



Evaluación de efecto alelopático de mantillo de árboles exóticos y nativos sobre hierbas palatables nativas para el diseño de sistemas silvopastoriles sostenibles

Evaluation of allelopathic effect of exotic and native tree litter on native palatable forbs for the design of sustainable silvopastoral systems

RIBET, Alejandro¹, LOYDI, Alejandro²

¹Universidad Nacional del Sur (UNS), alejandrribet@gmail.com; ²CERZOS CONICET - UNS, aloydi@criba.edu.ar

Tema generador: Construcción de conocimiento agroecológico

Resumen

El Caldenal es una región de Argentina de bosques xerófilos dominados por *Prosopis caldenia* y pastizales naturales que ha sufrido una considerable pérdida de superficie boscosa y un fuerte proceso de fragmentación y degradación, con graves consecuencias ambientales y productivas. El objetivo fue evaluar el efecto alelopático de distintos mantillos sobre hierbas forrajeras nativas. Se realizó un experimento en invernáculo para evaluar el efecto del mantillo de *Prosopis caldenia*, *P. chilensis*, *Parkinsonia aculeata*, *Pinus halepensis*, *Juglans regia* y pastizal natural sobre las hierbas *Adesmia incana*, *Lathyrus pubescens*, *Piptochaetium napostaense* y *Poa ligularis*. Los Resultados no apoyaron la hipótesis inicial que suponía un mayor efecto alelopático por parte de las especies de árboles exóticos. El suelo desnudo y el mantillo de pastizal podrían tener un efecto físico negativo mientras que las leguminosas arbóreas nativas podrían tener un efecto positivo sobre las hierbas.

Palabras clave: Caldenal; mantillo; biomasa; emergencia de plántulas; especies forrajeras nativas.

Abstract

The Caldenal is a region of Argentina of xerophilous forests dominated by *Prosopis caldenia* and natural grasslands that has suffered a considerable loss of forest surface and a strong process of fragmentation and degradation, with serious environmental and productive consequences. The objective was to evaluate the allelopathic effect of different litters on native forage forbs. An experiment was conducted in a greenhouse in order to evaluate the effect of litters of *Prosopis caldenia*, *P. chilensis*, *Parkinsonia aculeata*, *Pinus halepensis*, *Juglans regia* and natural grassland on the herbs *Adesmia incana*, *Lathyrus pubescens*, *Piptochaetium napostaense* and *Poa ligularis*. The results did not support the initial hypothesis that supposed a greater allelopathic effect by exotic tree species. Bare soil and grassland litter could have a negative physical effect while native tree legumes could have a positive effect on forbs.

Keywords: Caldenal; biomass; litter; seedling emergence; native forage species

Introducción

El Distrito del Caldén es una región de bosques xerófilos dominados por *Prosopis caldenia* Burk. (caldén) y pastizales naturales que se encuentra en la zona semiárida central de Argentina abarcando aproximadamente 10 millones de hectáreas (Fernández *et al* 2009). Como resultado de la ampliación de la frontera agropecuaria y la sobreex-



plotación de los recursos forestales, la vegetación original del Caldenal ha sufrido una pérdida considerable de su superficie boscosa y un fuerte proceso de fragmentación, provocando un fuerte impacto ambiental que incluye erosión, salinización, pérdida de estructura y materia orgánica del suelo, disminución de productividad y ascenso de napas freáticas, pérdida de la capacidad de regulación del agua, colmatación de lagunas, entre otros problemas (SAyDS, 2006). En este Contexto, es necesario plantear sistemas que permitan restaurar y conservar el Caldenal al mismo tiempo que se realizan actividades productivas rentables.

Los sistemas silvopastoriles se presentan como una alternativa de producción sostenible ya que en ellos se desarrollan conjuntamente árboles y pasturas que se utilizan para la producción animal. En estos sistemas, es frecuente la utilización de especies de árboles comerciales de crecimiento rápido (*Pinus* sp., *Eucalyptus* sp.) o con producciones secundarias, como nogales o almendros. Algunas de estas especies pueden ser problemáticas desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad porque pueden generar invasiones biológicas, y desde el punto de vista productivo, ya que pueden disminuir la disponibilidad de forraje bajo sus copas. Esto último se debe a que algunas especies de plantas pueden liberar sustancias químicas en el ambiente que inhiben el establecimiento y crecimiento de otras plantas vecinas en un proceso conocido como “alelopatía” (Inderjit *et al*, 2011). Callaway y Ridenour (2004) proponen la hipótesis de las armas nuevas como un mecanismo que les permite a las especies exóticas disminuir la competencia de las especies nativas. Esta hipótesis indica que las especies alóctonas liberan aleloquímicos que son relativamente inefectivos frente a sus plantas vecinas en el hábitat original pero altamente inhibitorios del desarrollo de las plantas nativas en el nuevo hábitat (Lorenzo y González, 2010). Por otra parte, existen especies de árboles nativos que se podrían utilizar en sistemas silvopastoriles y en este caso las especies de hierbas estarían adaptadas a éstos. Esto haría que las hierbas se vean menos afectadas por las sustancias químicas de los árboles volviéndolos más adecuados para los sistemas silvopastoriles. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto alelopático del mantillo de especies leñosas nativas y exóticas sobre la emergencia y crecimiento de especies herbáceas forrajeras nativas.

Materiales y Métodos

Las especies de hierbas utilizadas para el experimento fueron las gramíneas *Piptochaetium napostaense* (Pn) y *Poa ligularis* (Pl) y las leguminosas *Adesmia incana* (Ai) y *Lathyrus pubescens* (Lp). Fueron colectadas en pastizales naturales de la región sur de la provincia de Buenos Aires entre los años 2014 y 2016. Se nombrará a las



especies de hierbas por sus géneros. A las leguminosas se les aplicó un tratamiento pregerminativo que consistió en una escarificación mecánica con una escarificadora manual de lija N° 100. De las gramíneas fueron utilizados sus cariopses sin tratamiento previo; el único procedimiento realizado fue la eliminación de la arista en *Piptochaetium*. La recolección de los mantillos se realizó entre los meses de mayo y julio de 2016 en la ciudad de Bahía Blanca y sus alrededores. El experimento fue desarrollado en invernáculo entre agosto y octubre de 2016 y la temperatura dentro del invernáculo varió entre los 15 y los 35°C. Se realizó un experimento completamente aleatorizado utilizando macetas de 500 ml; en cada una se colocaron 25 semillas de una de las especies de hierbas y se aplicaron diferentes tratamientos resultantes de la combinación de los factores presencia de mantillo y carbón activado (CA). Éste último se utiliza para diferenciar el efecto químico (alelopático) del mantillo del efecto físico, debido a que adsorbe los compuestos fenólicos que constituyen la mayoría de las sustancias alelopáticas (Hovstad y Ohlson, 2008). Los catorce tratamientos fueron:

- Mantillo de caldén (*Prosopis caldenia*, Pca) con y sin CA (Pca-CA y Pca-noCA)
- Mantillo de algarrobo (*Prosopis chilensis*, Pch) con y sin CA (Pch-CA y Pch-noCA)
- Mantillo de cina cina (*Parkinsonia aculeata*, Pac) con y sin CA (Pac-CA y Pac-noCA)
- Mantillo de pino (*Pinus halepensis*, Pha) con y sin CA (Pha-CA y Pha-noCA)
- Mantillo de nogal (*Juglans regia*, Jre) con y sin CA (Jre-CA y Jre-noCA)
- Mantillo de pastizal (PAS) con y sin CA (PAS-CA y PAS-noCA)
- Control (CON), superficie descubierta con y sin CA (CON-CA y CON-noCA).

En cada maceta se colocó tierra proveniente de suelo de un pastizal, luego las semillas y posteriormente se agregó CA a razón de 0,25 g/maceta (40 g m⁻²) y 1,4 g de mantillo (240 g m⁻²) en aquellas macetas que correspondía. Cada tratamiento fue replicado cinco veces, sumando en total 280 unidades muestrales. El experimento duró 50 días, y se registraron las plántulas emergidas cada dos días durante los primeros dieciséis conteos y luego dos veces por semana. Luego del último conteo se cosechó la biomasa aérea de cada unidad muestral, que fue secada en estufa a 60°C por 48 h y posteriormente pesada. Para cada tratamiento se calculó la biomasa final por maceta y el porcentaje de emergencia. También se registró la cobertura de cada uno de los mantillos al finalizar el experimento como un indicador de la descomposición. Se calculó un promedio de cobertura ($\hat{C}$) para cada mantillo. Todos los parámetros evaluados se compararon mediante ANOVAs factoriales usando el programa INFOSTAT, y se realizaron pruebas de comparación de medias de Tukey cuando los ANOVAs resul-



taron significativos ($P < 0,05$). Cuando no se cumplieron los supuestos los datos fueron transformados y cuando mediante la transformación no se cumplían los supuestos se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis.

Resultados y Discusión

Los Resultados del experimento se muestran en las figuras, comentando en el texto sólo los más destacables e interesantes para la discusión. El porcentaje de emergencia de *Piptochaetium* se vio afectado por el mantillo (Fig. 1A) y por el carbón activado. La presencia de carbón activado disminuyó la emergencia ($6,29 \pm 0,82\%$ CA vs $11,31 \pm 1,63\%$ noCA). Esto podría deberse a que el carbón activado adsorbe pequeñas cantidades de iones inorgánicos que pueden afectar la germinación y el crecimiento de plántulas (Mattson y Mark, 1971 en Hovstad y Ohlson, 2009). En *Adesmia* hubo interacción entre los factores por lo que cada tratamiento es analizado por separado (Fig. 1B). En *Lathyrus* y *Poa* no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P = 0,15$ y $P = 0,5$, respectivamente). El efecto del mantillo sobre la producción biomasa de *Piptochaetium* y *Adesmia* coincide con los valores de emergencia. En *Lathyrus* y *Poa* el CON generó la menor biomasa por maceta y el mantillo de Pch fue el que produjo la mayor biomasa. Los Resultados de ambas variables no apoyan la hipótesis inicial que suponía un mayor efecto alelopático por parte de las leñosas exóticas y predecía, por lo tanto, una menor germinación, emergencia y biomasa en las plántulas. Esto podría deberse a la falta de tiempo para la descomposición de los mantillos, a una cantidad baja de mantillo utilizada o a la ausencia de alelopatía por parte de estas especies. En cambio, los valores más bajos de emergencia y biomasa fueron obtenidos con el mantillo de PAS o el CON. Esto podría indicar un efecto físico del mantillo ya que en pequeñas cantidades este resulta beneficioso debido a que puede aliviar condiciones abióticas estresantes como la sequía (Eckstein y Donath, 2005) lo que explicaría los bajos valores de emergencia y biomasa en el CON. Por otra parte, el mantillo en grandes cantidades posee un efecto negativo sobre la emergencia porque una capa demasiado gruesa reduce la cantidad de luz afectando la germinación (Eckstein y Donath 2005) y se agotan las reservas de la semilla mientras atraviesa la barrera mecánica de mantillo (Loydi *et al*, 2013). Esto explicaría los bajos valores de PAS debido a que por su estructura formó una capa más gruesa de mantillo que el resto de las especies. Una hipótesis alternativa podría indicar al mantillo de PAS como alelopático y sería oportuno testearlo en un próximo experimento. Los valores más altos de emergencia y biomasa corresponden en todas las especies a los mantillos de alguna de las leguminosas arbóreas nativas, lo que podría estar indicando una facilitación por parte



de estos árboles tal vez por su condición de leguminosas mediante el aporte de mayor cantidad de nitrógeno al suelo. Por otra parte, se observaron diferencias en la cobertura al finalizar el experimento en función del tipo de mantillo utilizado, teniendo en cuenta que al comenzar el experimento la cobertura en todas las macetas con mantillo era completa ($C=1$). El mantillo de PAS fue el que tuvo la mayor cobertura final ($\hat{C}=1 \pm 0$) y junto con el de Pch ($\hat{C}=0,96 \pm 0,02$) y Pha ($\hat{C}=0,92 \pm 0,03$) se diferenciaron del de Pca ($\hat{C}=0,66 \pm 0,02$) que posee un valor intermedio. El grupo que tuvo menor cobertura son los mantillos de Pac ($\hat{C}=0,39 \pm 0,03$) y de Jre ($\hat{C}=0,38 \pm 0,03$), teniendo en cuenta que el control no se incluyó en la comparación.

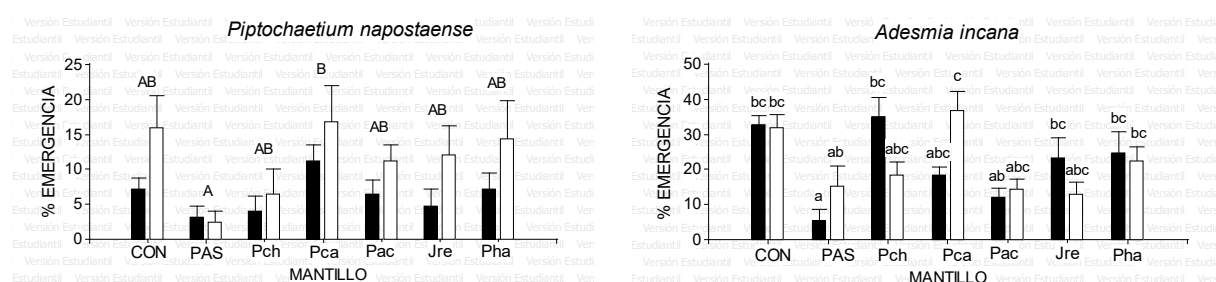


Fig. 1. Porcentaje de emergencia de dos de las cuatro especies de hierbas bajo distintos mantillos y con presencia (negro) y ausencia (blanco) de CA. Los datos representan la media $\pm$ ES de cada tratamiento ($n=5$). Las letras indican diferencias significativas entre las medias (test de Tukey, $P<0,05$). Se usaron letras minúsculas cuando hubo interacción entre los factores para diferenciar todos los tratamientos y mayúsculas cuando no hubo interacción, para diferencias entre los mantillos.

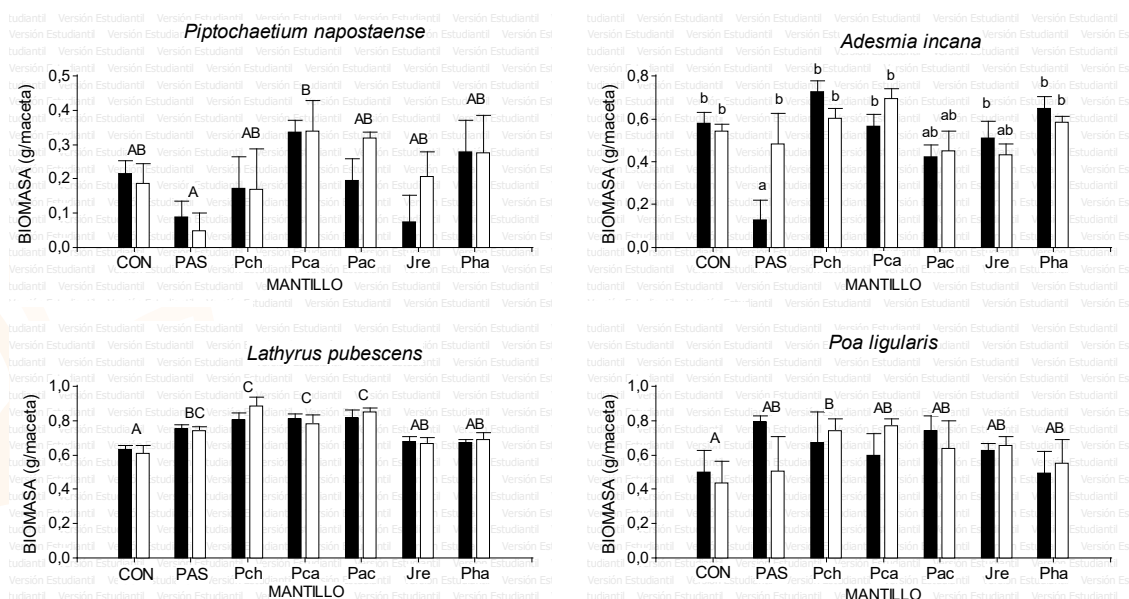


Fig. 2. Efecto de los tratamientos sobre la producción de biomasa de las cuatro especies de hierbas. Los datos representan la media $\pm$ ES de cada tratamiento ($n=5$).



Conclusión

La presencia y el tipo de mantillo tienen efecto sobre el establecimiento y la producción de biomasa de las hierbas de pastizal estudiadas. Los Resultados de los experimentos no apoyaron la hipótesis que suponía un mayor efecto alelopático por parte de las especies de árboles exóticas frente a las nativas. Sin embargo, las especies de árboles nativos utilizados en este experimento podrían tener ciertas ventajas sobre la productividad de los pastizales y la conservación de la biodiversidad de este ecosistema que las determine como más adecuadas para ser utilizadas en sistemas silvopastoriles. Es imprescindible continuar realizando nuevos experimentos de estas características e incorporar estudios de campo para una correcta planificación de sistemas silvopastoriles productivos y sustentables.

Referencias bibliográficas

ARGENTINA. SAyDS (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable). Primer inventario nacional de bosques nativos. 2006.

CALLAWAY, R.M.; RIDENOUR, W.M. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. *Frontiers in Ecology and Environment*, v.2, p.436–443, 2004.

ECKSTEIN, R.L.; DONATH, T.W. Interactions between litter and water availability affect seedling emergence in four familial pairs of floodplain species. *Journal of Ecology*, v.93, p.807–816, 2005.

FERNÁNDEZ *et al.* The challenge of rangeland degradation in a temperate semiarid region of Argentina: the caldenal. *Land Degradation and Development*, v.20, p.431–440, 2009.

HOVSTAD, K.A.; OHLSON, M. Physical and chemical effects of litter on plant establishment in semi-natural grasslands. *Plant Ecology*, v.196, p.251–260, 2008.

HOVSTAD, K.A.; OHLSON, M. Conspecific versus heterospecific litter effects on seedling establishment. *Plant Ecology*, v.204, p.33–42, 2009.

INDERJIT *et al.* The ecosystem and evolutionary contexts of allelopathy. *Trends in Ecology & Evolution*, v.26, n.12, p.655–662, 2011.

LORENZO, P.; GONZÁLEZ, L. Alelopatía: una característica ecofisiológica que favorece la capacidad invasora de las especies vegetales. *Ecosistemas*, v.19, p.79–91, 2010.

LOYDI *et al.* Effects of litter on seedling establishment in natural and semi-natural grasslands: a meta-analysis. *Journal of Ecology*, v.101, p.454–464, 2013.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DE DEBATES E DEBATES
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 5

Construção do Conhecimento Agroecológico



MATTSON, J.S.; MARK, H.B. Activated carbon. Surface chemistry and adsorption from solution. Marcel Dekker, New York. 1971.