



9CFE-1607

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

Organiza





***Pinus taeda* L. como alternativa forestal en Galicia**

PRADA, E. (1), FURONES, P. (1), DÍAZ, R. (1) y MARTÍNEZ, E. (1)

(1) Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Xunta de Galicia.

Resumen

El sector forestal ha mostrado un interés creciente por la especie *Pinus taeda* L., conífera originaria del sudeste de Estados Unidos, como alternativa a las coníferas forestales más implantadas en Galicia, *P. pinaster* y *P. radiata*. Algunos propietarios forestales han comenzado a plantar pino taeda utilizando plántulas de la procedencia de la fachada atlántica francesa, sin haber evaluado aún cómo se adaptará esta especie a las condiciones del territorio gallego. Por ello, es primordial implementar ensayos que aseguren la sostenibilidad y productividad de las plantaciones, lo que facilitará decisiones informadas para el futuro forestal gallego.

El Centro de Investigación Forestal de Lourizán estableció plantaciones de taeda en los años 80- 90, empleando semilla traída de huertos de Sudáfrica. Más recientemente, en 2012 y 2013, se instalaron tres bosquetes con diversas procedencias de Estados Unidos. En 2024, se logró importar semillas de huertos estadounidenses de tercera generación, de las procedencias Piedmont y Coastal, adecuadas para zonas interiores y costeras de Galicia, respectivamente.

La medición de las parcelas ya instaladas, la recolección de sus semillas, la importación de otras procedencias, y el establecimiento de ensayos de procedencias, son iniciativas esenciales para profundizar en el estudio de esta especie y garantizar su éxito.

Palabras clave

Ensayos de procedencias, adaptación, coníferas, mejora genética, silvicultura

1. Introducción

El manejo de los recursos forestales en Galicia afronta retos derivados de la necesidad de diversificar las especies arbóreas utilizadas en forestación para mejorar la productividad, adaptarse al cambio climático y reducir riesgos fitosanitarios. Las coníferas más empleadas en Galicia en plantaciones productivas forestales, *Pinus pinaster* Aiton y *Pinus radiata* D. Don (PICOS 2024), en la actualidad están viendo comprometida su continuidad debido a las amenazas que suponen para su supervivencia y desarrollo las enfermedades provocadas por los hongos de la banda roja (*Dothistroma pini* y *D. septosporum*) y la banda marrón (*Lecanosticta acicola*), así como por el nematodo de la madera del pino (*Bursaphelenchus xylophilus*). Ante esta situación, los propietarios forestales están explorando alternativas a estas especies, entre las cuales *Pinus taeda* L. ha despertado mucho interés debido a su conocida resistencia a estas enfermedades (MENÉNDEZ-GUTIÉRREZ et al. 2018).

Originario del sureste de EEUU, *P. taeda* se distribuye naturalmente desde Delaware hasta el centro de Florida y hasta el oeste de Texas (Figura 1), estando



limitada al norte por las bajas temperaturas y al oeste por las bajas precipitaciones (SCHMIDTLING 2001). Dada su extensa distribución (370 000 km²), que incluye diferentes climas y fotoperiodos, esta especie tiene una amplia variación genética entre sus poblaciones. Estudios genéticos han identificado tres grupos principales, definidos en gran medida por la barrera natural que constituye el río Mississippi: WMC (oeste del río Mississippi), GCC (costa del Golfo) y ACC (costa atlántica) (ECKERT et al. 2010).

La selección de una fuente semillera apropiada es crucial para asegurar una buena supervivencia y una productividad óptima de esta especie (KRUGMAN Y JENKINSON 2008). Si bien de manera general deben ser usadas preferentemente las semillas locales, diversas investigaciones destacan que semillas de regiones más cálidas pueden ofrecer un mayor crecimiento, siempre que la diferencia de temperatura mínima promedio de invierno no exceda los 2.8 °C, ya que diferencias mayores pueden aumentar significativamente el riesgo de daño por frío (SCHMIDTLING 2001).

Otra consideración a tener en cuenta es el movimiento longitudinal de las semillas. Se ha observado que las fuentes semilleras del oeste del río Mississippi son más tolerantes a la sequía y más resistentes a la enfermedad de la roya fusiforme (*Cronartium quercuum* f. sp. *fusiforme*), pero, por otra parte, suelen tener un crecimiento más lento (SCHMIDTLING 2001).

Los programas de mejora genética del pino taeda han avanzado desde la década de 1950, logrando incrementos significativos en el volumen y otras características deseadas. Actualmente, el 80% de las más de 12 millones de hectáreas de las plantaciones del sur de EE.UU. provienen de semillas mejoradas (MATALLANA-RAMIREZ et al 2021). Esta especie representa aproximadamente el 60% de la producción forestal en los Estados Unidos (PRESTEMON y ABT 2002), y a su vez, es una de las especies comercialmente más importante en el mundo, ya que puede crecer muy bien fuera de su rango nativo (ALBAUGH et al. 2018), como en Australia, Nueva Zelanda, China, Sudáfrica, Argentina o Brasil (MUNHOZ et al.2024).

Este trabajo aborda la importancia de evaluar la adaptación de *P. taeda* en Galicia mediante la implementación de ensayos de procedencias para garantizar el establecimiento exitoso de las plantaciones y la obtención de una productividad adecuada. Se revisan los antecedentes históricos de su introducción en la región, la adquisición reciente de nuevas procedencias genéticas mejoradas y los desafíos asociados con su establecimiento.

2. Objetivos

Valorar las posibilidades que ofrece la especie forestal *P. taeda* como alternativa a las plantaciones productivas de coníferas en Galicia.

3. Metodología



Para estudiar el comportamiento de pino taeda en Galicia, se propone una serie de acciones destinadas a evaluar el crecimiento y la adaptación de la especie en el territorio, mediante la instalación de parcelas experimentales con varias procedencias genéticas y bajo condiciones ambientales locales diferenciadas. Para ello, se prevé la realización de las siguientes fases:

1. Evaluación preliminar de plantaciones históricas

Se planifica realizar la medición y análisis de las dos parcelas instaladas en 1986 y 1990 con semillas provenientes de huertos semilleros de Sudáfrica 1990 traídas por el Centro de Investigación Forestal de Lourizán. Estas plantaciones, con cerca de 35-40 años de desarrollo, proporcionarán información fundamental sobre el crecimiento y comportamiento de la especie en Galicia. Las mediciones incluirán variables como altura total, diámetro a la altura del pecho, o estado sanitario. También sería interesante la evaluación de la calidad de la madera de estos árboles. Los resultados servirán como referencia para evaluar las parcelas de ensayo posteriores.

2. Recolección, importación y germinación de semillas

Se inició la recolección de semillas de las plantaciones locales y se adquirió semilla de distintas procedencias. En particular:

- **Procedencias históricas:** En el año 2024 se recogieron semillas de las plantaciones locales (Figura 2), establecidas en 1986 y 1990, con semilla de huertos sudafricanos. Se prevé seguir recogiendo material de estas plantaciones durante los próximos años y se estudiará su productividad y vecería. Además, se evaluará su potencial germinativo.
- **Procedencias recientes:** Se podría recoger semillas y material genético de los tres bosquetes experimentales establecidos en Galicia en 2012 y 2013 dentro del proyecto Reinfforce (Figura 3). En estos bosquetes se incluyeron las siguientes procedencias de pino taeda: Georgia, sur de California y Virginia.
- **Procedencia francesa:** Contamos con semillas adquiridas en 2020 de rodales selectos de Francia, establecidos allí a partir de semillas de huertos semilleros de primera generación con selección estadounidense sobre crecimiento y ramificación, que provenían del norte de su distribución natural (Delaware, Maryland, Virginia), lo que garantizaría una mayor resistencia al frío.
- **Adquisición de nuevas procedencias mejoradas:** Se importaron semillas en el año 2024 desde huertos semilleros estadounidenses de tercera generación, específicamente seleccionadas de las regiones Piedmont y Coastal por su potencial adaptativo a las condiciones climáticas interiores y costeras de Galicia, respectivamente.

3. Diseño experimental de ensayos de procedencias. Seguimiento y recogida de datos

Las parcelas experimentales se establecerán bajo un diseño estadístico robusto, pensado para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados. Para ello, el diseño incluirá al menos cuatro bloques por ensayo y 25 individuos del mismo genotipo en cada bloque. Además de los genotipos de pino taeda se incluirán genotipos de pino pinaster y pino radiata para poder hacer una comparación entre



especies. Los ensayos se instalarán en, como mínimo, tres sitios de características edafoclimáticas diferenciadas, para comparar el comportamiento de la especie bajo distintas condiciones ambientales de la región. Las parcelas estarán organizadas para evaluar las siguientes variables:

- Crecimiento: altura, diámetro, forma y volumen.
- Supervivencia: tasas de mortalidad y resiliencia frente a agentes bióticos y abióticos.
- Calidad de la madera: evaluación de propiedades físico-mecánicas de muestras seleccionadas.
- Fenología: seguimiento de eventos como brotación, floración y fructificación.

Se implementará un plan de seguimiento sistemático a corto, medio y largo plazo. Las observaciones periódicas garantizarán la recolección de datos consistentes sobre el desempeño de las procedencias en términos de crecimiento, adaptabilidad y resistencia a factores bióticos y abióticos adversos.

Los resultados permitirán establecer recomendaciones prácticas para la gestión e integración de pino taeda en el sector forestal de Galicia. Podremos generar información relevante y científicamente sólida que permita optimizar la selección de material genético y las estrategias de manejo forestal de pino taeda en la región.

4. Resultados

La revisión bibliográfica de *P. taeda* revela diversas ventajas e inconvenientes asociados a su uso en las condiciones locales. Entre las principales ventajas, se destaca su resistencia a *Bursaphelenchus xylophilus* (nematodo de la madera del pino), así como su tolerancia a las infecciones por bandas fúngicas. Además, esta especie no genera un impacto negativo en el paisaje, dado que es muy semejante a otras especies de pino existentes, ni presenta riesgo de convertirse en una especie invasora. También parece ser plenamente compatible con la industria maderera actual y no supone una amenaza para la biodiversidad existente en la región.

Sin embargo, existen ciertos inconvenientes, como el desconocimiento acerca de su comportamiento frente a otras plagas o enfermedades locales. Este factor acentúa la necesidad de realizar investigaciones adicionales para evaluar su adaptabilidad y posibles riesgos a largo plazo.

Hasta la fecha, aún no se ha llevado a cabo la medición y análisis de las variables relacionadas con el crecimiento y desarrollo de los pies de pino taeda en las parcelas existentes de 35 y 38 años de edad. Sin embargo, las inspecciones visuales llevadas a cabo hasta el momento, sugieren que tanto el crecimiento como la forma de los árboles en estas parcelas presentan características muy prometedoras, y tienen también una buena apariencia general de salud y vigor, lo que podría indicar un buen desempeño en estas condiciones locales. Aunque estos datos visuales son alentadores, la falta de un análisis cuantitativo impide una evaluación



más precisa de su comportamiento en términos de variables como altura, diámetro y volumen.

La recolección de semillas en estas parcelas ha resultado, hasta ahora, poco productiva. La disponibilidad de semillas es por el momento baja, y aquellas recolectadas han presentado una baja capacidad de germinación. Estos factores sugieren que la capacidad reproductiva sexual de las plantas en estas parcelas podría ser limitada.

La parcela establecida en el año 2020 con semilla de Francia (PTA311) ha mostrado hasta el momento un buen comportamiento (Figura 4). A falta de realización de mediciones de variables cuantitativas, se observa que los árboles en esta parcela presentan un crecimiento favorable y una notable tolerancia a las infecciones por bandas fúngicas.

En cuanto a las semillas recientemente importadas de Estados Unidos han demostrado altos porcentajes de germinación, lo que las convierte en un recurso genético valioso para futuros ensayos.

Estos resultados preliminares resaltan la importancia de continuar con estudios más exhaustivos que incluyan mediciones cuantitativas y análisis detallados, permitiendo confirmar y ampliar las observaciones iniciales. Esto será clave para optimizar la selección de material genético y la gestión sostenible de pino taeda en la región.

5. Discusión

Los resultados preliminares obtenidos sobre *P. taeda* en las condiciones locales de Galicia sugieren que esta especie presenta un alto potencial para su integración en los sistemas forestales existentes, aunque todavía existen interrogantes clave que requieren investigación adicional. La revisión bibliográfica destaca importantes ventajas, como su resistencia al nematodo de la madera del pino (MENÉNDEZ-GUTIERREZ et al. 2018, BAOJUN y QOULI 1989) y su tolerancia a las infecciones por la banda roja (DRENKHAN et al. 2019, BULMAN et al. 2013), características que la posicionan como una alternativa viable frente a desafíos fitosanitarios en la región. Además, el hecho de que esta especie no sea invasora ni impacte negativamente en el paisaje o la biodiversidad actual refuerza su idoneidad para su uso sostenible, y su aparente compatibilidad con la industria maderera local añade un valor económico significativo.

Sin embargo, el desconocimiento de su comportamiento ante otras plagas y enfermedades locales, así como de su adaptación a nuestras condiciones climáticas y edáficas, representa un desafío. Por ejemplo, es primordial conocer como se comportaría este pino ante la amenaza que supone la banda marrón en nuestro territorio, ya que no está clara su resistencia o tolerancia a la enfermedad, pues se han dado casos de susceptibilidad baja, media e incluso alta (TUBBY et al. 2023, VAN DER NEST et al. 2019). Además, su interacción con otras especies nativas y



posibles amenazas emergentes aún es incierta. Este vacío en el conocimiento es particularmente más importante en el contexto de cambio climático actual que podría alterar la dinámica de plagas y enfermedades.

Las inspecciones visuales realizadas en las parcelas de mayor antigüedad (35 y 38 años) sugieren que el crecimiento, la forma y sanidad de los árboles presentan características prometedoras. Sin embargo, la ausencia de mediciones cuantitativas de variables clave, como altura, diámetro, volumen, y estado sanitario, limita la capacidad para realizar evaluaciones más precisas y comparaciones robustas con otras especies o procedencias. Estos datos son esenciales para confirmar las observaciones iniciales y proporcionar una base sólida para la toma de decisiones sobre su manejo.

Estos resultados destacan la necesidad de llevar a cabo estudios más exhaustivos y a largo plazo para poder evaluar el comportamiento de pino taeda en Galicia. La realización de mediciones cuantitativas periódicas en las parcelas existentes, junto con la instalación de nuevos ensayos, es esencial para obtener una evaluación integral de esta especie. En estos ensayos, será fundamental incluir comparaciones con especies de coníferas tradicionales de la región, como *P. pinaster* y *P. radiata*, así como ensayos de procedencias. Estos estudios no solo contribuirán a optimizar la selección de material genético, sino que también ofrecerán una base científica para garantizar un manejo forestal sostenible y adaptado a las condiciones y necesidades locales.

La reciente adquisición de semillas importadas de Estados Unidos representa una oportunidad valiosa para establecer ensayos de procedencias. Estos ensayos tienen el potencial de generar información de alto valor que contribuirá a comprender mejor las capacidades adaptativas y productivas de *P. taeda*, fortaleciendo así su papel en los sistemas forestales de la región.

6. Conclusiones

La integración de *P. taeda* en los sistemas forestales de Galicia muestra un alto potencial debido a su resistencia y tolerancia a enfermedades como el nematodo de la madera del pino y las infecciones por bandas fúngicas, así como por su probable compatibilidad con la industria maderera local, con la ventaja de no ser una amenaza para la biodiversidad y el paisaje existente. Sin embargo, aún se desconocen su comportamiento frente a plagas locales y su adaptación a las condiciones específicas de la región. Las plantaciones existentes sugieren un comportamiento prometedor en crecimiento y sanidad, pero la falta de datos cuantitativos limita las conclusiones. La reciente adquisición de semillas de programas de mejora estadounidenses ofrece una oportunidad para realizar ensayos de procedencias y optimizar la selección de material genético, lo que será clave para su manejo forestal sostenible y adaptado a las necesidades locales. Los esfuerzos continuos en investigación garantizarán que las plantaciones futuras sean resilientes, productivas y sostenibles.

7. Agradecimientos



Gracias a la Comunidad de Montes Vecinales en Mano Común de Cuntis por el cuidado y conservación de la parcela de pino taeda situada en su propiedad desde 1986.

8. Bibliografía

ALBAUHG, T.J.; Fox, T. R.; Maier, C. A.; Campoe, O. C.; Rubilar, R. A.; Cook, R. L.; Raymond, J. E.; Alvares, C. A.; Stapeh, J. L.; 2018. A common garden experiment examining light use efficiency and heat sum to explain growth differences in native and exotic *Pinus taeda*. *For. Eco. Man.* 425 35-44.

BAOUJUN, Y.y QOULI, W. 1989.Distribution of the pinewood nematode in China and susceptibility of some Chinese and exotic pines to the nematode. *Can. J. For. Res.* 19(12): 1527-1530. <https://doi.org/10.1139/x89-232>

BULMAN, L. S.; DICK, M. A.; GANLEY, R. J.; McDOUGAL, R.; SCHWELM, A.; BRADSHAW, R. E.; 2013. Dothistroma needle blight. *Infectious Forest Diseases*, 436-457. <https://doi.org/10.1079/9781780640402.0436>

DRENKHAN, R.; TOMEŠOVÁ-HAATAJA, V.; FRASER, S.; BRADSHAW, R. E.; VAHALÍK, P.; MULLERR, M. S.; et al.; 2016. Global geographic distribution and host range of Dothistroma species: a comprehensive review. *For. Pathol.* 46(5), 408-442.

ECKER, A.J.; VAN HEERWAARDEN, J.; WEGRZYN, J.L. et al.; 2010. Patterns of population structure and environmental associations to aridity across the range of loblolly pine (*Pinus taeda* L., Pinaceae). *Genetics* 185(3) 969–982 <https://doi.org/10.1534/genetics.110.115543>

ELBERT L.; 1971. Atlas of United States trees. Volume 1. Conifers and important hardwoods. Miscellaneous Publication 1146. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 9 p., illus. [313 maps, folio].

KRUGMAN, S.L. y JENKINSON, J.L. 2008. *Pinus* L. *The Woody Plant Seed Manual*. USDA FS Agriculture Handbook 727 – pp. 809-847.

MATALLANA-RAMIREZ, L.P.; WHETTEN, R.W.; SANCHEZ, G.M.; PAYN, K.G.; 2021. Breeding for Climate Change Resilience: A Case Study of Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.) in North America. *Front. Plant Sci.* 12:606908. doi: 10.3389/fpls.2021.606908

MENÉNDEZ-GUTIÉRREZ, M.; ALONSO, M.; JIMÉNEZ, E.; TOVAL, G.; MANSILLA, P.; ABELLEIRA, A., ABELLEIRA-SANMARTÍN, A.; DÍAZ, R.; 2018. Interspecific variation of constitutive chemical compounds in *Pinus* spp. xylem and susceptibility to pinewood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*). *Eur. J. Plant Pathol.* 150 939–953 <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1334-2>

MUNHOZ, J. S. B.; ALAVARES, C. A.; CARNEIRO, R. L.; KULMANN, M. S.; STAPE, J. L.;



2024. Production patterns of loblolly pine plantations along a geographic gradient in southern Brazil. *For. Eco. Man.* 562. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121956>.

PICOS, J.; 2024. A cadea forestal-madeira de Galicia 2023-2024*. Axencia Galega da Industria Forestal. Consellería do Medio Rural. Universidade de Vigo. 70 p.

PRESTEMON, J.P. y Abt, R.C.; 2002. Timber products supply and demand. In: Wear, D.N., Greis, J.G. (Eds.), Southern Forest Resource Assessment. SRS-GTR-53 Ed., USDA Forest Service, Asheville, NC, pp. 299–325.

SCHMIDTLING, R.C. 2001. Southern Pine Seed Sources. *USDA Forest Service Southern Research Station General Technical Report 44*, Asheville, NC.

TUBBY, K.; ADAMČIKOVA, K.; ADAMSON, K; AKIBA, M.; BARNES, I.; et al. 2023. The increasing threat to European forests from the invasive foliar pine pathogen, *Lecanosticta acicola*. *For. Ecol. Manag.* 536.

VAN DER NEST, A.; WINGFIELD M.J.; JANOUŠEK, J.; BARNES, I.; 2019 *Lecanosticta acicola*: A growing threat to expanding global pine forests and plantations. *Mol. Plant Pathol.* 20(10):1327-1364. doi: 10.1111/mpp.12853.





