

Daniel V. Peláez
Romina J. Andrioli
Omar R. Elia
Francisco R. Blázquez

El Dr. Ing. Agr. Daniel V. Peláez es Profesor Titular, Investigador Independiente de la CIC e Investigador del CERZOS; la Ing. Agr. (Mag.) Romina J. Andrioli es Ayudante de Docencia; el Ing. Agr. Omar R. Elia es Ayudante de Docencia y Profesional Principal del CERZOS (CONICET), y el Ing. Agr. Francisco R. Blázquez es Ayudante de Docencia y Becario del CONICET. Todos desarrollan sus actividades en el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur.

Distintas frecuencias de fuegos controlados en el sur del caldenal: efectos sobre la vegetación leñosa

Este artículo está dedicado a la memoria de nuestros queridos amigos Dr. Roberto M. Bóo (1944-2007), quien, como director de nuestro grupo de investigación, dirigió este proyecto hasta su fallecimiento, e Ing. Agr. (Mag.) Mirta D. Mayor (1957-2008), una excelente docente y valioso miembro de nuestro grupo de trabajo.

El fuego es un factor natural en los pastizales naturales y ha ocurrido desde que la vegetación está presente sobre la tierra. Históricamente, los fuegos naturales han ocurrido cuando la acumulación de combustibles y las condiciones climáticas favorecían la ignición y la propagación del fuego. La ocurrencia de los mismos ha sido largamente reconocida como un disturbio que previene la invasión de especies leñosas en ecosistemas dominados por gramíneas perennes (Wright y Bailey, 1982; Whelan, 1995).

En los pastizales semiáridos del Distrito Fitogeográfico del Caldén (Cabrera, 1976), comúnmente conocido como el Caldenal, los fuegos naturales son eventos comunes durante los veranos secos y calurosos. El intervalo actual entre fuegos en la región es de 10 o más años, mucho mayor que el histórico (5-6 años). La menor acumulación de combustible fino (pasto) debido al pastoreo continuo con altas cargas animales, que ha sido (y es) la forma de utilización más frecuente de los pastizales desde la introducción

del ganado doméstico a fines del siglo XIX, y la construcción de contrafuegos aumentaron el período libre de fuego en la región.

El fuego juega un rol clave en la determinación de la composición florística en el sur del Caldenal al mantener la densidad de las especies leñosas bajo control (Bóo, 1990). Algunos productores realizan fuegos controlados a fines del verano o a principios del otoño con el objetivo de reducir la abundancia de especies leñosas e incrementar la cantidad y la calidad de la oferta forrajera. A pesar de ello, la información existente sobre los efectos de un solo fuego sobre la vegetación leñosa es muy limitada (Braun y Lamberto, 1976; Cano *et al.*, 1985; Bóo *et al.*, 1997). Por otra parte, no existe información sobre los efectos acumulados de una secuencia particular de fuegos controlados sobre esas especies. Además, se necesita comprender el impacto del fuego sobre el estrato herbáceo, en particular sobre las gramíneas perennes, antes de hacer recomendaciones sobre los efectos de fuego sobre las especies leñosas. Nuestro grupo de trabajo dedicó esfuerzos durante 20 años al estudio de los

efectos de diferentes frecuencias de fuego controlado sobre la cobertura, la densidad y la mortalidad de las especies leñosas y herbáceas más conspicuas del sur del Caldenal. En el presente artículo se exponen los principales resultados obtenidos en el estrato arbustivo. El conocimiento del impacto del fuego sobre el estrato herbáceo, en particular sobre las gramíneas perennes, es indispensable para hacer recomendaciones de uso del fuego con el fin de controlar especies leñosas, y por ello será objeto de un futuro artículo.

Sitio de estudio

El estudio se llevó a cabo en un sitio representativo del sur del Caldenal localizado en el sudeste de la provincia de La Pampa (38°45' S, 63°45' W). Las características del clima, el suelo y la vegetación han sido detalladamente descritas (INTA, 1980). El clima de la región es templado semiárido. La temperatura media anual es de 15,3° C, siendo junio el mes más frío (7° C) y enero el más cálido (23,6° C). El promedio anual de precipitaciones es 344 mm, concentradas en otoño y primavera, y el déficit hídrico anual es de 400 mm. El

suelo es un Calciustol bien drenado de textura media a gruesa y presenta un horizonte petrocálcico ("tosca") usualmente a 40-60 cm de profundidad.

El estrato herbáceo está dominado por gramíneas perennes tales como flechilla negra (*Piptochaetium napostaense*), flechilla fina (*Nassella tenuis*), flechilla grande (*Nassella clarazii*) y poa (*Poa ligularis*). Otras gramíneas comunes en el sitio son paja blanca (*Jarava ichu*) y coirón (*Pappostipa speciosa*). Las especies leñosas dominantes son caldén (*Prosopis caldenia*), algarrobo (*Prosopis flexuosa*), piquillín (*Condalia microphylla*), chilladora (*Chuquiraga erinacea*) y jarilla (*Larrea divaricata*).

Fuego controlado

Dentro de un potrero de 600 ha, sin historia reciente de fuego, se clausuró al pastoreo de ganado vacuno un área de 12 ha. Dentro de la clausura, se establecieron seis unidades experimentales de 1 ha cada una separadas por contrafuegos de 20 m de ancho. Se establecieron tres tratamientos ($n = 2$) asignados al azar a cada unidad experimental: (1) alta frecuencia de fuego (quemadas controladas cada 3-4 años, AFF), baja frecuencia de fuego (quemadas controladas cada 8 años, BFF) y control (sin quemadas controladas, C). Las unidades experimentales asignadas al tratamiento AFF se quemaron en 1991, 1994, 1999, 2003 y 2007; mientras que las asignadas al tratamiento BFF se quemaron en 1991, 1999 y 2007.

Las quemadas controladas fueron conducidas de acuerdo a una guía de prescripción para desarrollar un fuego seguro (Wright y Bailey, 1982). La temperatura del aire, la

humedad relativa y la velocidad del viento fueron medidas antes e inmediatamente después de cada quema mediante instrumentos de campo. Los valores medios oscilaron entre 22 y 25° C, 32 y 43%, y 12 y 20 km h⁻¹, respectivamente. Todas las quemadas fueron conducidas a favor del viento comenzando a las 15:00-16:00 hs en otoño (fines de marzo-principios de junio). La cantidad de combustible fino (< 3 mm de diámetro) acumulado, incluida la broza, varió entre 2.500 y 4.000 kg ha⁻¹. Para registrar las temperaturas ocurridas durante las quemadas controladas (a intervalos de 1 segundo) se usaron seis termocuplas tipo K (chromel-alumel), localizadas al azar en cada unidad experimental a 1 cm sobre la superficie del suelo, conectadas a un *datalogger* Campbell 21XL.

Evaluación de la vegetación

Al inicio del estudio, en cada unidad experimental, se establecieron al azar diez transectas permanentes de 20 m de longitud. Las mismas fueron empleadas para estimar la cobertura y la densidad de las especies leñosas al final de cada ciclo anual de crecimiento desde 1990 hasta 2009. La cobertura se estimó usando el método de intercepción de línea (Canfield, 1941), mientras que la densidad se determinó contando el número de aquellos individuos que tenían más de la mitad de su canopia dentro de un rectángulo (2 x 20 m) centrado a lo largo de cada transecta. Además, en cada unidad experimental se seleccionaron al azar 40 plantas de caldén, algarrobo, piquillín, chilladora y jarilla. En cada fecha de muestreo, se midió la altura de cada planta y se estimó la cobertura aérea individual de cada planta midiendo dos pro-

yecciones (N-S y E-O) de las partes aéreas sobre el suelo para calcular la superficie de una elipse. Se registraron también las plantas muertas para calcular la mortalidad de cada especie.

Los datos de obtenidos, excepto los de mortalidad, fueron analizados usando modelos mixtos. Los factores fijos fueron la frecuencia de fuego y el año. El factor aleatorio fue la réplica (transecta o planta) dentro de cada tratamiento de frecuencia de fuego. Cuando se detectaron diferencias significativas se usó la prueba de Tukey para separar las medias. Los datos de mortalidad fueron analizados empleando Chi-cuadrado (Snedecor y Cochran, 1980). Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico JMP 7.0 (SAS Institute, 2007).

Resultados

Las temperaturas máximas registradas durante las quemadas controladas oscilaron entre 390 y 500° C. Por ejemplo, las temperaturas máximas registradas durante las quemadas realizadas a principios de junio de 2007 fueron 391,6° C en el tratamiento AFF y 390,28° C en el tratamiento BFF.

Al final del período de estudio, la cobertura de piquillín, jarilla, chilladora y algarrobo en el tratamiento C fue mayor que en los tratamientos AFF y BFF. La cobertura de caldén en el tratamiento AFF fue notoriamente menor que en los tratamientos C y BFF. El porcentaje de cobertura de las restantes especies leñosas [yerba de la oveja (*Baccharis ulicina*), tomillo (*Acantholippia seriphoides*), carqueja (*Baccharis crispa*), manca caballo (*Posopidastrum globosum*), molle (*Schinus fascicula-*

tus), etc.], agrupadas como Otras, fue menor en los tratamientos AFF y BFF que en el tratamiento C. En la Figura 1A puede observarse la evolución en la cobertura del total de las especies evaluadas durante el período de estudio.

Al final del período de estudio, la densidad de jarilla y chilladora en el tratamiento BFF fue menor que

en el tratamiento AFF, y la densidad en este último fue menor que en el tratamiento C. La densidad de piquillín y algarrobo en el tratamiento C fue levemente menor que en los tratamientos AFF y BFF. La densidad de caldén en el tratamiento BFF fue mayor que en el tratamiento AFF; mientras que la densidad en el tratamiento C fue similar a la de los tratamientos

AFF y BFF. Una respuesta similar se observó en el grupo de leñosas restantes. En la Figura 1B puede observarse la evolución en la densidad del total de las especies evaluadas a lo largo del período de estudio.

En ese momento, la altura y la cobertura aérea individual de las plantas de piquillín, chilladora, jari-

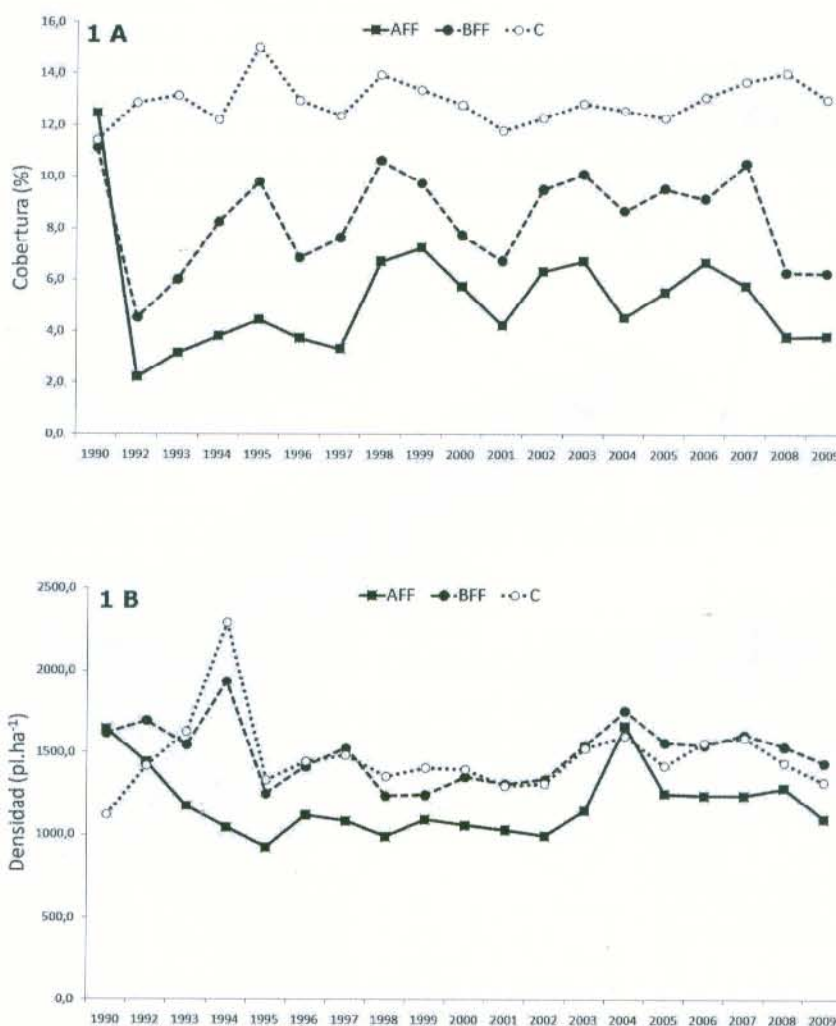


Figura 1. Porcentaje de cobertura (A) y densidad (B) de las especies leñosas en los tratamientos de alta frecuencia de fuego (AFF), baja frecuencia de fuego (BFF) y control sin fuego (C) al inicio del estudio (diciembre 1990) y anualmente al final del ciclo de crecimiento (marzo 1992-marzo 2009).

lla, caldén y algarrobo en los tratamientos AFF y BFF fueron marcadamente menores que en el tratamiento C. La más drástica reducción de la altura y la cobertura aérea individual se observó en los tratamientos AFF y BFF después de la primera quema controlada. Luego, todas las especies tendieron a recuperar su altura y cobertura aérea individual hasta la siguiente quema controlada (Figura 2).

La mortalidad, independientemente del tratamiento del tratamiento de fuego y de la especie considerada, fue baja. La mayor mortalidad (tratamiento AFF: 7,95%; tratamiento BFF: 8,72%) se observó en jarilla. En esta especie, la mortalidad en los tratamientos AFF y BFF

fue mayor que en el tratamiento C (1,39%). La menor mortalidad se observó en caldén (tratamiento de AFF: 0,15%; tratamiento de BFF: 0,24%).

Consideraciones finales

La realización de quemas controladas cada 3-4 años permitiría controlar la cobertura, la altura y la cobertura aérea individual de las especies leñosas dominantes en el Caldénal, lo que favorecería la producción de las gramíneas perennes forrajeras deseables. Investigaciones realizadas en un sitio representativo de la Provincia Fitogeográfica del Monte

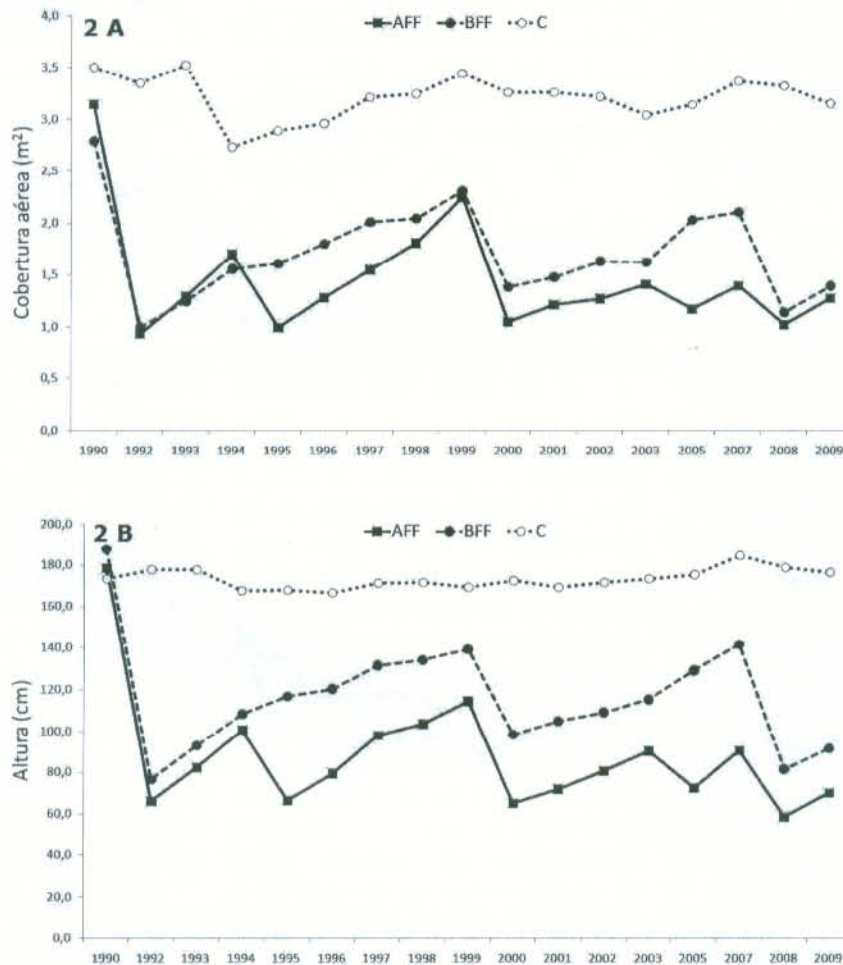


Figura 2. Promedio de cobertura aérea individual (A) y altura (B) de chilladora, piquillin, jarilla, caldén y algarrobo en los tratamientos de alta frecuencia de fuego (AFF), baja frecuencia de fuego (BFF) y control sin fuego (C) al inicio del estudio (diciembre 1990) y anualmente al final del ciclo de crecimiento (marzo 1992-marzo 2009).

(Cabrera, 1976), ubicado 30 km al norte de la ciudad de Carmen de Patagones, demostraron que una quema controlada reduce la cobertura de las especies leñosas determinando un incremento de la cobertura aérea de las gramíneas forrajeras deseables (Peláez *et al.*, 2010) y un aumento de peso en las vacas y en los terneros al destete (Giorgetti, 2009). Varios parámetros de las gramíneas forrajeras perennes más preferidas por el ganado vacuno, tales como poa, flechilla grande, flechilla fina y flechilla negra, fueron evaluados en el mismo sitio en que se llevó a cabo el presente estudio desde 1989 hasta 2008. Los resultados preliminares indican que las quemadas controladas, independientemente de su frecuencia, aumentaron la cobertura aérea y la densidad de las mencionadas especies (datos no publicados). Bóo *et al.* (1996) informaron que el diámetro basal y la cobertura aérea de las gramíneas perennes aumentaron en respuesta a una quema controlada y al descanso del pastoreo. Otros posibles beneficios que se pueden obtener empleando el fuego controlado como herramienta de manejo en los pastizales de la región incluyen la liberación de nutrientes retenidos en la vegetación leñosa al suelo, mejoras en la accesibilidad y la disponibilidad de forraje para el ganado en áreas ocupadas por arbustales

muy densos ("fachinales"), mayor facilidad en el manejo del ganado y reducción de las probabilidades de ocurrencia de fuegos naturales y/o accidentales de consecuencias catastróficas.

Nota

Los resultados presentados forman parte del trabajo publicado por Peláez, D. V., Andrioli, R. J., Elía, O. R., Bontti, E. E. y Tomás, M. A. 2012. Response of woody species to different fire frequencies in semi-arid rangelands of central Argentina. *The Rangeland Journal* 34(2): 191-197.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por la Universidad Nacional del Sur y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Los autores desean agradecer a la familia Canoni, en cuyo establecimiento se realizó este estudio; al Sr. A. Ferro, al Sr. S. Aman y a los docentes y alumnos del Departamento de Agronomía (UNS) que colaboraron desinteresadamente en las distintas tareas de campo realizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bóo, R. M. 1990. Algunos aspectos a considerar en el empleo del fuego. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa* 5, 63-80.
- Bóo, R.M., D. V. Peláez, S. C., Bunting, O. R. Elía y M. D. Mayor. 1996. Effect of fire on grasses in central semi-arid Argentina. *Journal of Arid Environments* 32, 259-269.
- Bóo, R. M., D. V. Peláez, S. C. Bunting, M. D. Mayor y O. R. Elía. 1997. Effect of fire on woody species in central semi-arid Argentina. *Journal of Arid Environments* 35, 87-94.
- Braun, R. H. y S. A. Lamberto. 1976. Modificaciones producidas por incendios en la integración de los componentes leñosos de un monte natural. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 11, 11-27.
- Cabrera, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: Parodi, L. R. (Ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Vol. 2, Fasc. 1, pp. 1-85. ACME, Buenos Aires.
- Canfield, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39, 388-394.
- Cano, E., H. D. Estelrich y H. Holgado. 1985. Acción del fuego en los estratos gramínicos y arbustivos de un bosque de caldén. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa* 1, 81-95.
- Giorgetti, H. D., G. D. Rodríguez, O. A. Montenegro, G. Garcilazo, D. Bolla, J. M. Alvarez, R. M. Bóo, D. V. Peláez, O. R. Elía y M. D. Mayor. 2009. Uso de la quema controlada en el monte nativo para incrementar la productividad de los rodeos de cría. *Revista de Producción Animal* 1, 371-373.
- INTA. 1980. *Inventario Integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa*. INTA, Buenos Aires.
- Peláez, D. V., H. D. Giorgetti, O. A. Montenegro, O. R. Elía, G. D. Rodríguez, R. M. Bóo, M. D. Mayor y C. A. Busso. 2010. Vegetation response to a controlled fire in the Phyto-geographical Province of the Monte, Argentina. *Phyton: Journal of Experimental Botany* 79, 169-176.
- SAS Institute. 2007. *JMP User Guide*, Release 7. SAS Institute, Cary, NC.
- Snedecor, G. W. y W. G. Cochran. 1980. *Statistical Methods*. 7th ed. Iowa State University Press, Ames, IA).
- Whelan, R. J. 1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press, Cambridge, England. 346 pp.
- Wright, H.A. y A. W. Bailey. 1982. *Fire Ecology*. John & Sons, New York, USA, 501 pp.