

BOLETÍN
DE LA



RED LATINOAMERICANA PARA EL ESTUDIO DE PLANTAS INVASORAS

Volumen 2, número 1



Boletín de la Red Latinoamericana para el Estudio de
Plantas Invasoras
Volumen 2, número 1
Marzo 2012

Editores

Ileana Herrera

Ramiro Bustamante

Foto de la portada: Plantas de *Eschscholzia californica* invadiendo en la región central de Chile (por: Alicia Arredondo)

Depósito Legal N° ppi201103MI713

¿Cuánto cuesta una invasión biológica y quién paga por eso?

RODOLFO C. R. de ABREU^{1*} y GISELDA DURIGAN^{2**}

¹ Centro de Recursos Hídricos e Ecología Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Brazil

² Floresta Estadual de Assis, Instituto Florestal, Caixa Postal 104, 19802-970 Assis – SP, Brazil
(giselda@femanet.com.br)

*rodolfodeabreu@gmail.com

**giselda@femanet.com.br

No existe duda acerca de la importancia económica de la especie arbórea de América del Norte, *Pinus elliottii* (Figura 1), en el sector forestal. Cada año, esta industria forestal crece y más bosques de pinos son plantados. El problema es que estas plantaciones están asociadas a las invasiones biológicas en el Cerrado (sabana brasileira), lo que conlleva a la pérdida de especies nativas y al desencadenamiento de una serie de cambios en la biota. Conciliar la pinocultura y la conservación de las áreas del cerrado adyacente a las plantaciones debería ser un tema ambiental prioritario a tomar en cuenta; pero ha sido un tema ignorado y, por lo tanto, el problema se agrava. Aunque la solución a este problema parece lejana, la invasión puede ser prevenida de manera relativamente sencilla y con bajo costo, si las medidas de control fueran basadas en el conocimiento sobre ecología de la invasión.

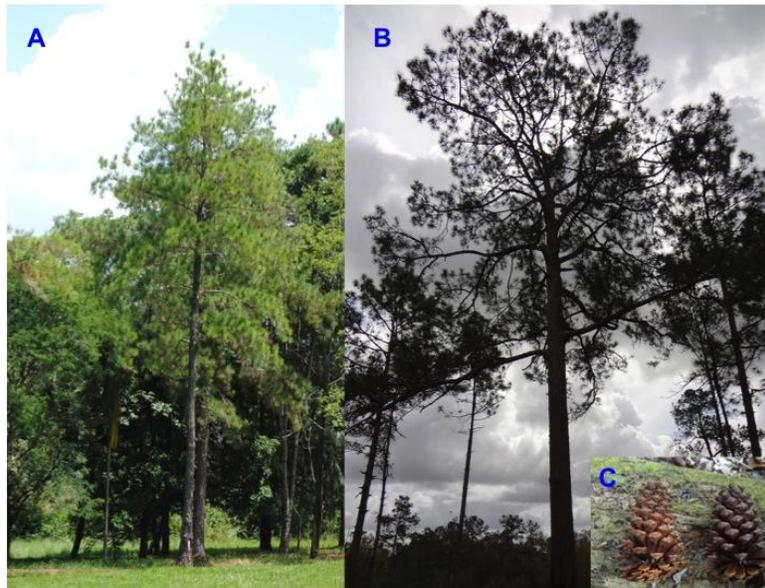


Figura 1. A – Individuo juvenil de *Pinus elliottii* plantado en el Estado de São Paulo – Brasil.; B – Individuo adulto creciendo en un ambiente natural en el Estado de Florida – Estados Unidos de América; C – Conos característicos de la especie.

Los primeros individuos de pinos invasores consiguen escapar de las plantaciones adyacentes (Mack 2000) y formar núcleos de invasión incluso a grandes distancias de las plantaciones originales. La formación de estos núcleos de invasión es consecuencia de una cadena de eventos climáticos favorables que involucran desde la dispersión de semillas hasta la germinación en sitios adecuados, que por lo general se encuentran en terrenos permanentemente húmedos o sin déficit de agua. Los pinos pueden también tomar ventaja de la ocurrencia de condiciones adversas para las especies nativas. Por ejemplo, en los años con heladas la mortalidad de especies nativas es casi total (Brando & Durigan 2004), lo que produce la subsecuente exposición al suelo desnudo, que es el ambiente ideal para la germinación de las semillas de los pinos. Factores propicios como estos permiten la germinación de la especie inmediatamente después del periodo de dispersión (Zanchetta & Pinheiro 2007), mientras las semillas se encuentren todavía viables en el suelo.

En un estudio reciente, se encontró un desfase de 14 años entre la plantación de pino y su establecimiento como invasora en el Cerrado de la Estación Ecológica de Santa Bárbara - São Paulo, Brasil (Abreu & Durigan 2011). Como es habitual, la población inicial es pequeña y dispersa, pero después que los primeros invasores alcanzan la etapa reproductiva, el proceso de invasión adquiere una dimensión alarmante (Langdon *et al.* 2010). En la localidad de estudio, después aproximadamente 8 años desde la plantación, hubo una invasión masiva, lo que ocasionó la alteración completa de la vegetación nativa y del paisaje, un lugar que antes ocupaba un campo cerrado con alta diversidad de especies de gramíneas paso a ser ocupado por un bosque de pino denso con pocos árboles jóvenes de especies nativas tolerantes a la sombra (Figura 2).

¿Cuánto cuesta producir *Pinus elliottii* en el Cerrado?

Se puede percibir claramente algunos de los daños ambientales causados por la invasión, como por ejemplo la alteración del paisaje, la estructura de la vegetación y la extinción local de especies nativas (Abreu & Durigan 2011). Sin embargo, las pérdidas económicas causadas por estas invasiones en ecosistemas naturales aún no han sido valoradas. No sabemos el costo de la reducción de la diversidad de especies del Cerrado, la desaparición de especies endémicas, los posibles cambios en el microclima y los procesos hidrológicos promovidos por árboles invasores, etc. Por otro lado, tampoco sabemos la extensión de las áreas cuyo ambiente es susceptible a la invasión de esta especie de pino. Sin embargo, algunas evidencias sugieren que las zonas sometidas a déficit de agua parecen estar libres de la amenaza de invasión por pinos y, en teoría, podrían ser cultivados por pinos sin riesgo de invasión. El desafío actual consiste en conciliar la producción de *Pinus* con la conservación de la biodiversidad del Cerrado (Ratter *et al.* 1997, Durigan 2010) por las complejas amenazas a las que este bioma está sometido (Oliveira & Marquis 2002).

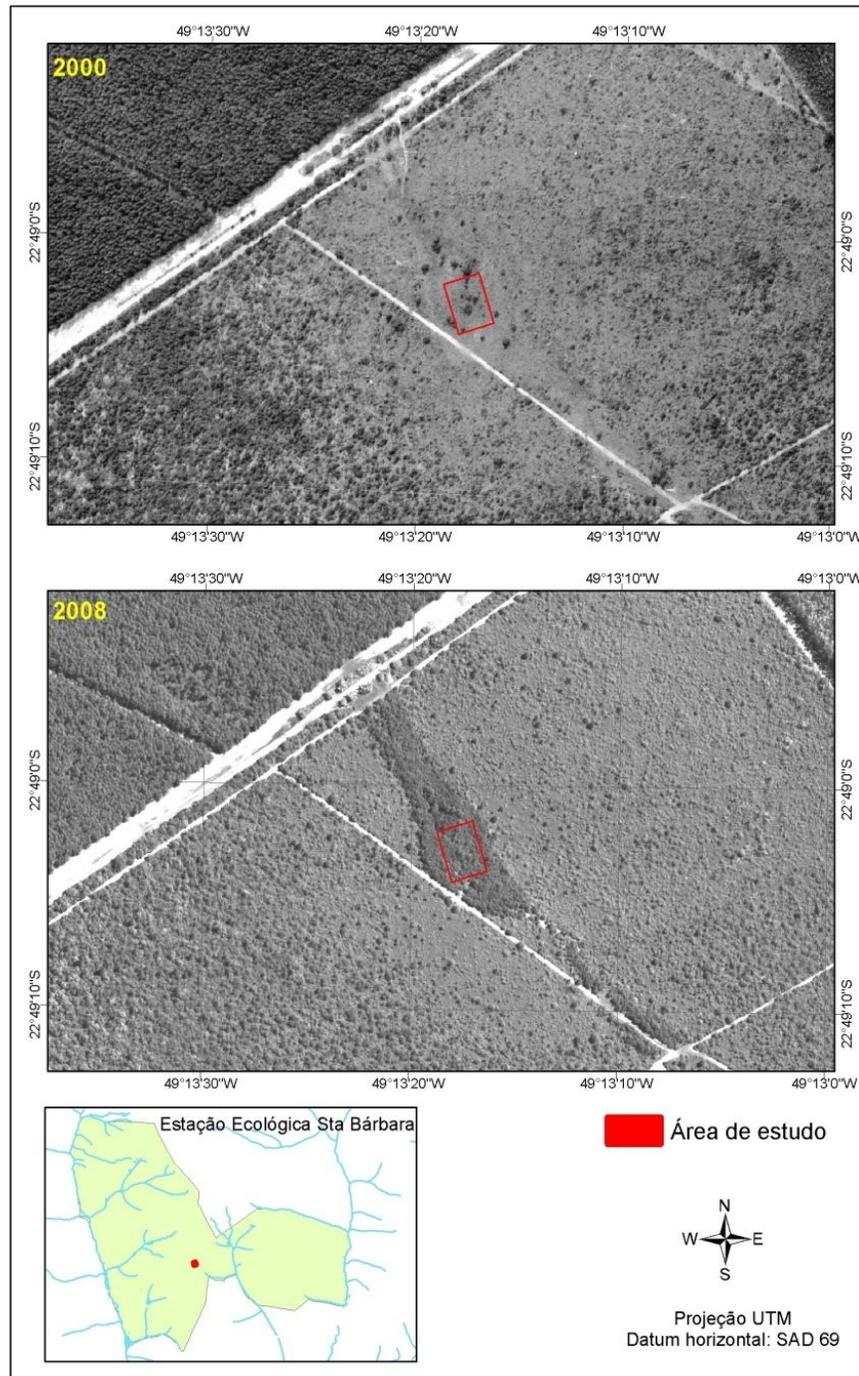


Figura 2. Área de estudio en la Estación Ecológica de Santa Bárbara, SP, Brasil. Las fotografías aéreas muestran el progreso de la invasión de *Pinus elliottii*, fotografías tomadas en 2000, y la imagen de satélite (WorldView-1), en 2008. Los rectángulos rojos indican el área de estudio (50 m × 70 m). En el año 2000, se puede ver los primeros árboles invasores (los fundadores). En 2008, el área fue ocupada por completo por el *P. elliottii*.

Los costos de plantación y la producción son conocidos y la extensión de los bosques plantados aumenta cada año, demostrando que plantar especies forestales de valor económico es una actividad extremadamente rentable para el productor. Sin embargo, hoy en día los costos para controlar una invasión biológica no son contabilizados en esta producción. En el caso que ocurran invasiones biológicas en terrenos públicos adyacentes a las plantaciones privadas, como regla general, quien asume el costo del control de los invasores es la sociedad, y no el productor. La incorporación de los costos del control en la producción de especies sería la manera adecuada de hacer la silvicultura más "verde". Los costos de control pueden ser reducidos drásticamente si la erradicación de nuevos individuos establecidos fuera de las áreas de cultivo se realiza antes de que estos individuos se vuelvan reproductivos y provoquen una nueva ola de invasión. Una solución sencilla sería la de monitorear las áreas adyacentes cada cinco años y cortar los árboles de pino detectados.

Con base en lo expuesto, la pregunta inicial - ¿Cuánto cuesta producir *Pinus elliottii* en el Cerrado? debería ser reformulada y dividirse en dos nuevas preguntas: (1) ¿Cuánto cuesta producir *P. elliottii* en el cerrado? y (2) ¿Cuánto cuesta restaurar las áreas invadidas y prevenir invasiones futuras? De esta forma, correspondería al productor evaluar comparativamente estos costos y luego optar por la estrategia más adecuada. Sin lugar a dudas, si la valoración de la pérdida de la diversidad de ecosistemas invadidos sumado a los costos de restauración fuese realizada correctamente e incorporada en la cadena productiva, el cultivo de especies de *Pinus* no sería tan rentable.

Por supuesto, prevenir la invasión sería la mejor opción. La prevención se puede hacer de diferentes maneras: 1) mediante la sustitución permanente de las especies por otra que no fuera invasora, siempre que ello sea viable en el sistema productivo; 2) mediante la sustitución de la especie por otra, al menos en las áreas adyacentes a los entornos favorables a la invasión (en particular la producción de hierbas en las zonas ribereñas) a una distancia "segura", o 3) mediante la erradicación permanente de los individuos jóvenes de las áreas naturales que puede ser una solución económicamente viable y capaz de garantizar la preservación de los ecosistemas naturales.

Agredecimientos

Para Viviane S. Ramos por proporcionar las imágenes propiedad del Proyecto Manejar é Preciso (Figura 1A - <http://www.projeto maneja preciso.com.br/>). Al Dr. Eduardo S. Pinheiro por la elaboración de la Figura 2. Al CNPq (Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) por la beca de doctorado de R.C.R.A., y por la beca de productividad de G.D. A CAPES/FULBRIGHT 2011-2012 por la beca concedida a R.C.R.A.. Para A. Garcia y G. Rivas por la traducción de este manuscrito del portugués al español.

Literatura citada

Abreu RCR, G Durigan. 2011. Changes in the plant community of the Brazilian grassland savanna after 22 years of invasion by *Pinus elliottii* Engelm. *Plant Ecology and Diversity* 4:2-3, 269-278.

Brando PM, G Durigan. 2004. Changes in Cerrado vegetation after disturbance by frost (São Paulo State, Brazil). *Plant Ecology* 175:205–215.

Durigan G. 2010. Cerrado: o *trade-off* entre a conservação e o desenvolvimento. *Parcerias Estratégicas* 15:243–250.

Langdon B, A Pauchard, M Aguayo. 2010. *Pinus contorta* invasion in the Chilean Patagonia: local patterns in a global context. *Biological Invasions* 12: 3961- 3971.

Mack RN. 2000. Cultivation fosters plant naturalization by reducing environmental stochasticity. *Biological Invasions* 2:111–122.

Oliveira PS, RJ Marquis. 2002. *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. New York: Columbia University Press.

Ratter JA, JF Ribeiro, S Bridgewater. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80:223–230.

Zanchetta D, LS Pinheiro. 2007. Análise biofísica dos processos envolvidos na invasão biológica de sementes de *Pinus elliottii* na Estação Ecológica de Itirapina – SP e alternativas de manejo. *Climatologia e Estudos da Paisagem* 2:72–90.