOSQUERA-LOSADA, M.R. (eds.), *Proceedings of the 4th European Agroforestry Conference: Agroforestry as Sustainable Land Use*. Ed. European Agroforestry Federation and the University of Santiago de Compostela in Lugo (Spain). Pp. 30-34