

## EFECTO DE PRÁCTICAS DE MANEJO SILVÍCOLA SOBRE LA DIVERSIDAD VEGETAL BAJO PLANTACIONES DE *EUCALYPTUS GRANDIS*

Pablo Aceñolaza<sup>1,2</sup>, Estela Rodríguez<sup>1</sup> y Diana Díaz<sup>3</sup>  
1 CICyTTP-CONICET, Materi y España (3105) Diamante, ER. 2 FCA-UNER, Ruta 11 Km 10,5 (3101) Oro Verde ER. 3 EEA Concordia INTA, Estación Yuquerí, R 22 y vías (3200) Concordia, ER. [acenolaza@gmail.com](mailto:acenolaza@gmail.com), [ddiaz@correo.inta.gov.ar](mailto:ddiaz@correo.inta.gov.ar), [estela.r82@gmail.com](mailto:estela.r82@gmail.com)

### Resumen:

Entre las críticas que reciben las forestaciones en general, y las de eucaliptos en particular, se indican efectos adversos sobre la biodiversidad. La creciente superficie forestada con este género en Mesopotamia argentina genera preocupación de académicos y ONGs sobre sus efectos al ambiente. Se propuso como objetivo estudiar el efecto del manejo de plantaciones de *Eucalyptus grandis* sobre la flora. Se evaluaron variables florísticas mediante método fitosociológico y estructurales de bosque mediante métodos dendrométricos. Variables ecológicas, ambientales y de manejo se midieron en 74 parcelas de 18 forestaciones de *E. grandis* distribuidas entre los paralelos 31 y 32°S, del área de plantación del Río Uruguay en Entre Ríos. Asimismo se relevó la vegetación de ambientes naturales colindantes. Bajo las forestaciones se detectaron 356 especies de plantas vasculares (5 endémicas), reunidas en 198 géneros y 65 familias botánicas. Las dicotiledóneas son más numerosas, aunque con familias de baja riqueza. 90% de las especies son nativas, aunque con un porcentaje importante de ruderales. La forestación posee una riqueza menor a la de los ambientes naturales que reemplaza; sin embargo esta diferencia se reduce cuando en la plantación se practican raleos. La densidad y el área basal/ha influyen inversamente sobre la riqueza de especies, mientras que el factor de espaciamiento lo hace de manera directa. Se concluye que la diversidad de especies vegetales en la forestación está influenciada por el manejo silvícola, y que la realización de raleos, orientados a la obtención de madera de calidad, incrementa la riqueza de plantas vasculares en la forestación.

**Palabras clave:** biodiversidad, manejo forestal

### Summary:

Among critics of forest plantation, especially *Eucalyptus* forestry, some negative effects over biodiversity are mentioned. The important increment of plantation area with this genus in the Argentinean Mesopotamia, has rise some concern within NGO and academics. Our objective was to study the effect of *Eucalyptus* plantation management practices on its flora. Floristic variables were evaluated using phytosociological methods and forest structure through classical dendrometric methods. Ecological, environmental and management variables were measured at 74 sites within 18 *Eucalyptus* plantation areas, distributed among 31 and 32° S of latitude, close to the Uruguay River, Entre Ríos Province. The natural surrounding vegetation was also evaluated. In *Eucalyptus* plantations we detected 356 species of vascular plants (five endemic), gathered in 198 genera and 65 botanical families. Dicots are more numerous, although theirs families have low number of species. 90% of the

species are native, although with a significant percentage of ruderal species. Afforestation has lower richness if its compared to the natural environments replaced; however, this difference is reduced when forest thinning is practiced. Increased density and basal area/ha have a negative influence on species richness. We conclude that plant diversity in forestry is influenced by silvicultural management and practices, oriented to obtain higher quality wood, as thinning increase the diversity of vascular plants in *Eucalyptus* plantations.

**Key words:** biodiversity, forest plantation management.

### **Antecedentes:**

Las especies del género *Eucalyptus* son ampliamente reconocidas como especies aptas para la plantación forestal, debido a su rápido crecimiento, la adaptabilidad a diversos tipos de ambientes y la calidad de su Madera (FAO, 1981; Dalla Tea, 1993; Díaz, 2009). Aún así, existe una preocupación sobre los efectos negativos que las mismas pueden traer aparejados al ambiente local (White *et al.*, 1993; FAO 2002; Feyera Senbeta *et al.* 2002, Barlow *et al.* 2007; Brockerhoff *et al.*, 2008).

Los efectos mencionados frecuentemente como controversiales con el medioambiente debido a su influencia sobre los ciclos de nutrientes, la acidificación y degradación de suelos, efectos sobre el ciclo del agua, efectos alelopáticos locales, sobre la biodiversidad tanto de animales como de plantas y efectos sobre el microclima entre otros (White *et al.* 1993).

*Eucalyptus* es, como género, el más plantado en el mundo debido a su número de especies. El 10% de la superficie implantada mundial corresponde a especies del género y ese valor se incrementa si se consideran solo los ambientes tropicales a subtropicales a cerca de 30% (FAO, 2002). América del Sur posee unos 12.000.000 (FAO, 2011) de hectáreas forestadas, representando el 6% de la superficie mundial implantada. En Argentina, *Eucalyptus grandis* es la especie mas difundida para el cultivo forestal, cubriendo unas 200.000 has sobre todo en las provincias de la Mesopotamia (Braier, 2004; Sánchez Acosta, 2012), donde la superficie ha venido incrementándose en los últimos 20 años de manera constante.

En este marco de incremento de superficies forestales, y preocupación por sus efectos ambientales, se establecen los objetivos del presente trabajo: a) estudiar la flora regional de las plantaciones de *E. grandis* en el Este de la Provincia de Entre Ríos, b) evaluar su variación asociada a diferentes tipos de manejo forestal y, c) Comparar los datos con ambientes de vegetación natural aledaños a las plantaciones. De manera general, se pretende evaluar el impacto de las plantaciones de *E. grandis* en la flora regional.

### **Metodología:**

#### *Area de Estudio*

El trabajo se desarrolló sobre una serie de lotes forestales distribuidos en la cuenca Entrerriana del Río Uruguay. Los mismos se encuentran en los departamentos Concordia y Colón sobre suelos arenosos pardos (localmente denominados “mestizos”) de los ordenes Inceptisoles y Molisoles (INTA, 1993). Fisiográficamente corresponde a una peniplanicie ondulada suave, con pendientes que se intensifican en áreas cercanas a los cauces. El clima es templado húmedo de llanura con 1260 mm de precipitación media anual (Aceñolaza, 2007; Tasi, 2009).

### Trabajo de campo

Las variables ecológicas, ambientales y de manejo, se midieron para un conjunto de 74 parcelas distribuidas en 18 forestaciones que presentan diferentes manejos de sus densidades. Los muestreos se realizaron, en cada sitio, con 4 parcelas distribuidas de manera aleatoria dentro de las forestaciones.

Se tomaron variables estructurales en parcelas circulares, además de historia de manejo: el DAP para cada árbol de la parcela (>10cm), número de individuos DAP>10 cm, altura total para los cuatro árboles más cercanos al centro de la parcela y el de mayor diámetro, altura de la primer rama verde, cobertura medida con densitómetro (30 por parcela=120 por sitio) y fotos planas (24 por parcela=100 por sitio).

Se evaluó la riqueza, diversidad y cobertura de las especies de plantas vasculares presentes dentro de los mismos bosques y siguiendo la metodología de censos fitosociológicos (Braun Blanquet, 1979). Los datos se analizaron con estadísticas centrales, regresión lineal simple.

### Resultados:

#### Riqueza

Se detectaron 356 especies de plantas vasculares dentro de las forestaciones de *E. grandis*. Las mismas se distribuyeron en 198 géneros agrupados en 65 familias botánicas (Tabla 1). Es importante mencionar que más del 90 % de las mismas (330) corresponden a especies nativas, y con la presencia de 5 especies endémicas para la Argentina. Las especies exóticas, entre naturalizadas, adventicias e introducidas, suman 21 para la flora de las plantaciones (Tabla 2). Si bien parte de las nativas presentes, corresponden a especies que se comportan como colonizadoras o ruderales, no deja de ser importante la baja invasión de las plantaciones por especies exóticas.

N° de Familias, Géneros y Especies en Forestaciones	
Familias	65
Géneros	198
Especies	356

Tabla 1: Número de taxones presentes en plantaciones de *E. grandis*.

Estatus de las especies registradas en forestaciones	
Nativa	330
Endémica	5
Naturalizada	8
Adventicia	7
Introducida	6

Tabla 2: Condición de las especies encontradas en plantaciones de *E. grandis*, en referencia a su procedencia geográfica y estatus.

Las familias con más representantes corresponden a las Asteraceae, Poaceae y Cyperáceae; en estas 3 familias se encuentra cerca del 45% del total de especies encontradas en plantación. Asimismo, se encontró cerca de la

mitad de las familias (31) con un solo representante. Puede apreciarse en este conjunto que casi el 70% de las especies son autócoras o anemócoras, con un 30% de especies que poseen dispersión por animales.

Respecto a las formas de vida, se encontraron un 23% (83 especies) de leñosas, con 22 especies de árboles y 28 de arbustos, y una gran mayoría de las mismas (70%) correspondieron a especies herbáceas (Tabla 3).

Formas de vida	Número
Palmera	2
Árbol	22
Arbusto	28
Enredadera	13
Liana	4
Subarbusto	33
Hierbas	254

Tabla 3: Representatividad de las diversas formas de vida de las plantas en la flora de las plantaciones de *E. grandis*.

#### *Efecto del tipo de manejo forestal*

Al analizar los datos sobre el efecto que posee el manejo con raleo sobre la riqueza florística, podemos apreciar que el mismo la incrementa si la comparamos contra el manejo tradicional, donde la densidad de plantación inicial es mantenida hasta el momento de la cosecha de forma invariable (Tabla 4).

	Sin raleo	Con raleo
Riqueza total	176	329
Riqueza max por censo	100	79
Familias	46	63
Géneros	125	189

Tabla 4: Efecto del manejo con y sin raleo sobre la diversidad de taxones en plantaciones de *E. grandis*.

El raleo de las plantaciones, que se realiza para obtener madera de mayor diámetro al momento de la cosecha, tiene un efecto sobre el ingreso de luz al sotobosque que se ve reflejado en el incremento de la riqueza total de especies, familias y géneros. El incremento en el número de especies llega al 45%.

#### *Comparación con la flora de ambientes naturales lindantes*

Al comparar la riqueza florística de las plantaciones con la de los ambientes naturales lindantes a las mismas, se puede apreciar una disminución general, que se traslada tanto al número de familias, géneros como de especies presentes (Fig. 1).

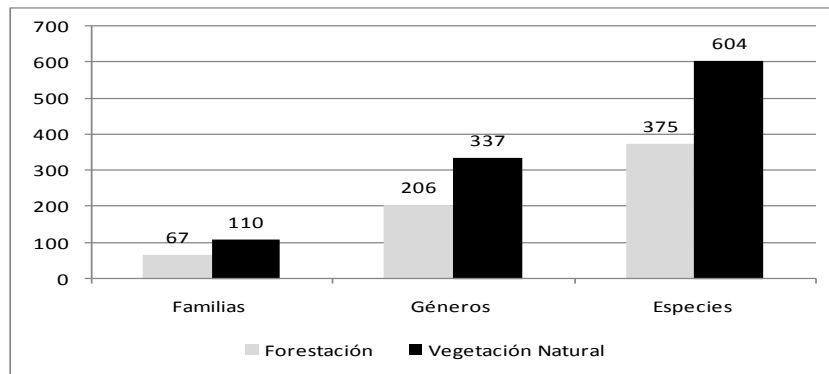


Figura 1: Número de taxones (familias, géneros y especies) en plantaciones de *E. grandis* y ambientes naturales lindantes a las mimas.

Esta disminución puede ser superior al 40% comparando los ambientes naturales lindantes. Se estima que estos valores pueden ser mayores si se incrementa en número de ambientes lindantes muestreados para cubrir la alta heterogeneidad fisonómico/florística que poseen.

#### Relación riqueza/variables estructurales

En la figura 2, se puede apreciar la relación existente entre la riqueza de las forestaciones y diversas variables dasométricas. Se encontró una relación estadística al comparar con la densidad, el área basal, el volumen y el factor de espaciamiento de la plantación.

Las mismas regresiones realizadas para otras variables, no arrojaron resultados tan claros. Esto se pudo apreciar al comparar la riqueza con la altura promedio de la plantación, la profundidad del mantillo y cobertura arbórea entre otras variables.

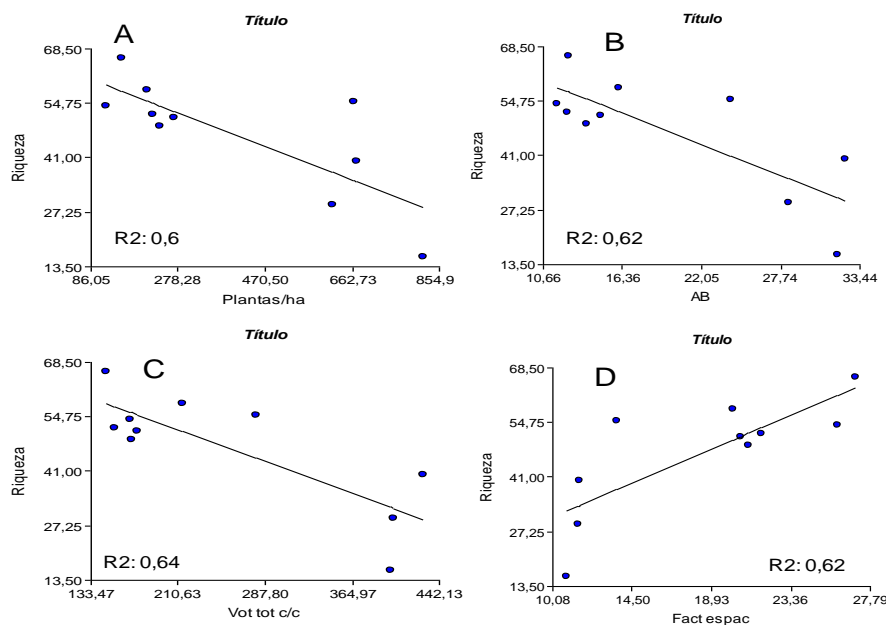


Figura 2: Regresiones lineales simples entre la riqueza de especies vasculares con la densidad (a), el área basal (b), el volumen total (c) y el factor de espaciamiento (d) en plantaciones de *E. grandis*.

#### Discusión y Conclusiones:

Se observan relaciones estadísticas entre los valores de riqueza de especies de plantas vasculares con el AB, la densidad de árboles por ha, volumen total de madera y el factor de espaciamiento. Dichas variables pueden ser utilizadas como indicadores rápidas de la situación de conservación de plantaciones. Los resultados indican que el incremento del factor de espaciamiento puede mejorar la regeneración de especies nativas, incrementando la diversidad biológica siempre que exista una fuente adecuada de semillas en áreas vecinas a la plantación.

Se encontró que el número de especies nativas en las plantaciones de *Eucalyptus grandis* fue menor a las encontradas en los ambientes naturales lindantes, aún así se detectaron 375 especies, de las cuales el 93% correspondió a especies nativas. Esto puede estar asociado a las características eco-fisiológicas únicas de *Eucalyptus*, como a factores antropogénicos como el diseño y manejo de plantación, a las técnicas de cosecha.

A pesar de esto, los efectos negativos de la introducción de *Eucalyptus* en la diversidad local de plantas podrían minimizarse a través de un diseño espacial de plantación que tenga en cuenta una planificación a nivel de paisaje, respete la presencia de fuentes de semilla cercana y en conjunto a un manejo de plantación que facilite la conservación y/o regeneración de especies nativas en su sotobosque como el raleo.

Finalmente, mostramos que las plantaciones proveen de servicios complementarios de conservación al albergar especies nativas, también proveemos evidencia del irremplazable valor que en este sentido poseen los ambientes nativos (Barlow *et al.*, 2007).

### **Agradecimientos:**

A las siguientes instituciones: EEA Concordia INTA, FCA-UNER, CICyTTP-CONICET y personas: PTC Raúl D'Angelo y técnicos de INTA Concordia que colaboraron en actividades de campo. Financiado por el PNFOR 042141, Módulo Biodiversidad.

### **Bibliografía**

- Aceñolaza, F.G. 2007. Geología y recursos geológicos de la Mesopotamia Argentina. Serie de Correlación Geológica 22: 160 pp.
- Barlow J., T. Gardner, I. Araujo, T. Vila-Pires, A. Bonaldo, J. Costa, M. Eposito, L. Ferreira, J. Hawes, M. Hernandez, M. Hoogmoed, R. Leite, N. Lo-Man-Hung, J. Malcolm, M. Martins, L. Mestre, R. Miranda-Santos, A. Nunes-Gutjahr, W. Overal, L. Parry, S. Peters, M. Ribeiro-Junior, M. da Silva, C. da Silva Motta, y C. Peres. 2007. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. PNAS 104(47): 18555–18560.
- Braier, G. 2004. Perspectivas del sector forestal en Entre Ríos y Corrientes. Jornadas Forestales de Entre Ríos . Disponible en CD . ISSN 1667-9253
- Braun-Blanquet J. 1979. Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, 600pp. Madrid
- Brockhoff E., H. Jactel, J. Parrotta, C. Quine y J. Sayer. 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity?. Biodivers Conserv 17: 925–951.

- Dalla Tea, F. 1993. El cultivo del eucalipto en la Mesopotamia Argentina. Actas Simposio Los eucaliptos en el desarrollo forestal de Chile. Pucón, Chile.
- Díaz, D. 2009. Los eucaliptos y el desarrollo regional. Informe para la AFOA (inédito). Concordia.
- FAO. 1981. El Eucalipto en la repoblación forestal. 2nd. ed.. Roma. Italia. 723 p
- FAO. 2002. Bibliografía anotada sobre los efectos ambientales, sociales y económicos de los eucaliptos 1985-1994. En <http://www.fao.org/docrep/005/y4016s/y4016s00.HTM>
- FAO. 2011. Situación de los bosques del mundo 2011. Roma. En <http://www.fao.org/docrep/013/i2000s/i2000s03.pdf>.
- Feyera S, Demel T y N. Bert-Ake. 2002. Native woody species regeneration in exotic tree plantations at Munessa Shashemene Forest, southern Ethiopia. *New Forest* 24: 131-145.
- INTA. 1993. Carta de Suelos de la República Argentina, Departamento Concordia, Provincia de Entre Ríos. Serie de Relevamiento de Recursos Naturales 10: 197 pp.
- Sanchez Acosta, M. 2012. Caracterización de la madera del nuevo híbrido *Eucalyptus grandis*, Hill ex Maiden x *Eucalyptus tereticornis*, Smith, su aptitud e usos en Argentina. Tesis Doctoral Universidad de Valladolid. 126 pp. [uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1708/1/TESIS211\\_121025.pdf](http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/1708/1/TESIS211_121025.pdf)
- Tasi, H. A. 2009. Aplicaciones de las cartas de suelo de Entre Ríos, Argentina, para evaluar índices de productividad específicos para los principales cultivos agrícolas. Tesis Doctoral (Ined.).
- White, K., Ball J. y M. Kashio (Eds). 1996. Proceedings. Regional expert consultation on Eucalyptus. Volume I. RAP Publication. FAO Bangladesh. 202pp