

Granivoría en fragmentos de bosque psamófilo en Uruguay

Bresciano, D.¹ y Simonetti, J. A.²

¹Unidad de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, UDELAR. Garzón 780. CP 12900. Montevideo, Uruguay.
Correo electrónico: dbresica@fagro.edu.uy

²Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Recibido:1/8/07 Aceptado: 3/10/08

Resumen

El bosque psamófilo de la costa uruguaya ha sido fragmentado debido a diversas actividades humanas, en particular la urbanización, la actividad agrícola y la forestación con especies exóticas. Las matrices circundantes de los fragmentos presentan diferentes usos, como forestación con especies exóticas y ganadería. La granivoría podría afectar el mantenimiento de estos fragmentos al modificar el reclutamiento de plantas. Estudiamos la granivoría en un sitio que ofrecía condiciones para realizar un experimento natural al representar un bosque fragmentado, con bosquetes de distintos tamaños separados por matrices diferentes, en el sureste del departamento de Canelones. Evaluamos la granivoría de semillas nativas (*Celtis tala*) y exóticas (*Pinus pinaster*) en exclusiones de aves y roedores y en sitios de control en cuatro fragmentos de distinto tamaño y en las matrices que los rodean (pastizal, plantación de *Pinus pinaster* y plantación de *Fraxinus pennsylvanica*). No se observaron diferencias entre las especies consumidas ni entre los distintos tamaños de fragmento. Sin embargo, en las matrices se registraron diferencias en el consumo de semillas, siendo la matriz de fresno la que presentó una granivoría menor por invertebrados durante todo el estudio. En general, los vertebrados fueron los principales consumidores. El alto consumo de las semillas en los fragmentos y en dos de las matrices, sugiere una baja probabilidad de reclutamiento y expansión de los fragmentos del bosque.

Palabras clave: fragmentación, bosque psamófilo, semillas, parche, matriz

Summary

Granivory in fragments from psamofilo forest in Uruguay

The psamofilo forest on the Uruguayan coast has been fragmented due to diverse human activities. The surrounding matrices of fragments present several uses, like forestation with exotic species and cattle raising. Granivory could affect the maintenance of these fragments when modifying the recruitment of plants. We studied granivory in a site that offered conditions to make a natural experiment as it represented a fragmented forest, with patches of different sizes and separated by different matrices, in the South East of the department of Canelones. We evaluated the granivory of native (*Celtis tala*) and exotic seeds (*Pinus pinaster*) in exclusions of birds and rodents and sites of control in four fragments of different size and in the matrices (grassland, plantation of *Pinus pinaster* and plantation of *Fraxinus pennsylvanica*). No differences between the consumed species or between the fragments were observed. Nevertheless, in the matrices differences in the consumption of seeds were registered. The high consumption of the seeds in the fragments and in two of the matrices suggests a low probability of recruitment and expansion of the fragments of the forest.

Key words: fragmentation, psamofilo forest, seeds, patch, matrix

Introducción

La fragmentación de los bosques modifica la intensidad de las interacciones biológicas entre las especies remanentes (Fahrig, 2003; Simonetti *et al.*, 2006). Asociado a cambios en la composición y abundancia de las especies que sobreviven en los fragmentos, interacciones como la granivoría cambian respecto las condiciones originales en el bosque continuo. En ambientes templados, la granivoría es más alta en los fragmentos pequeños (e.g., Santos y Tellería, 1994; Donoso *et al.*, 2003). La alteración del consumo de semillas puede alterar la dinámica de regeneración de los fragmentos remanentes de bosque y por lo tanto, las opciones de conservación y manejo de la biodiversidad en los ambientes fragmentados (Santos y Tellería, 1997; Simonetti *et al.*, 2001).

En Uruguay, la urbanización, la actividad agrícola y la forestación con especies exóticas han reducido la extensión y fragmentado los bosques y matorrales psamófilos (Alonso y Bassagoda, 1999). Reducidos a unos pocos remanentes en las dunas del litoral platense y atlántico de Uruguay, estos fragmentos han sido en ocasiones rodeados por plantaciones de especies introducidas como *Pinus pinaster* y *Fraxinus pennsylvanica*. Dado que las semillas de especies exóticas tienden a ser menos depredadas que las semillas de especies nativas, las especies exóticas tendrían ventajas en el reclutamiento, aumentando así su probabilidad de invadir los fragmentos, cambiando aún más la estructura de la vegetación original (Laurance *et al.*, 1998; Keane y Crawley, 2002).

En este contexto, nosotros analizamos la granivoría en paisajes fragmentados con remanentes de bosque psamófilo y cultivos forestales con especies exóticas, a los efectos de evaluar la variabilidad de la intensidad de la granivoría en función de los tamaños de fragmentos nativos remanentes y comparar el consumo de semillas especies nativas y exóticas.

Área de estudio

El estudio fue realizado entre mayo y julio de 2002, en remanentes de bosque psamófilo al sureste del Departamento de Canelones, Uruguay (34°47'06,2" S, 55°31'31,8" O) (Figura 1). Esta área de estudio comprende un fragmento de este bosque de 3,5 ha, dos fragmentos de aproximadamente 0,1ha cada uno (medianos), cinco fragmentos de 100 m² cada uno (pequeños) y 10 individuos aislados. Esta distribución de tamaños representa adecuadamente el estado fragmentario del re-

manente de bosque psamófilo (Alonso y Bassagoda, 1999). El fragmento mayor se encuentra rodeado parcialmente por una plantación de *Pinus pinaster* (pino marítimo), establecida entre 1940 y 1950. El resto del fragmento se encuentra rodeado por una plantación de *Fraxinus pennsylvanica* (fresno americano), que data de la década de 1950. Los otros parches, incluyendo los árboles aislados, se encuentran inmersos en una matriz de pastizal.



Figura 1. Ubicación del sitio de estudio en el Departamento de Canelones, Uruguay.

Materiales y métodos

La granivoría se evaluó sobre semillas de *Celtis tala* Gillies ex Planch. (Celtidae) (Brussa y Grell, 2007), especie nativa característica del bosque psamófilo, presente en la mayoría de los fragmentos y sobre semillas de *Pinus pinaster* Aiton (Coniferae), una de las principales especies forestales de la región.

Para evaluar la granivoría se instalaron diez unidades experimentales en cada fragmento y la matriz que les rodea: plantaciones de *P. pinaster*, *F. pennsylvanica* o pastizal, según corresponda. Cada unidad experimental constó de una exclusión para vertebrados construida por una malla hexagonal de 19mm y su respectivo control, ambos con 10 semillas de *C. tala* y 10 semillas de *P. pinaster* cada uno. Los controles consistieron en la oferta de semillas de ambas especies sin malla protectora, con acceso a vertebrados e invertebrados. Las semillas estaban semi-enterradas en la tierra, dispuestas sobre bandejas de plástico, de manera de quedar ubicadas a nivel del suelo. De esta forma, se pudo evaluar la granivoría en fragmentos de diferente tamaño y en la matriz adyacente, sobre especies nativas y exóticas así como el agente consumidor en forma simultánea (e.g., Donoso *et al.*, 2003).

La remoción de las semillas se evaluó a los 7, 13, 25, 43 y 56 días de instalado el experimento. Se consideraron como semillas depredadas las ausentes (en un radio de 50 cm de cada bandeja) y las que fueron consumidas parcialmente.

Las diferencias en consumo de semillas fue evaluada mediante un análisis de varianza de medidas repetidas, donde el tamaño de parche, tipo de matriz, tipo de semillas (nativa - exótica) y tipo de consumidor (vertebrados - invertebrados) fueron los factores. Los datos fueron transformados mediante raíz cuadrada ($x + 0,5$) para normalizar su distribución y estabilizar sus varianzas. Los efectos significativos fueron analizados mediante la prueba de comparaciones múltiples (Tukey). Dado que los datos no satisfacen el supuesto de esfericidad, se usó el ajuste de probabilidades de Greenhouse-Geisser.

Resultados

El consumo de semillas fue alto, en todas las condiciones. A la semana de iniciado el experimento, en promedio un 59 % de las semillas fue depredado. A los dos meses, el 86 % de semillas había sufrido depredación. El consumo de semillas nativas y exóticas en conjunto no difiere ($F_{3,1416} = 0,83$, $p = 0,48$) entre los fragmentos de diferente tamaño (Figura 2). El consumo de semillas

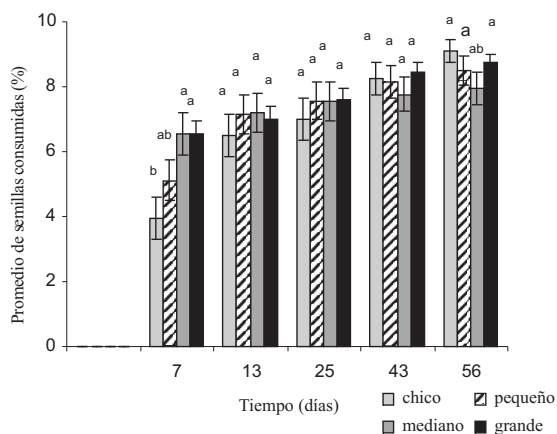


Figura 2. Semillas consumidas en los cuatro tamaños de fragmento. Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$), Prueba de Tukey.

de *C. tala* no difiere significativamente del consumo de semillas de *P. pinaster* ($F_{1,1392} = 0,94$, $p = 0,42$).

El consumo de semillas difiere significativamente entre las matrices. Éste fue mayor en la matriz de pra-

dera y *P. pinaster*, alcanzando en promedio 90 % de depredación en contraste con un 65 % de las semillas depredadas en la matriz de *F. pennsylvanica* al cabo de dos meses de exposición de las semillas ($F_{2,113} = 8,2$, $p < 0,01$) (Figura 3).

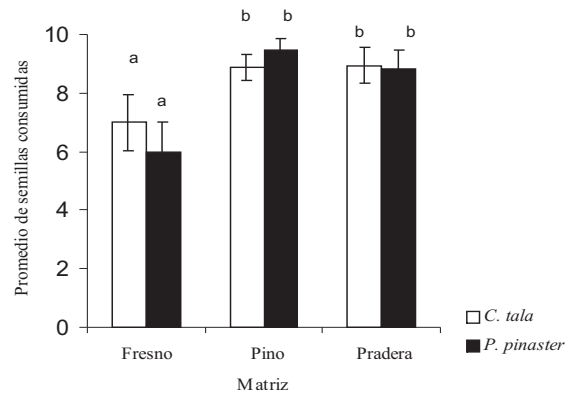


Figura 3. Consumo de semillas de *C. tala* y *P. pinaster* en cada matriz a los 56 días de instalado el experimento. Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$), Prueba de Tukey.

El consumo de semillas fue significativamente más bajo en las exclusiones que en el control, con excepción de la matriz de pino y pradera con un 54 % y 46 % de semillas depredadas a los siete días del experimento ($F_{3,348} = 6.73$, $p < 0.01$) (Figura 4).

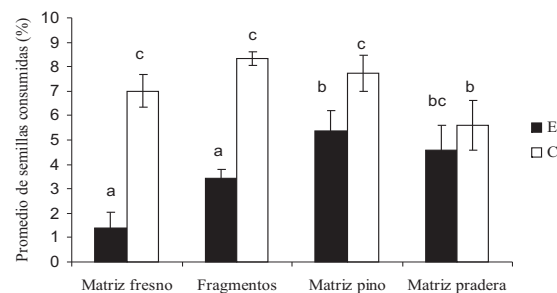


Figura 4. Semillas consumidas en los tratamientos de Control (C) y Exclusión (E) en cada matriz y en los fragmentos (en conjunto) a los 7 días de instalado el experimento. Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0.05$), Prueba de Tukey.

Discusión

La granivoría en los remanentes de bosques psamófilos es alta. Comparada con otros bosques templados como el bosque maulino en Chile, la granivoría

es 1,8 veces mayor. En Chile, solamente un 47 % de las semillas fue removido al cabo de tres meses de experimentación (Donoso *et al.*, 2003). El consumo no difirió entre los fragmentos como tampoco entre los fragmentos y la matriz de *P. pinaster* y praderas, sugiriendo que los granívoros no discriminan entre estas unidades de paisaje y con ello, no existiría un espacio libre o con depredación reducida donde las semillas pudiesen reclutar a plántula.

Los principales granívoros son vertebrados. Estos sin embargo, tendrían efectos diferentes según la matriz que rodea los fragmentos de bosque psamófilo. En la plantación de *F. pennsylvanica*, el consumo de semillas, nativas y exóticas, fue bajo particularmente por una actividad reducida de invertebrados granívoros. No obstante, atendido que esta evaluación se realizó en otoño, período en el cual los invertebrados tienden a disminuir su actividad, es posible que el consumo por invertebrados aumente en primavera y verano. Con ello, un consumo de un 86 % en dos meses podrían considerarse una estimación conservadora de la presión ejercida por los granívoros sobre el reclutamiento del bosque psamófilo.

Contrario a lo esperado, los granívoros no mostraron preferencias sobre las semillas nativas (e.g., Sallabanks y Courtney, 1992), probablemente debido a que los granívoros son generalistas en su dieta. Evidencia circunstancial tales como la presencia de heces de roedores dentro de algunas bandejas, restos de cáscaras abiertas por el eje mayor o semillas con mordeduras nos permiten inferir que los consumidores son roedores (Katz *et al.*, 2001). Entre las especies potenciales del bosque psamófilo, *Oligoryzomys flavescens* (ratón colilargo chico) y *Oligoryzomys delticola* (ratón colilargo grande) son considerados generalistas (González, 2001) lo que permite explicar la ausencia de diferencias en el consumo entre los remanentes y las matrices.

Si bien no se dispone de información sobre la producción de semillas y el tamaño del banco de semillas de las especies del bosque psamófilo para cuantificar con precisión el impacto de los granívoros sobre el éxito reproductivo de sus especies, los fragmentos de bosque psamófilo estarían afectados por la granivoría de consumidores generalistas. El alto consumo de semillas tanto dentro de los fragmentos como en las matrices circundantes sugiere que en ambos hábitat estaría disminuyendo la probabilidad de reclutamiento de nuevos individuos y con ello la posible expansión del fragmento hacia la matriz. De hecho, observaciones preliminares sugieren que el reclutamiento de *Celtis*, en par-

ticular en el fragmento grande y los pequeños, así como en las matrices, es muy bajo, lo cual apoya esta proposición (observaciones personales). En consecuencia, la probabilidad que los fragmentos de bosque psamófilo se recuperen en superficie sería baja, de no mediar una intervención que aumente el reclutamiento de los árboles que le componen.

Agradecimientos

Al Programa de Desarrollo en Ciencias Básicas (PEDECIBA) de la Universidad de la República, en el marco del cual se realizó el trabajo de Tesis, base de este artículo, para obtener el título de Magíster en Biología, Opción Ecología, de la primera autora. A la Comisión Sectorial de Investigaciones Científicas (CSIC) por el apoyo económico otorgado para su ejecución. A la Dra. Alice Altesor por la codirección y apoyo durante la realización de la tesis. A la Dra. Claudia Rodríguez, MSc. Beatriz Costa e Ing. Agra. Gabriela Cruz por sus valiosos aportes y sugerencias.

Bibliografía

- Alonso, E. y Bassagoda, M. J.** 1999. Los bosques y los matorrales psamófilos en el litoral platense y atlántico del Uruguay. Comunicaciones Botánicas, Museo de Historia Natural de Montevideo 113:1-12.
- Brusa, C. y Grela I. A.** 2007. Flora arbórea del Uruguay con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. COFUSA - Rivera p. 364.
- Donoso, D. S.; Grez, A. A. and Simonetti, J. A.** 2003. Effect of forest fragmentation on the granivory of differently sized seeds. *Biological Conservation* 115:63-70.
- Fahrig, L.** 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- González, E.** 2001. Introducción al estudio de los mamíferos. Vida Silvestre, Montevideo pp.180-182.
- Katz, G.; Friedman, J. M. and Beatty, S.** 2001. Effects of physical disturbance and granivory on establishment of native and alien riparian trees in Colorado, USA. *Diversity and Distribution* 7:1-4.
- Keane, R. M. and Crawley, M. J.** 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 164-170.
- Laurance, W. F.; Ferreira, L. V.; Rankin-De Merona, J. M.; Laurance, S. G.; Hutchings, R. W. and Lovejoy, T. E.** 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12: 460-464.
- Sallabanks, R. and Courtney, S.P.** 1992. Frugivory, seed predation and insect-vertebrate interactions. *Annual Review Entomology* 37:377-400.

Santos, T. and Tellería, J. 1994. Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera*. *Biological Conservation* 70:129-134.

Santos, T. and Tellería, J. 1997. Vertebrate predation on Holm Oak, *Quercus ilex*, acorns in a fragmented habitat: effects on seedling recruitment. *Forest Ecology and Management* 98: 181-187.

Simonetti, J. A.; Grez, A. A. y Bustamante, R. O. 2006. Interacciones y procesos en el bosque maulino fragmentado, en Grez AA., Simonetti JA, Bustamante RO (eds.) *Biodiversidad en ambientes fragmentados de Chile: patrones y procesos a diferentes escalas*. Editorial Universitaria, Santiago pp. 99-114.

Simonetti, J. A.; Moraes, M.; Bustamante, R. O. y Grez, A. A. 2001. Regeneración de bosques tropicales fragmentados del Beni, en: Mostacedo B, Fredericksen TS (eds.) *Regeneración natural y silvicultura en los bosques tropicales de Bolivia*. Bolfor, SantaCruz pp.139-155.