

DISTURBIOS Y SU EFECTO EN ATRIBUTOS AGRÓNOMICOS DE FACHINALES EN EL CHACO SEMIÁRIDO

DISTURBANCES AND THEIR EFFECT IN AGRONOMICAL ATTRIBUTES OF SHRUB THICKETS IN THE SEMIARID CHACO REGION

Ledesma R.¹, C. Kunst^{1*}, P. Tomsic¹, A. Gómez¹ & J. Godoy¹

RESUMEN

Los fachinales representan un problema para la ganadería en la región chaqueña semiárida debido a su baja receptividad ganadera y dificultad para el tránsito de animales y personas. Se evaluaron los efectos de los siguientes disturbios: pasaje de rolo, aireador y rastra tipo 'rome'; fuego prescripto y clausura sobre la oferta de biomasa aérea (BIO, kg MS ha⁻¹), densidad (DEN, plantas.ha⁻¹) y volumen por planta de leñosas (VOL, m³.planta) en un arbustal en la zona suroeste de Santiago del Estero entre 2008-2011. Se empleó un diseño de bloques al azar con un enfoque de medidas repetidas. No se observó efecto significativo de tratamientos sobre BIO; aunque la clausura per se indujo un 200 % de incremento de la misma y los tratamientos un 20-30 % por encima de ese umbral. No se observó mortalidad de leñosas. Los tratamientos no influenciaron a DEN pero si a VOL de manera significativa ($p > F = 0,0001$): el aireador presentó el menor VOL, pero su DEN fue la mayor. En el corto plazo, el aireador aumenta la facilidad de tránsito, pero en el largo plazo su efecto puede ser negativo.

PALABRAS CLAVE: Manejo del pastizal, Manejo de leñosas arbustivas, Tratamientos mecánicos.

ABSTRACT

Shrub thickets are a problem for livestock operations in the semiarid Chaco region because of their low current stocking rate and high hindrance for grazing and personnel movement. We assessed the effect of the following disturbances: roller chopping, aerator, 'rome' type disc plow; prescribed fire and pasture resting on standing herbaceous biomass (BIO, kg DM ha⁻¹), shrub density (DEN, plants.ha⁻¹) and individual plant volume (VOL, m³.plant) in southwestern Santiago del Estero from 2008 to 2011 using a block design. Treatment effect had no significant effect on BIO, although resting per se increased BIO 200 % and the treatments 20-30 % above that threshold. Treatments did not influence DEN but VOL significantly ($p > F = 0,0001$): the aerator plow showed the smaller plant VOL, but its mean DEN was the highest among treatments. In the short term, the aerator plow increased accessibility for grazing, but in the long term its effect could be negative.

KEY WORDS: Range management, Brush management, Mechanical treatments.

INTRODUCCIÓN

Las especies leñosas arbustivas y arbóreas son características en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país. A causa del sobrepastoreo, cambio de régimen de fuego y/o la extracción forestal excesiva, las leñosas, especialmente arbustivas, aumentan su densidad y cobertura

del suelo, generando comunidades vegetales llamadas comúnmente 'fachinales'. Estas comunidades son un problema para la ganadería regional por: (a) su baja receptividad ganadera bovina, debido a la escasa biomasa aérea de gramináceas y herbáceas forrajeras presente; y (b) baja accesibilidad, a causa del impedimento físico que ramas y espinas causan al tránsito de

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero, Jujuy 850, Santiago del Estero, G4200CQR, Argentina.

* ckunst@santiago.inta.gov.ar

personal y hacienda (Kunst *et al.*, 2012). Estos problemas son comunes en todas las zonas áridas a subhúmedas del mundo y la inevitable 're-invasión' de leñosas post-tratamiento acompleja aún mas la cuestión (Gifford & Howden, 2001; Asner *et al.*, 2004). Para solucionar los problemas citados existen enfoques 'pasivos' como las clausuras, y los 'activos' como tratamientos mecánicos y químicos, con y sin siembra de especies exóticas; y fuego prescripto (McIver & Starr, 2001). Los antecedentes de repuesta de la biomasa aérea de herbáceas a enfoques activos y pasivos sugieren incrementos superiores al 500 % con respecto a testigos, con el consiguiente incremento de la receptividad ganadera (Guevara *et al.*, 1997; Blanco *et al.*, 2005). Se posee información del efecto del rolo en leñosas y herbáceas (Alessandria *et al.*, 1987; Galera, 1990; Kunst *et al.*, 2012), pero existen nuevas herramientas como el aireador sobre la cual no existe información, así como tampoco de la repuesta de la biomasa aérea de herbáceas y de la estructura de leñosas a enfoques pasivos (descansos) y activos ('aireador', rolo y rastra) para la zona suroeste de Santiago del Estero y este de Catamarca. El objetivo de este trabajo fue evaluar la repuesta de atributos agronómicos (oferta de biomasa aérea de herbáceas y estructura de leñosas) después de la aplicación de disturbios mecánicos y fuego prescripto. Esta información es necesaria para generar recomendaciones de manejo de la vegetación natural con fines ganaderos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio estuvo ubicada en un establecimiento situado al este de Catamarca, a los 28° 43' 55,5" S y 64° 57' 13,18" W, a 30 km al este de Frías, Santiago del Estero. El clima es subtropical semiárido con inviernos fríos y secos; y veranos cálidos y lluviosos (Boletta, 1988). La precipitación promedio alcanza a 587 mm (serie 1912-2010). El establecimiento se ubica en la bajada distal de la sierra de Guasayán y los suelos pertenecen al orden aridisol. La vegetación actual del área de estudio consiste en un arbustal-bosque bajo abierto. Los tratamientos (disturbios) aplicados fueron: (1) rolo, (2) Rastra, (3) rolo aireador, (4) fuego prescripto y (5) testigo sin tratar, que fueron aplicados a par-

celas de 30 m x 100 m, distribuidas al azar en dos bloques. En el contexto de este estudio, las parcelas testigo representan intensidad y severidad ≈ 0 de disturbio. El rolo consistió en el pasaje de un rolo de diámetro 1,50 m y ancho 3 m. La rastra empleada fue tipo Rome. El rolo aireador consistió en dos cilindros de metal diámetro 60 cm y ancho 3 m, descentrados, con cuchillas en helicoides. En todos los casos las herramientas se pasaron una sola vez, traccionadas por un tractor articulado de 120 HP. Los disturbios se realizaron en octubre 2008, antes de la temporada de lluvias. El fuego prescripto se aplicó en noviembre 2008, entre las 10 y 12 de la mañana. Se empleó un fuego frontal en ambas parcelas. La temperatura del aire varió entre 27 y 35 °C, la humedad relativa del aire entre 19 y 24 % y la velocidad del viento osciló entre 5-12 km.h⁻¹, con ráfagas de hasta 30 km.h⁻¹. Se evaluaron los siguientes aspectos de la vegetación antes y después de los tratamientos: (a) densidad y composición botánica de leñosas: mediante el método de T (Krebs, 1999), en una transecta ubicada al azar en el centro de cada parcela, con n = 10 estaciones cada una, registrándose el nombre de la especie, altura (cm) y diámetro de copa (cm). La densidad (DEN) se expresó en número plantas.ha⁻¹. Se contó el número de ramas por debajo de los 20 cm de altura en cada planta (REB); (b) oferta de biomasa aérea y composición botánica del estrato herbáceo (BIO): mediante corte y pesada en una unidad de muestreo área = ¼ m², en una transecta similar a la anterior, registrándose número de plantas y nombre de las especies presentes. El volumen individual de leñosas (VOL, m³) se calculó asimilando su forma a un cono invertido para *Acacia aroma* y un cilindro para *Aspidosperma quebracho blanco* y *Geoffroea decorticans*. Las mediciones de DEN y BIO se realizaron en 2008 (antes del tratamiento), 2010 y 2011; y REB solo en 2011. Las muestras de herbáceas fueron secadas en estufa durante 48 hs a 60 °C. BIO se expresó en kg materia seca (MS).ha⁻¹. La frecuencia de especies leñosas y herbáceas se expresó en porcentaje. El sitio de estudio estuvo clausurado al ganado entre 2008 hasta la primavera del 2010, donde aplicó una alta carga instantánea durante 3 días y luego se descansó nuevamente. Distur-

bio se definió como un evento que remueve biomasa y crea nuevas condiciones ambientales y de disponibilidad de recursos (Platt & Connell, 2003). Los disturbios se caracterizan por su intensidad (o 'dosis') y por su severidad o efecto sobre el ecosistema (Sousa, 1984). La intensidad del fuego prescripto se estimó mediante observación visual de la longitud de llama y su severidad por el chamuscado de copas (Cochrane & Ryan, 2009). La severidad de los tratamientos mecánicos se evaluó mediante observaciones visuales de remoción de suelo, mantillo y material vegetal en pié (Roberts, 2007). Las variables DEN, BIO y VOL fueron analizadas mediante un análisis de la varianza con tratamiento (disturbio), bloques (variabilidad espacial) y tiempo (años de muestreo) como variables independientes con enfoque de medidas repetidas. 'Tratamiento' representó el efecto de la intensidad y severidad de los disturbios. 'Tiempo' fue introducido en el análisis como variable discreta debido a que representa el efecto de la variación climática entre años. VOL fue transformado a rangos a fin de estabilizar su varianza. Se estimó el promedio de REB por tratamiento. Se empleó el paquete SAS para los cálculos estadísticos (SAS, 2000) y el método LSMEANS para el cálculo de medias; y los test de t y Duncan para su separación. Para todos los análisis se usó un $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estrato leñoso de la vegetación estaba dominado por *Geoffroea decorticans* (28 %), *Acacia aroma* (19 %) y *Aspidoperma quebracho blanco* (15 %) variando de acuerdo a la parcela. La altura media de las leñosas previo al tratamiento varió entre 1,60-1,70 m, con diámetro de copa promedio $\approx 1,80$ m y un VOL promedio = $1,5 \text{ m}^3$. La precipitación anual fue: 2008 = 623 mm, 2009 = 461 mm y 2010 = 505 mm, respectivamente, éstos dos últimos años por debajo del promedio histórico. El fuego prescripto se categorizó como de intensidad media a baja, y su severidad casi nula: solo chamuscó plantas de altura < 1 m. Este resultado se atribuye a que BIO estaba por debajo del umbral recomendado para control de leñosas ($\geq 3000 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$, Trollope & Tainton, 1986). La severidad de los tratamientos mecánicos se clasificó de acuerdo a

este orden: aireador $>$ rastra $>$ rolo, teniendo en cuenta la profundidad de suelo, mantillo y tamaño/órganos de leñosas removidos o que permanecieron en pié. No se observó mortalidad de leñosas. VOL fue modificado de manera significativa por los tratamientos ($p > F = 0,001$): el aireador presentó el menor VOL promedio (Tabla 1 A). Los tratamientos no influenciaron de manera significativa a DEN ($p > F = 0,48$), aunque el menor promedio se observó en el testigo (Tabla 1 B). El efecto de los tratamientos sobre el promedio de REB fue significativo ($p > F = 0,0001$): el menor REB se observó en el testigo y el mayor en el fuego prescripto (Tabla 1 C). Antes de la aplicación de los tratamientos, la BIO promedio = $2228 \text{ kg MS} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Tabla 2 A), observándose un incremento importante de la misma luego de los tratamientos (> 250 % en algunos casos, Tabla 2 A), pero el efecto de los mismos fue marginalmente significativo ($p > F = 0,19$). El testigo presentó la menor BIO promedio y el aireador la mayor (Tabla 2 B). Los resultados sugieren: (a) que la clausura por se aportaría más del 200 % del incremento de BIO y las disturbios el 20-30 % restante, siendo este efecto es similar a lo informado por otros autores para la región árida y semiárida del país (Passera *et al.*, 1996a y b; Guevara *et al.*, 1997; Blanco *et al.*, 2005); y (b) los disturbios, especialmente los mecánicos, tienden a solucionar los aspectos de accesibilidad y tránsito asociados a la alta densidad de leñosas y su efecto sobre la oferta de biomasa no es significativo. Se debe tener en cuenta que aunque el aireador retrasa el incremento de VOL, aumentan la densidad de plantas por ha debido al gran banco de yemas que poseen las leñosas nativas, consecuencia de su adaptación a un ambiente con disturbios permanentes (Bravo, 2008).

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS PARA EL MANEJO

Los disturbios aplicados poseen efectos a corto y largo plazo. Ninguno de los tratamientos mecánicos realizados provocó mortalidad de leñosas, pero si incrementó su habilidad para rebrotar. Cuando el objetivo es el control de las leñosas problemáticas para la actividad ganadera, se puede recomendar el aireador para efectos a corto plazo sobre el volumen de las

leñosas. Sin embargo, la generación de mayor densidad por superficie puede provocar el retorno a los valores iniciales aumentando la frecuencia del control.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Victor Picat, propietario de la Estancia 'Santa Teresita', por facilitar el lugar, maquinaria para los ensayos, y personal necesario. Los fondos para este trabajo provienen del INTA a través del: Proyecto Regional Oeste (CRTUCSE), y los Proyectos Específicos: AAFP 263051 'Incremento de la productividad y calidad de los Pastizales', y AAFP 263061 'Utilización de Pastizales', PNECO 93012 y Proyecto FP6-018505 FIRE PARADOX, European Union, 6th Framework.

BIBLIOGRAFIA

- Alessandria E., U. Karlin, J. Casermeiro & R. Ferreyra. 1987. Repuesta de algunos caracteres estructurales de la vegetación resultante de un rolado ante diferentes presiones de pastoreo. Memoria 1era Jornadas Nacionales de Zonas Áridas y Semiáridas. pp. 339-341.
- Asner G., A. Elmore, L. Olander, R. Martin & A. Thomas Harris. 2004. Grazing systems, ecosystem responses and global change. *Annu. Rev. Env. Resour.* 29: 261-99.
- Blanco L., E. Oriente, C. Ferrando, P. Namur, F. Biurrun D. Recalde & G. Berone. 2005. Vegetation responses to roller-chopping and buffelgrass seeding in Argentina. *Rangeland Ecol. Manag.* 58: 219-224.
- Boletta P. 1988. Clima. En: Desmonte y rehabilitación de tierras en la Región Chaqueña semiárida. (R. Casas, Ed.) Red de Cooperación Técnica en el uso de los Recursos Naturales en la Región Chaqueña Semiárida, FAO. Santiago, Chile. pp. 7-21.
- Bravo S. 2008. Caracteres estructurales de leñosas que influyen en la producción de rebrotes frente a tratamientos mecánicos. En: Rolado Selectivo de Baja Intensidad. (C. Kunst, R. Ledesma, M. Navall Eds.). INTA EEA Santiago del Estero. pp. 35-37.
- Cochrane M. & K. Ryan. 2009. Fire and fire ecology: concepts and principles. En: Tropical Fire Ecology (M. Cochrane ed.). Springer-Praxis. pp. 25-62.
- Galera M. 1990. Dinámica y manejo de bosques xerofíticos del chaco árido y comunidades sustitutivas post-tala, rolado, con pastoreo en el Noroeste de la Provincia de Córdoba. Argentina. Memoria Taller interregional Africa/America Latina. MAB. Unesco. Chile.
- Gifford R. & M. Howden. 2001. Vegetation thickening in an ecological perspective: significance to national greenhouse gas inventories. *Env. Sci.Pol.* 4: 59-72.
- Guevara J., J. Cavagnaro, O. Estevez, H. Le Houerou & C. Stasi. 1997. Productivity, management and development problems in the arid rangelands of the central Mendoza plains (Argentina). *J. Arid Environ.* 35: 575-600.
- Krebs C. 1999. Ecological methodology. Addison Wesley Longman, Inc. pp. 620.
- Kunst C., R. Ledesma, S. Bravo, A. Albanes, A. Anriquez, H. van Meer & J. Godoy. 2012. Disrupting woody steady states in the Chaco region (Argentina): Responses to combined disturbance treatments. *Ecol. Eng.* 42: 42-53.
- Mclver J. & L. Starr. 2001. Restoration of degraded lands in the interior Columbia River basin: passive vs. active approaches. *Forest Ecol. Manag.* 153: 15-28.
- Passera C., Allegretti L. & O. Borsetto. 1996a. Repuesta de la vegetación excluida al pastoreo en una comunidad de *Larrea cuneifolia* del piedemonte mendocono. *Muldequina* 5: 25-31.
- Passera C., Borsetto, O. & L. Allegretti. 1996b. Short term effects of shrub control on two different plant communities in Argentina. *J. Arid Environ.* 34: 415-420.
- Platt W. & J. Connell. 2003. Natural disturbances and directional replacement of species. *Ecol. Monogr.* 73: 507-522.

Roberts M. 2007. A conceptual model to characterize disturbance severity in forest harvests. *Forest Ecol. Manag.* 242: 58-64.

Statistical Analysis Systems. 2002. SAS. Version 8. pp. 500.

Sousa. W. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 15: 353-391.

Trollope W. & N. Tainton. 1986. Effect of fire intensity on the grass and bush components of the Eastern Cape. *J. Grasslands Soc. sth Afr.* 3: 37-42.

Tabla 1. (A). Volumen promedio individual de leñosas (m³.planta⁻¹), período 2008-2011 de los distintos tratamientos; (B) densidad promedio de plantas.ha⁻¹, período 2008-2011, y (C) número promedio de rebrotes por planta, 2011.

Table 1. (A). Mean volume of shrub plants (m³.plant⁻¹), period 2008-2011 of the different treatments, (B) mean plant density .ha⁻¹, period 2008-2011; and (C) mean sprout number per plant, 2011.

A. Volumen promedio		Diferencias entre medias			
Tratamiento	Aireador	Rastra	Rolado	Fuego	
Aereador	0.1892				
Rastra	0.3354	0.0033**			
Rolado	0.3473	0.0088**	0.7317		
Fuego	0.7573	<.0001**	0.1938	0.098*	
Testigo	17.692	<.0001**	0.0419**	0.0161**	0.3855
B. Densidad promedio					
Aereador	4332				
Rastra	3216	0,27			
Rolado	3191	0,23	0,98		
Fuego	3565	0,41	0,72	0,69	
Testigo	2398	0,0811*	0,46	0,46	0,29

Referencias: * significativo $\alpha = 0,10$; **significativo $\alpha = 0,05$. Medias en A y B calculadas por LS MEANS, comparación mediante test de t, sobre datos transformados a rangos. References: *significant, $\alpha = 0,10$; **significant $\alpha = 0,05$. Means in A and B calculated by LS MEANS, compared using t-test, data rank transformed

C	Tratamiento	Número de rebrotes por planta	
	Testigo	1,3	a
	Aereador	1,67	bc
	Rolado	2,05	ab
	Rastra	2,05	ab
	Fuego	2,34	c

Medias seguidas de una misma letra no son significativamente diferentes, test de Duncan, $\alpha = 0,05$. Means followed by the same letter are not significantly different, Duncan test, $\alpha = 0,05$

Tabla 2. Promedio de oferta de biomasa aérea herbácea: (A). Promedio anual para cada tratamiento. (B). Promedio período 2008-2011.**Table 2.** Mean standing herbaceous aerial biomass: (A) annual average for each treatment; (B) Average period 2008-2012.

A Tratamientos	Antes Tratamiento (2008)	2010	2011
			kg MS.ha ⁻¹
Testigo		4528 c	4444 a
Aireador	2228 (promedio general)	6424 ab	4699 a
Rastra		6228 abc	4405 a
Rolado		6632 a	4405 a
Fuego		4760 bc	4988 a

Medias seguidas de una misma letra no son significativamente diferentes, comparación realizada por test de Duncan, $\alpha = 0,05$. *significativo $\alpha = 0,10$; **significativo $\alpha = 0,05$. Means followed by the same letter are not significantly different, Duncan test, $\alpha = 0,05$. * significant, $\alpha = 0,10$; **significant $\alpha = 0,05$

B Tratamiento	BIO 2008-2011 (kg MS.ha ⁻¹)	Diferencias entre medias			
		Aireador	Rolado	Rastra	Fuego
Testigo	3858	0,06*	0,07*	0,16	0,66
Fuego	4060	0,11	0,13	0,3	
Rastra	4502	0,56	0,63		
Rolado	4704	0,92			
Aireador	4747				

Medias calculadas por LS MEANS y comparación efectuada por el test de t. $\alpha = 0,05$. . significativo $\alpha = 0,10$;.. significativo $\alpha = 0,05$.

Means in A and B calculated by LS MEANS, compared using t-test. $\alpha = 0,05$. * significant, $\alpha = 0,10$; **significant $\alpha = 0,05$.