

## PROYECTO DE INVESTIGACION APLICADA (PIA 10101)

### Impacto de la intensidad del raleo en plantaciones forestales sobre la biodiversidad del sotobosque y la regulación del ciclo del agua en el norte de Misiones

Paula Campanello<sup>1\*</sup>, Carolina Trentini<sup>1</sup>, Mariana Villagra<sup>1</sup>, Oscar Lezcano<sup>1</sup>, Guillermo Goldstein<sup>2</sup>

## INTRODUCCIÓN

La preservación y el aumento de la biodiversidad se han convertido en objetivos del manejo forestal debido a la pérdida de especies y la simplificación de la estructura y función de los ecosistemas a nivel mundial. Entre las prácticas silviculturales tradicionales, el raleo se ha asociado con el incremento en la cantidad y calidad de madera producida. El raleo puede además aumentar la biodiversidad y la superficie de hábitat para la fauna a la vez que disminuye las probabilidades de incendio en ciertas condiciones. El raleo ejerce efectos diversos en el sotobosque que se relacionan con la intensidad del disturbio en el dosel, en la vegetación herbácea y arbustiva, y en el suelo forestal. La respuesta de la vegetación del sotobosque depende de los cambios en las condiciones ambientales, de la composición de especies previa al raleo, y de características reproductivas y rasgos funcionales particulares de las especies presentes y las que colonizan luego del disturbio.

En Misiones las plantaciones forestales ocupan aproximadamente un 12% de la superficie provincial y muchas veces actúan como buffers de las áreas de bosque nativo. Las plantaciones de pino (particularmente *Pinus taeda*) son las de mayor importancia ocupando una superficie aproximada de 302.383 ha, lo cual equivale al 82% de la superficie forestada según el último inventario forestal provincial de 2009-2010. El raleo en plantaciones de *P. taeda* tiene un impacto importante en la acumulación de biomasa y carbono en el sotobosque debido al mayor desarrollo de la vegetación en comparación con plantaciones sin raleo.

Si bien las áreas protegidas son la herramienta básica para la conservación de la biodiversidad, este mecanismo es insuficiente, por lo que las áreas bajo uso productivo podrían complementar la función de las áreas protegidas, a través de un manejo sustentable que tenga en cuenta la conservación de la biodiversidad, a la vez que el desarrollo de vegetación nativa en las plantaciones permitiría mantener algunos procesos y funciones ecológicas clave para el mantenimiento de la calidad y productividad de los suelos. El objetivo general de este proyecto fue evaluar los efectos del raleo en plantaciones de *P. taeda* sobre la diversidad específica y funcional del sotobosque y aspectos clave del ciclo hidrológico. En este trabajo resumimos algunos de los resultados obtenidos.

## MÉTODOS

### Diseño experimental

El estudio se basó en un diseño en bloques aleatorizados en 3 plantaciones en el norte de Misiones (Esperanza Centro y Delicia 18) cercanas a remanentes de bosque nativo, de la misma edad (7 años al momento del raleo a fines del año 2012). Dentro

1.Laboratorio de Ecología Forestal y Ecofisiología, Instituto de Biología Subtropical, CONICET-Facultad de Cs. Forestales, Universidad Nacional de Misiones, \*pcampanello@yahoo.com

2.Laboratorio de Ecología Funcional, IEGEBA, CONICET-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

de cada plantación se establecieron tres parcelas correspondientes a dos tratamientos de raleo (30% y 50%) y un control (Tabla 1), las mismas se encontraban en todos los casos a menos de 50 m del bosque nativo. Se excluyeron de las mediciones las vías de saca de manera de tener condiciones homogéneas en las subparcelas.

**TABLA 1**

Plantación	Tratamiento	Arboles ha <sup>-1</sup> 2012	Arboles ha <sup>-1</sup> 2015
Palmital 17	R30%	924	862
	R50%	762	731
	R0% (control)	1383	1277
San Juan	R30%	924	800
	R50%	718	702
	R0% (control)	1483	1266
Palmital 16	R30%	909	870
	R50%	806	788
	R0% (control)	1549	1318

**Tabla 1.** Denominación de las plantaciones (bloques) y tratamientos del estudio. Se indica la abundancia de pinos por hectárea en cada situación luego del raleo a fines del año 2012 y a mediados del año 2015.

### Relevamientos de diversidad del sotobosque

Con anterioridad a las operaciones de raleo se realizó un relevamiento de la vegetación del sotobosque y la cobertura de ramas, troncos y suelo desnudo en los 3 bloques mediante los métodos de Braun-Blanquet y de número de toques en 20 subparcelas de 2x2 m por tratamiento (180 subparcelas en total). Se estimó la cobertura por especie de todas las plantas en dichas subparcelas. Cuando no fue posible determinar la especie se colectó material cercano a la subparcela y se herborizó para ser determinado en el futuro. Con los datos relevados por subparcelas se construyeron curvas de rarefacción (curvas relacionando el número de especies y la cantidad de parcelas relevadas) que permitieron evaluar la riqueza en las plantaciones. Los muestreos permitieron identificar un total de 120 especies, pertenecientes a mayoritariamente a las siguientes familias: Fabaceae, Sapindaceae, Pteridaceae, Boraginaceae, Poaceae y Dryopteridaceae. Estos relevamientos fueron repetidos cada 6 meses desde abril del año 2013 hasta junio de 2015.

### Evapotranspiración en las plantaciones

Durante el año 2013 y 2015 se midió el flujo de agua en los pinos mediante el método de disipación de calor constante. Cada tres meses se midió el diámetro de 10 individuos de *Pinus taeda* dentro de cada subparcela para conocer los cambios en las tasas de transpiración a lo largo del tiempo. Para estimar la interceptación de agua por el dosel se colocó un recipiente por subparcela en todas las parcelas y 3 recipientes en un área sin cobertura arbórea para conocer el volumen de agua que llegó al dosel.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diversidad del sotobosque

Las plantaciones presentaron diferente riqueza de especies, la cual estuvo relacionada directamente con el grado de conservación de los bosques cercanos a las mismas. Luego de dos años de tratamiento se detectó un mayor número de toques con vegetación en las parcelas raleadas con respecto al control. El porcentaje de sitios sin vegetación fue mayor en el control apenas 6 meses luego de aplicado los tratamientos. Dicha diferencia se mantuvo a lo largo del tiempo. Las parcelas raleadas tuvieron una mayor riqueza de especies (44 especies para el R30% y R50% y 20 especies para el R0%) y también de formas de vida (Figura 1), en ambos casos además la equitatividad fue mayor en las parcelas raleadas. La diversidad estimada por el índice de Fisher alfa fue de 7 para las parcelas raleadas y 3.6 para el control.

### Evapotranspiración en las plantaciones

Tanto el agua transpirada por los árboles como la interceptación del dosel cambiaron a lo largo del tiempo, a medida que los tratamientos se diferenciaron en cuanto a tamaño de árboles e índice de área foliar (área foliar por m<sup>2</sup>). Durante el primer año luego del raleo el agua consumida por árbol fue superior en el tratamiento de R50% con respecto al R0% debido al mayor tamaño de los árboles (el DAP se correlaciona positivamente con el área de xilema activo en el tronco). Sin embargo, debido a la diferencia en la densidad de individuos el agua consumida por unidad de superficie plantada fue superior en el control respecto al R50% (1.7 mm día<sup>-1</sup> y 1.4 mm día<sup>-1</sup> respectivamente). A su vez, el R0% tuvo un mayor porcentaje de agua de precipitación interceptada por el dosel en comparación al R50% (29% y 20% respectivamente). El tratamiento de R30% mostró valores intermedios. En la Tabla 2 pueden compararse los mismos datos obtenidos para los primeros seis meses del año 2015 (tercer año post-raleo). Por un lado, no hubo diferencias en el porcentaje de agua interceptada por el dosel entre tratamientos. Sin embargo, estos valores fueron significativamente superiores que los obtenidos en bosques nativos cercanos, los cuales tuvieron un promedio de 10% de agua interceptada. El agua transpirada por unidad de superficie fue mayor en la parcela de R50%, seguida por el R0% y por último el R30%. La eficiencia en el uso del agua de las plantaciones (estimada como la relación entre el incremento en área basal por hectárea entre enero y junio de 2015 en relación al agua consumida en el mismo período) fue mayor para el R50%, ya que a pesar de utilizar más agua los árboles crecieron el doble en el R50% con respecto al control. De acuerdo a otro estudio que realizamos en un bosque nativo muy bien conservado dentro del Parque Nacional Iguazú con 480 árboles ha<sup>-1</sup> (incluyendo palmeras), el bosque nativo puede alcanzar valores de transpiración de unos 840 mm. Es decir que al inicio del raleo, en las plantaciones de entre 7 y 8 años el agua transpirada era menor que en el bosque nativo, sin embargo a la edad de 10 años las plantaciones con R0% y R50% consumen más agua. Si sumamos a estos valores las pérdidas por interceptación las diferencias con el bosque nativo se incrementan aún más.

## CONCLUSIONES

El raleo incrementa significativamente la abundancia de la vegetación en el sotobosque y la diversidad de especies y formas de vida.

FIGURA 1.

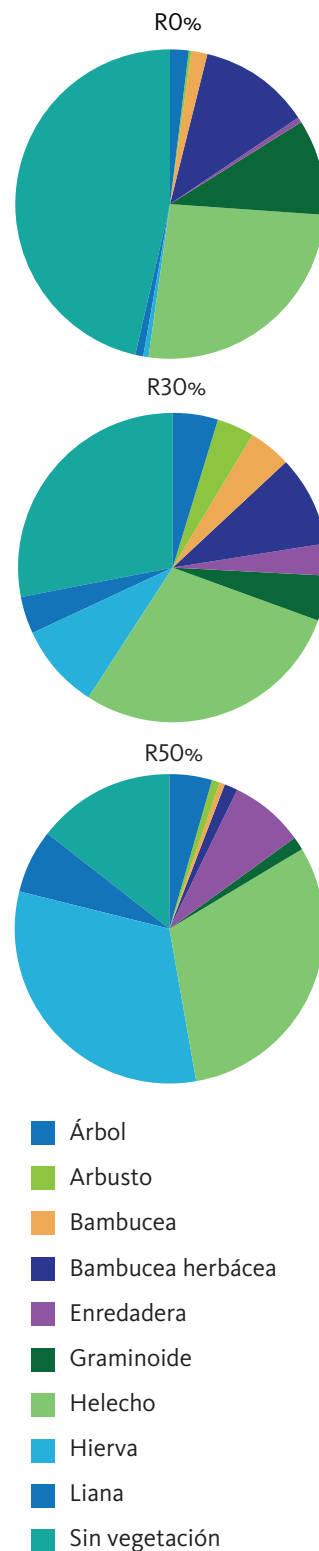


Figura 1: Riqueza y abundancia de formas de vida por tratamiento.

**TABLA 2**

	R0%	R30%	R50%
Transpiración (mm día <sup>-1</sup> )	2,6	2,2	2,8
Transpiración anual (mm)	942	810	1021
Incremento AB (m <sup>2</sup> )	2,6	2,5	5,1
Eficiencia (m <sup>2</sup> M L <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup> )	0,66	0,75	1,21
Agua interceptada % (mm entre enero y abril 2015)	33,8 (228)	28,1 (190)	32,4 (219)

**Tabla 2.** Transpiración, eficiencia en el uso del agua e interceptación de agua en el dosel. Las estimaciones de transpiración y eficiencia se realizaron para el período enero-junio 2015.

En las parcelas sin raleo hay escasa vegetación y un neto predominio de suelo cubierto por hojarasca de pino.

Las plantaciones de menos de 7 a 8 años de edad tienen una evapotranspiración (transpiración más pérdidas por interceptación) similar a la de un bosque nativo bien conservado, sin embargo conforme avanza la edad de la plantación los valores aumentan por encima del bosque nativo.

La eficiencia en el uso del agua fue mayor en los tratamientos con R50% (mayor biomasa producida por litro de agua transpirado).

## AGRADECIMIENTOS

Colaboraron en este proyecto Luis Ritter, Sabrina Rodríguez y Debora di Francescantonio, Analía Bardelás, Laureano Oliva Carrasco, Sandra Bucci y Fabián Scholz. Agradecemos a la UCAR, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, y a la empresa Pindó SA por facilitarnos el área para realizar los estudios y su colaboración para instalar el ensayo.