

## Crecimiento de árboles nativos en plantaciones de *Pinus taeda* L. con distinta área basal en Misiones

Growth of native trees in *Pinus taeda* L. plantations with different basal area in Misiones

Ritter, L. J.<sup>1,2</sup>; Goya, J. F.<sup>3</sup>; Pinazo, M.A.<sup>4</sup>; Medina, M<sup>3</sup>. y Arturi M. F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Forestales (FCF - UNaM), <sup>2</sup>Becario CONICET, <sup>3</sup>LISEA (Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales FCAYF UNLP, <sup>4</sup>INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

### Abstract

Native tree regeneration in forest plantations contributes to local biodiversity conservation. In this study we analyzed the response of native trees growth rates to stand basal area and the differences among species with different wood density in 10 *Pinus taeda* stands. Light wooded species exhibited a greater diametric growth rate than heavy wooded or intermediate. The diametric growth rate of the light wooded species responded negatively to stand basal area while no relationship was observed for heavy wooded or intermediate. The observed differences among species highlight that the management of pine plantations should be different depending on the species response to stand variables.

**Keywords:** mixed stands, tree regeneration, biodiversity.

### Resumen extendido

La regeneración de árboles nativos en las plantaciones forestales puede representar una contribución importante a la conservación de la diversidad local y a la producción de maderas de calidad en rodales mixtos. El establecimiento de esas especies arbóreas depende de la disponibilidad de semillas a nivel del paisaje tanto como de variables a nivel de rodal (Dummel y Pinazo, 2013). La riqueza de individuos menores de 1 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) se incrementa con el aumento de la proporción de bosques nativos en el entorno de los rodales plantados (Ritter et al., 2018). Considerando la densidad y riqueza de individuos mayores de ese tamaño se observa una relación inversa con el área basal de la plantación. Esta relación fue interpretada como un efecto negativo del grado de ocupación del sitio ejercido por la especie plantada sobre el crecimiento de los individuos establecidos. Cuanto menor es el área basal mayor podría ser el crecimiento de los árboles nativos establecidos espontáneamente y mayor la probabilidad de que alcancen tamaños mayores. El efecto del área basal de la plantación sobre el crecimiento podría diferir entre especies debido a diferencias en sus requerimientos. El valor de área basal es un indicador de la intensidad de la competencia entre la especie plantada y los árboles establecidos espontáneamente, y, por lo tanto, cuanto mayor es el área basal, los recursos se tornan limitantes para las especies menos favorecidas por la competencia. Las especies de crecimiento rápido en general, presentan menor tolerancia a la escasez de recursos y en consecuencia podrían verse afectadas negativamente de manera más pronunciada que las especies de menor tasa de crecimiento. Esta variable de las especies arbóreas suele estar relacionada negativamente con la densidad de la madera (Ruger et al., 2012). En consecuencia, las especies de baja densidad de la madera presentarían mayores tasas de crecimiento y verían reducido su crecimiento de manera más acentuada con el aumento del área basal que las especies con alta densidad de la madera. En especies arbóreas tropicales en Panamá (Ruger et al., 2012) encontraron que las especies con menor densidad de la madera presentaron mayores crecimientos que las de mayor densidad y respondieron más fuertemente a la variación en la disponibilidad de luz. Las variaciones del crecimiento pueden estar afectadas por el tamaño de la planta, debido a esto, en muchos trabajos se utiliza el crecimiento relativo, en el que la variación de tamaño se divide por el tamaño de la planta y se convierte en una proporción. Sin embargo, Ruger et al. (2012) indicaron que resulta más adecuado el ajuste de un modelo logarítmico de la variación de tamaño sobre el logaritmo de tamaño y el logaritmo de la disponibilidad de luz. En este trabajo analizamos si la respuesta del

crecimiento de árboles nativos, instalados bajo el dosel, frente al área basal de plantaciones de pino en Misiones, es más pronunciada para especies con menor densidad de la madera que para aquellas con mayor densidad de la madera.

El estudio se desarrolló en los departamentos de Montecarlo, Iguazú y General Manuel Belgrano, provincia de Misiones, Argentina. Los predios pertenecen a productores agropecuarios y medianas empresas forestales que cultivan *Pinus taeda* sobre suelos rojos, en todos los casos con pendiente inferior al 10 %. Fueron seleccionados 10 rodales de *P. taeda* contrastantes en cuanto a edad (6 a 35 años), área basal (19.7 a 36.8 m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>), número de individuos (467 a 1567 individuos. ha<sup>-1</sup>) y uso previo del suelo (agrícola, cultivo forestal y bosque nativo). El fin fue evaluar diferencias en crecimiento de árboles nativos con tamaños mayores a 1 cm de DAP que regeneran naturalmente en el sotobosque bajo distintas condiciones de manejo. A partir de 114 especies registradas en plantaciones de pino en Misiones (Ritter et al., 2018) se realizó una selección de las más frecuentes, abundantes y su importancia maderera, no maderera o como proveedora de frutos consumidos por la fauna (Das Chagas e Silva y Soarea-Silva, 2000; Carvalho 2003). La medición del crecimiento diamétrico se realizó sobre individuos marcados con una sola remediación al cabo de dos años. Cada individuo fue identificado con una chapa de aluminio fijada mediante un clavo o alambre según el diámetro del tallo. Se registró la ubicación geográfica mediante posicionador global (GPS). El DAP fue determinado con calibre si los individuos medían menos de 5 cm y con cinta diamétrica si su tamaño era mayor. Luego de dos años, efectivamente fueron remedidos 320 individuos pertenecientes a 30 especies utilizando el mismo procedimiento. Para determinar si el crecimiento diamétrico es afectado por el área basal de la plantación y el tamaño de los individuos se ajustaron modelos propuestos por Ruger et al. (2012):  $\log(\text{IPA DAP} + 1) = a + b \times \log(\text{DAP1}) + c \times \log(\text{ABP})$ ; donde, IPA DAP: Incremento periódico anual del DAP, DAP1: DAP inicial, ABP: Área basal de la plantación, a: tasa de crecimiento intrínseco, b: relación del crecimiento con el tamaño del individuo, c: respuesta del crecimiento al área basal de la plantación. Este procedimiento se realizó clasificando los datos en 4 clases de densidad de madera determinado de la siguiente manera: 0.37 - 0.55, 0.56 - 0.7, 0.71 - 0.8 y 0.81 - 1.01 gr.cm<sup>-3</sup>. Los valores de densidad de madera se obtuvieron a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica (Mainieri y Peres-Chimelo, 1989; Atencia 2003; Zanne et al., 2010). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa R (R Development Core Team, 2014) y el paquete Vegan (Oksanen et al., 2013). Los modelos ajustados indicaron que la ordenada al origen del modelo correspondiente a las especies de menor densidad de la madera (<0.55 g.cm<sup>-3</sup>) fue el único valor diferente de cero, indicando el mayor crecimiento intrínseco de estas especies respecto al de las de mayor densidad de la madera. Además, solo para las especies de menor densidad de la madera se observó una respuesta negativa del crecimiento diamétrico frente al área basal de la plantación. Por otra parte, se observó una respuesta positiva del crecimiento al tamaño de los árboles para las especies con densidad de madera mayor a 0.55 g.cm<sup>-3</sup> y una respuesta positiva del crecimiento intrínseco para densidad de madera menor a 0.55 g.cm<sup>-3</sup> (Figura 1).

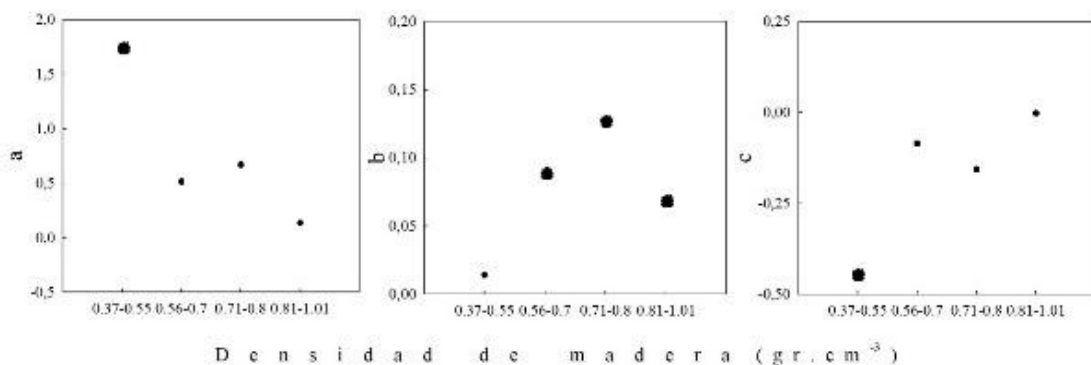


Figura 1. Relación entre la tasa de crecimiento intrínseco (a), respuesta del crecimiento al tamaño (b) y respuesta del crecimiento al área basal de la plantación (C) con la densidad de la madera. Puntos de mayor tamaño indican efectos significativos ( $p < 0.05$ ).

Estos resultados indican que las especies con densidad de madera baja como *Cedrela fissilis*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ilex paraguariensis* y *Ocotea puberula* presentan mayor crecimiento y este parámetro aumenta significativamente ante una reducción del área del área basal de la plantación independientemente del tamaño de los individuos. Por otra parte, especies con mayor densidad de madera como *Balfourodendron riedelianum*, *Cabrlea canjerana*, *Lonchocarpus muhelbergianus*, *Machaerium paraguariense*, *Parapiptademia rigida*, *Ruprechtia laxiflora*, entre otras, presentan menor crecimiento y la respuesta de esta variable no es clara a la variación de área basal de la plantación. Sin embargo, se observó una relación positiva con el tamaño de los individuos indicando que estas especies, presentan mayor capacidad para crecer a medida que aumentan su tamaño. Estos resultados confirman que las especies de densidad de madera baja responden rápidamente a los cambios temporales aprovechando eficientemente los recursos a corto plazo y corresponden a especies demandantes de luz. Estas diferencias en la respuesta entre especies a las variaciones de área basal, plantean que el manejo de la plantación puede ser adaptado para favorecer el crecimiento de diferentes especies en función de su respuesta al área basal de la plantación.

### Bibliografía

- Atencia, M. E. 2003. Densidad de maderas. Argentina: INTI – CITEMA. 8 p.
- Carvalho, P. E. R. 2003. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília. Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA). EMBRAPA Florestas. 1039 p.
- Das chagas e Silva, F. and L. H. Soares-Silva. 2000. Arboreal flora of the Godoy forest statepark, Londrina, Pr. Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 107–120.
- Dummel, C. J. y Pinazo, M. A. 2013. Efectos de variables de paisaje y de rodal sobre la diversidad de especies arbóreas en el sotobosque de plantaciones de *Pinus taeda* en la provincia de Misiones, Argentina. *Bosque*. 34 (3), 331–342.
- Mainieri, C. y Peres-Chimelo, J. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, Brasil. 129-130 pp. Martínez-Ramos, M. 1985.
- Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P. R.; O'Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P. M.; Stevens, H. H. and Wagner, H. 2013. *Vegan: Community Ecology. Package. R package version 2.0-10.* <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Ortega Torres, E.; L. Stutz de Ortega y Spichiger, R. 1989. Flora del Paraguay. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Geneve, pp. 217.
- R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.