

Aporte de hojarasca en un quebrachal semiárido santiagueño bajo manejo silvopastoril

Navall, M.¹

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de prácticas de manejo silvopastoril sobre el aporte de hojarasca en un quebrachal semiárido santiagueño, se instalaron trampas de hojarasca en dos tratamientos: rolado de baja intensidad con corta forestal (RC) y testigo sin corta ni rolado (TE). El aporte de hojarasca se recolectó cada 14 días, durante un período de 588 días, entre abril de 2010 y noviembre de 2011. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el aporte de hojarasca, con valores de 2589.3 ± 383.3 y 3930.7 ± 318.5 KgMS.ha⁻¹ para RC y TE respectivamente, para todo el período evaluado. Ambos tratamientos tuvieron una producción relativa al área basal de leñosas similar: 245.9 y 209.7 KgMS.Gm⁻².año⁻¹, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas entre períodos de cosecha. Los resultados encontrados permiten evaluar la magnitud del aporte de hojarasca y nutrientes y su sensibilidad ante intervenciones sobre las especies leñosas. Aún tratándose de intervenciones de baja intensidad, el aporte de hojarasca se redujo en el 51.8% respecto del testigo sin tratamientos. Se demuestra la importancia del mantenimiento de cobertura arbórea y arbustiva en sistemas silvopastoriles en quebrachal santiagueño, por el aporte de materia orgánica y nutrientes, fundamentales para la producción de pasturas.

Palabras clave: corta forestal, dinámica, disturbio, rolado, materia orgánica

Litter production in a semiarid quebrachal-forest under silvopastoral management

Abstract

Litter traps were installed in a semiarid forest to assess the effects of silvopastoral practices on litter production. The assessed treatments were: low-intensity roller chopping and forest cutting (RC), and control without cut or roller chopping (TE). Litter production was collected every 14 days in a period of 588 days, between April 2010 and November 2011. Significant differences were founded between treatments in litter production, with annual values of 2589.3 ± 383.3 and 3930.7 ± 318.5 KgDM.ha⁻¹ for RC and TE, respectively. There were no mayor differences in litter production by square meter of woody basal area: 245.9 and 209.7 KgDM.Gm⁻².yr⁻¹, respectively. Significant differences between collecting periods were founded. The results show the relevance of the litter production and its sensibility to disturbances. Despite the low intensity of assessed disturbances, litter production in RC was 51.8% lower than TE. The relevance of woody cover in silvopastoral system is demonstrated, by litter fall and nutrient cycling, key factors for grass production.

Keywords: forest harvesting, dynamics, disturbance, roller-chopping, organic matter

¹ INTA EEA Santiago del Estero. Campo Experimental "La María", RN 9 Km 1108, La Abrita CP G4206XBK, Santiago del Estero, Argentina. mnavall@santiago.inta.gov.ar

1. Introducción

Los disturbios son considerados eventos relativamente discretos, que alteran la estructura y composición de los ecosistemas y provocan cambios en los recursos, en su disponibilidad o en el ambiente físico (Pickett y White, 1985). En la región chaqueña, son diversos los disturbios que causan estos efectos, entre los que se destacan el fuego, el agua (por inundaciones, sequías o migración de cauces), la herbivoría por hormigas y el movimiento de suelos por la fauna cavadora (Morello *et al*, 2005). La interacción entre éstos y con otros relacionados a la actividad humana, como la ganadería y la corta forestal, han moldeado el paisaje de la región chaqueña (Herrera *et al*, 2003).

La instalación de sistemas silvopastoriles (SSP) en bosques de la región chaqueña semiárida, implica la combinación de una serie de disturbios como el rolado, la siembra de pasturas, el pastoreo y la corta forestal (Kunst *et al*, 2008), y genera una serie de interacciones ecológicas cuya adecuada evaluación es un insumo importante para mejorar su diseño, hacia SSP más sustentables.

El aporte de materia orgánica a través de la hojarasca y su posterior descomposición son procesos claves para el balance de C del ecosistema y el ciclado de nutrientes, tienen un gran efecto en las respuestas asociadas de la vegetación y constituyen unos de los fenómenos ecológicos esenciales en los ecosistemas forestales (Abril y Bucher, 2001; Santa Regina y Gallardo, 1985; Scherer-Lorenzen *et al*, 2007).

En la región chaqueña semiárida se han difundido prácticas de intensificación ganadera, orientadas a “erradicar a las leñosas”. Estas prácticas implican disturbios de alta intensidad y/o frecuencia, como el rolado intensivo, rastrado y los fuegos sin control; y son responsables de que la intensificación de la ganadería sea considerada una amenaza para el bosque nativo, y denunciada por organizaciones ambientalistas (Greenpeace, 2011). Los tratamientos de baja intensidad, como el RBI - rolado selectivo de baja intensidad y la corta forestal regulada, fueron diseñados con el objetivo de promover la actividad productiva ganadera y forestal sobre los bosques nativos, pero simultáneamente mantener las funciones del ecosistema (Kunst *et al*, 2008).

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de los disturbios asociados a la instalación de un tratamiento de manejo silvopastoril (RBI - rolado selectivo de baja intensidad y corta de aprovechamiento forestal) sobre el aporte de hojarasca en un quebrachal semiárido santiaguense.

2. Materiales y Métodos

El bosque bajo estudio se encuentra en el Campo Experimental “La María”, del INTA EEA Santiago del Estero y se describe en detalle en Navall (2012). El área basal es de 8.41 m².ha⁻¹ de árboles (Navall, 2008) y 2.81 m².ha⁻¹ de arbustos (Brassiolo *et al*, 2008).

Sobre este bosque se instaló tratamiento silvopastoril mediante la combinación de un rolado con siembra y una corta de aprovechamiento forestal (RC). El tratamiento de rolado consistió en el pasaje de un tractor con rolo sobre los arbustos, junto a la siembra de una pastura (*Panicum maximum* cv. *Gatton panic*) a razón de 5 kg.ha⁻¹, entre noviembre de 2006 y enero de 2007. Para 2010, el volumen de arbustos era el 77.7% menor al volumen original (Kunst *et al*, 2012). La corta forestal se aplicó entre mayo y agosto de 2008 implicando una reducción de área basal de 34.93 y 0.57% para RC y TE, respectivamente de los 8.41 m².ha⁻¹ originales, mientras que el incremento hasta 2010 fue de 7.61 y 5% respectivamente, respecto del área basal post-tratamiento (Navall, 2012). El testigo (TE) no

recibió tratamientos de corta ni de rolado, mientras que todos los tratamientos recibieron pastoreos de invierno, entre 2007 y 2011. Los tratamientos se aplicaron en 4 bloques completos al azar, sobre parcelas de aproximadamente 3 ha.

Para la evaluación de el aporte de hojarasca, en abril de 2010 se instalaron en cada parcela 9 trampas de hojarasca de 0.442 m² (75 cm de diámetro), totalizando 72 trampas. Las mismas se dispusieron en una grilla de aproximadamente 40 x 40m en la región central de cada parcela, manteniendo una distancia a los bordes de la misma mayor a los 30 metros. La estructura de las trampas se fabricó manualmente con aros de hierro tipo construcción de 4.2mm, con tres patas móviles adosadas al aro. El fondo de las trampas se elaboró con tela media sombra de 80%, cosida con hilo plástico al marco de hierro. La movilidad de las patas permite reducir significativamente el espacio necesario para el transporte de las trampas. Una vez instaladas, la altura sobre el nivel del suelo del aro principal de la trampa era de alrededor de 50cm. Tanto el diseño como la disposición de las trampas se adaptaron a partir de la metodología utilizada por Du y colaboradores (2007).

Entre el 21 de abril de 2010 y el 16 de noviembre de 2011 se visitaron las trampas cada 14 días, para la cosecha del material (total: 42 cosechas, 588 días). Luego de determinar el peso húmedo de lo recolectado en cada trampa, se separaron las semillas de *S. lorentzii* y *A. quebracho-blanco*, y el resto del material se colocó en estufa a 105°C hasta peso constante, para determinar en balanza el peso seco de hojarasca por trampa y fecha (precisión: 0.01g). A partir de estos valores, se calculó la producción de hojarasca por períodos de 6 mediciones cada uno (total: 7 períodos). La cosecha medida pertenece exclusivamente a material de especies leñosas. Se evaluó la relación entre variables meteorológicas tomadas mediante una estación automática instalada en el Campo La María (INTA, 2012) y la producción de hojarasca.

Se realizó un análisis de la variancia (ANOVA) de la producción total de hojarasca (gMS.m⁻²), para los factores tratamiento (2 niveles) y período (7 niveles) y su interacción. Se evaluaron las diferencias entre períodos mediante el test de Tukey. Para lograr normalidad y homogeneidad de varianzas en los residuos, la variable independiente se transformó mediante logaritmo decimal. El cuadro 1 muestra los rangos temporales comprendidos por cada período evaluado.

Cuadro 1: Rango de fechas correspondientes a cada fracción del período de muestreo.

Fecha	Períodos evaluados						
	1	2	3	4	5	6	7
Inicio	7/04/10	30/06/10	22/09/10	15/12/10	9/03/11	1/06/11	24/08/11
Fin	30/06/10	22/09/10	15/12/10	9/03/11	1/06/11	24/08/11	16/11/11

3. Resultados

La producción de hojarasca total en el tiempo de muestreo del ensayo fue de 2589.3 ± 383.3 y 3930.7 ± 318.5 KgMS.ha⁻¹ para los tratamientos RC y TE, respectivamente. Los efectos de los factores evaluados (tratamiento y período) fueron altamente significativos (p<0.000), mientras que su interacción no fue significativa (p=0.4775). El cuadro 2 y el gráfico 1 muestran los valores de hojarasca cosechada en cada período, por tratamientos, y las diferencias entre períodos detectadas en el test de Tukey.

Se calculó para cada tratamiento la producción de hojarasca relativa al volumen de leñosas que le da origen, como una medida de la productividad del sistema. A partir de los valores de área basal de árboles y arbustos, el efecto de los tratamientos y su crecimiento posterior, puede estimarse que TE tendría al inicio de las mediciones del presente trabajo, un área basal total de 11.6 m².ha⁻¹, mientras que por la reducción causada por los tratamientos aplicados, el área basal de RC sería de 6.5 m².ha⁻¹. Considerando el área basal como indicadora del stock de crecimiento, se calcula una producción de hojarasca media anual por m² de área basal (Gm²) de leñosas de 245.9 y 209.7 KgMS.Gm⁻².año⁻¹.

Se contrastaron los datos de producción de hojarasca por períodos con los datos de la estación meteorológica. El Gráfico 2 muestra dos de estas variables: precipitación y número de días con temperaturas bajo cero por período, sin observarse relaciones significativas con la producción de hojarasca.

Cuadro 2: Producción de hojarasca por tratamiento y período. Letras diferentes en la fila "Grupos" indican diferencias significativas entre períodos en el test de Tukey, con un 95% de probabilidad.

		Períodos evaluados							Total	Anual
		1	2	3	4	5	6	7		
Prod. total (KgMS.ha ⁻¹)	RC	274.5	320.3	312.5	351.9	407.2	352.7	570.2	2589.3	1607.3
	TE	319.3	427.7	394.3	541.5	758.2	693.2	796.5	3930.7	2440.0
Grupos		ac	acd	b	c	d	cd	d		

Gráfico 1: Producción de hojarasca por período y tratamientos, en KgMS.ha⁻¹. año⁻¹. Las líneas verticales muestran el error estándar para la variable.

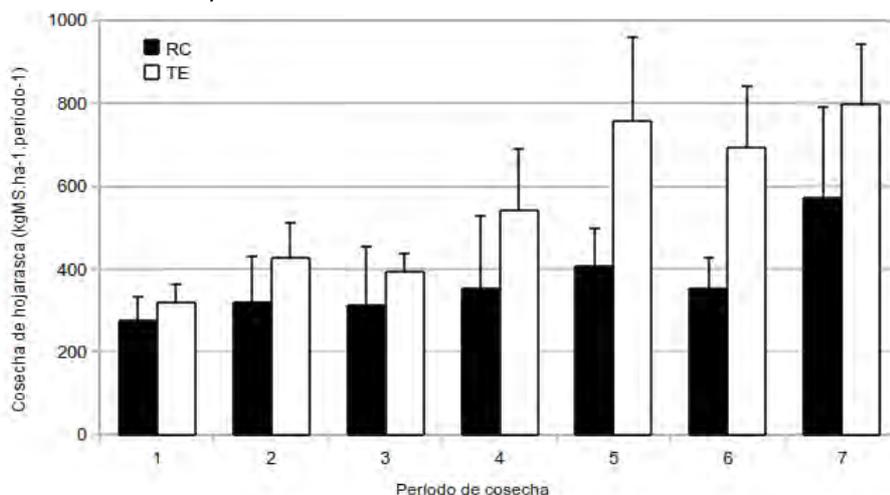
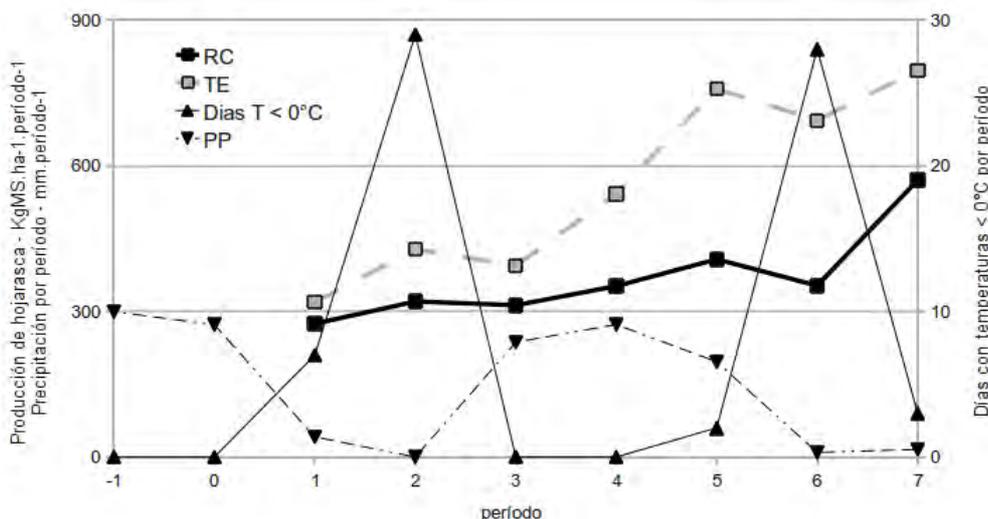


Gráfico 2: Producción de hojarasca por período y tratamientos, en KgMS.ha⁻¹.año⁻¹ y su relación con dos variables meteorológicas: precipitación y días con temperaturas bajo cero en cada período.



4. Discusión

Los tratamientos de rolado y corta forestal provocaron, a 4 años de su aplicación una reducción en el 51.8% en la producción de hojarasca respecto de la producción observada en el testigo sin tratamientos. Esta reducción fue altamente significativa, a pesar de que los tratamientos aplicados son de baja intensidad en comparación a otras prácticas de uso forestal y/o ganadero muy difundidas en la región chaqueña (Navall, 2008).

Por otra parte, se observó el resultado opuesto en el crecimiento en área basal (Navall, 2012). En el período 2006-2010, los árboles de TE crecieron un 5% en área basal, mientras que los de RC incrementaron en 7.63% respecto del área basal post-tratamiento. Esto indicaría una “compensación” entre la alocación de nuevo crecimiento. En TE es de mayor importancia la senescencia de material, mientras que en el tratamiento que recibió el disturbio de corta y rolado es mayor el incremento en biomasa.

La producción por m² de área basal leñosa encontrada, 253.2 y 210.7 KgMS.año⁻¹ para RC y TE, respectivamente, es relativamente similar para ambos tratamientos, siendo un indicador importante para relacionar el área basal remanente de leñosas, con el aporte de hojarasca y nitrógeno. Considerando que el contenido de N en la hojarasca de bosques similares es cercano al 2% (2.23% en arbustivas, Anríquez y Albanesi, 2008; 1.52 a 2.18 en mezcla de arbustivas y arbóreas, Torres *et al*, 2005); esto significaría un aporte de este nutriente de 4.2 a 4.9 KgN.Gm⁻².año⁻¹. Una pastura de gaton panic que rinde 5000 KgMS.ha⁻¹ bajo pastoreo pierde alrededor de 11.6 KgN.ha⁻¹.año⁻¹ (Berti, 1999).

Finalmente, son importantes las diferencias encontradas entre los períodos evaluados. Los períodos 1 y 5 pertenecen aproximadamente a la misma estación del año, al igual que los períodos 7 y 3, lo cual se ve reflejado en las variables meteorológicas evaluadas; sin embargo, presentan diferencias significativas en la producción de hojarasca. Se observa además una tendencia a una mayor producción con el tiempo, lo que indica una variabilidad interanual importante, que debería evaluarse en profundidad en estudios de plazos mayores al presente.

5. Conclusiones

Los tratamientos evaluados, aún siendo considerados de baja intensidad en comparación a prácticas habituales en la región, provocaron una reducción del 51.8% en la producción de hojarasca. Estos resultados validan la recomendación de reducir la intensidad de los disturbios para que la instalación de SSP en el quebrachal semiárido santiagueño no afecte las funciones del ecosistema. Disturbios de mayor intensidad y/o frecuencia, eliminarían un importante aporte de hojarasca al suelo, afectando el balance de C del sistema, y seguramente el de nutrientes como el nitrógeno.

La acumulación de biomasa en pie (medida en área basal) fue mayor en los tratamientos evaluados (RBI y corta forestal) que en el testigo. Análisis en plazos mayores, combinando mediciones sobre otros componentes, y separando los efectos de cada práctica pueden ayudar a comprender más las interacciones entre componentes y tratamientos.

El ciclado de nitrógeno estimado por m² de área basal de leñosas, de 4.2 a 4.9 KgN.Gm⁻².año⁻¹ es un valor de referencia importante para evaluar las consecuencias de la reducción de biomasa leñosa en la instalación de SSP. A través de este aporte, el mantenimiento de una adecuada cobertura leñosa podría contribuir a reducir el efecto de “decaimiento de las pasturas”. Este fenómeno incrementa los costos y los impactos del manejo silvopastoril, ya sea por la necesidad de fertilización o por rolados más frecuentes para controlar el rebrote

arbustivo, incrementado por la menor competencia con pastos.

Se observó una diferencia en el aporte de hojarasca entre épocas del año, y se advierte que pueden observarse diferencias importantes entre años, por lo que es recomendable continuar con las mediciones para evaluar esta variabilidad en plazos más largos.

Agradecimientos

Las actividades descriptas se desarrollaron en el marco del PI Sistemas Silvopastoriles, perteneciente al Programa de Investigación Forestal del INTA. El autor agradece especialmente el apoyo de César Coronel, Raúl Cortez, Aldo Chávez, Víctor Tévez y Juan Coronel para las tareas de cosecha de hojarasca.

6. Bibliografía

- Abril, A., Bucher, E. H., 2001. Overgrazing and soil carbon dynamics in the western Chaco of Argentina. *Applied Soil Ecology* 16, 243-249
- Anríquez, A.; Albanesi, A., 2008. Rolados y suelos: Rolado y materia orgánica. En: Kunst, C., Ledesma, R., Navall, M., 2008. Rolado Selectivo de Baja Intensidad. INTA, pp. 44-53.
- Berti, R.N. 1999. Sustentabilidad de los sistemas ganaderos. Habilitación de tierras para ganadería. Segunda Jornada ganadera del NOA. Proyecto NOA. INTA. 125 pp.
- Brassiolo, M., Lorea, L., González, D. P., Zárate, M., 2008. Reacción del estrato arbustivo a diferentes intervenciones y presencia de ganado vacuno, en el Chaco Semiárido *Quebracho* 16, 51-61.
- Brassiolo, M., Araujo, P.A., Díaz Lannes, F., Bonelli, L., 2007. Guía de prácticas sustentables para las áreas forestales de la provincia de Santiago del Estero - Manejo Forestal. Ministerio de Producción, Recursos Naturales, Forestación y Tierras, Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero, pp 105.
- Du, X., Guo, Q., Gao, X., Ma, K., 2007. Seed rain, soil seed bank, seed loss and regeneration of *Castanopsis fargesii* (Fagaceae) in a subtropical evergreen broad-leaved forest. *Forest Ecology and Management* 238, pp 212-219.
- Greenpeace, 2011. Ganadería intensiva: Nueva amenaza para nuestros últimos bosques nativos. Campaña Bosques. Buenos Aires, pp. 24.
- Herrera, P., Torella, S., Adamoli, J., 2003. Los incendios forestales como modeladores del paisaje en la región chaqueña. In: Kunst, C.R., Bravo, S., Panigatti, J.L. (Eds.), Fuego en los ecosistemas argentinos. INTA, Santiago del Estero, pp. 145-155.
- INTA, 2012. Sistema ProDaAgro. Agrometeorología on-line del INTA EEA Santiago del Estero. <http://agrometsgo.inta.gov.ar/meteo/>
- Kunst, C., Ledesma, R., Navall, M., 2008. RBI: Rolado Selectivo de Baja Intensidad. Ediciones INTA, pp. 139.
- Kunst, C., Ledesma, R., Godoy, J., Navarrete, V., 2012. Dinámica del volumen de arbustivas en rolados de distinta intensidad. Actas del 2do Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Santiago del Estero, Argentina.
- Morello, J.; Pengue, W. & Rodríguez, A., 2005. Un siglo de cambios de diseño del paisaje: el Chaco Argentino. *Primeras Jornadas Argentinas de Ecología del Paisaje*, pp. 1-31.
- Navall, M., 2008. Rolados y manejo forestal. En: Kunst, C; Ledesma, R. y Navall, M. (Eds.), RBI Rolado Selectivo de Baja Intensidad, INTA, Santiago del Estero, pp. 71-85.
- Navall, M., 2012. Efectos del rolado y la corta sobre el crecimiento de un quebrachal semiárido santiagueño. *Actas del 2do Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Argentina*.
- Pickett, S.T.A., White, P.S. (Eds.), 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. *Academic Press, California*, pp. 457.
- Santa Regina Rodríguez, I.; Gallardo Lancho, J.F., 1985. Producción de hojarasca en tres bosques de la Sierra de Bejar (Salamanca). *Mediterránea Ser. Biol.* 8, pp 89-101.
- Scherer-Lorenzen, M.; Bonilla, J.L.; Potvin, C., 2007. Tree species richness affects litter production and decomposition rates in a tropical biodiversity experiment. *Oikos* 116, pp. 2108-2124.
- Torres, P.; Abril, A.; Bucher, E., 2005. Microbial succession in litter decomposition in the semi-arid Chaco woodland. *Soil Biology and Biochemistry* 37, pp 49-54.