
Control químico de
arbustos para prevenir la
destrucción de
alambrados por incendios

***Cordoba, Lautaro; Adema, Edgardo; Babinec,
Francisco; Rodriguez, Nicasio y Ernst, Ricardo***

Contenidos

Resumen	5
Summary	6
Introducción	7
Los incendios y la destrucción de alambrados	8
Control de arbustos	10
Control químico	10
Materiales y Métodos	13
Área de estudio	13
Metodología	15
Resultados y Discusión	19
Análisis por especie	19
Análisis del grado de daño en cada lectura	23
Grado de daño promedio de cada tratamiento sobre el conjunto de especies evaluado	27
Conclusiones	33
Bibliografía	35

Resumen

La introducción del alambrado fue la tecnología que produjo mayor impacto en la industria rural. Hoy es muy frecuente encontrar en establecimientos del Caldenal y Monte Occidental alambrados invadidos con arbustos, lo cual facilita su destrucción por incendios y actúa como puente para que el fuego avance desde un potrero a otro. Con el objetivo de hallar un tratamiento químico efectivo en el control de arbustos sobre alambrados, se seleccionó un tramo de alambrado invadido por arbustos ubicado en el Campo Anexo de INTA en Cacharramendi (La Pampa, Argentina) y se evaluó el efecto de tres herbicidas-arbusticidas (Glifosato, Arsenal y Togar BT) en distintas dosis y mezclas sobre cuatro especies de leñosas frecuentes en el Caldenal-Monte Occidental: *Condalia microphylla* (piquillín), *Prosopis flexuosa* (algarrobo), *Larrea divaricata* (jarilla hembra) y *Chuquiraga erinacea* (chilladora). Para el ensayo se usó un diseño en bloques con tres repeticiones, con ocho tratamientos (Glifosato 2%, Glifosato 4%, Glifosato 2% + Arsenal 0,5%, Glifosato 4% + Arsenal 0,5%, Glifosato 2% + Togar BT 0,5%, Glifosato 4% + Togar BT 1%, Togar BT 2%, Togar BT 4%) y un testigo sin tratar. La aplicación se realizó en octubre de 2003 con mochila manual y aspersor de abanico plano, a razón de 100 l.ha⁻¹. Se hicieron seis lecturas bimestrales del grado de daño sobre las especies consideradas, las que se analizaron mediante ANOVA y contrastes ortogonales. Si bien ningún tratamiento provocó la muerte de la totalidad de las leñosas tratadas, la mezcla glifosato-arsenal demostró ser la más agresiva sobre jarilla hembra. A su vez, esta mezcla junto con el tratamiento “Togar 4%” fueron los que provocaron mayor grado de daño sobre piquillín. En algarrobo el tratamiento más agresivo fue “Togar 4%”, aunque no difirió de “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” ni de “Glifosato 4% + Togar 1%”. Por último chilladora fue la especie menos susceptible a los tratamientos empleados, destacándose como el de mayor efecto “Glifosato 2% + Togar 0,5%”, aunque no difirió del daño ocasionado por los tratamientos de la mezcla glifosato-arsenal ni de “Togar 2%”. La mezcla de glifosato con arsenal y el togar aplicado sólo o con glifosato, tuvieron un comportamiento similar, y fueron los que provocaron mayor grado de daño sobre el conjunto de especies. Estos tratamientos se perfilan como alternativas para la limpieza y mantenimiento de alambrados en futuras pruebas con mayores concentraciones, en distintas épocas y formas de aplicación.

Summary

The introduction of wire fence was the technology that produced the most important impact on the rural industry. Today it is very common to find wire fences in farms from the Caldenal (Calden's forest) and Monte Occidental (West Forest) overrun by shrubs, which facilitates its destruction by fires and acts as a bridge for the fire to advance from one field to another. With the aim of finding an effective chemical for the control of the shrubs which invade the wire fences, and at the same time viable for the area farmer, it was selected a wire fence stretch overrun by shrubs placed in the Annexed Farm of the INTA (National Institute of Agricultural Technology) in Cacharramendi (La Pampa, Argentina) and the effects of three herbicides were evaluated (Glyphosate, Arsenal and Togar BT) in different doses and mixtures on four very frequent woody species over the fence wires of the Caldenal-Monte Occidental: *Condalia microphylla* (piquillín), *Prosopis flexuosa* (algarrobo), *Larrea divaricata* (female jarilla) and *Chuquiraga erinacea* (chilladora). For the test, a block design with three repetitions was used on eight treatments (Glyphosate 2%, Glyphosate 4%, Glyphosate 2% + Arsenal 0,5%, Glyphosate 4% + Arsenal 0,5%, Glyphosate 2% + Togar BT 0,5%, Glyphosate 4% + Togar BT 1%, Togar BT 2%, Togar BT 4%) and a control without treatment. The application was done in October, 2003 with manual backpack and a plain fan spray, at a ratio of 100 l.ha⁻¹. Six determinations were done every two months to determine the damage over the species under consideration, which were analyzed by ANOVA and orthogonal contrasts. Although none of the treatments caused the death of all the treated woody species, the glyphosate-arsenal mixture proved to be the most aggressive over the female jarilla species. At the same time, this mixture and the "Togar 4%" treatment were the ones that caused a higher degree of damage over the piquillín species. In the algarrobo species, the most aggressive treatment was "Togar 4%", although it differed neither from "Glyphosate 4% + Arsenal 0,5%" nor from "Glyphosate 4% + Togar 1%". Finally, the chilladora was the least sensitive species to the treatment used in this work, standing out as the one with the major "Glyphosate 2% + Togar 0,5%" effect, although it did not differ from the damage caused by the glyphosate-arsenal mixture treatments or the "Togar 2%" ones. The glyphosate-arsenal, togar and togar-glyphosate treatments were the which showed a higher degree of damage over the set of species. This treatments shapes up as an alternative for cleaning and maintenance of wire fence in future tests with major concentrations, in different seasons and ways of application.

Introducción

Desde que el ganadero comprendió la necesidad de cercar sus campos de pastoreo a fin de preservar sus pasturas y rodeos, impidiendo la entrada de otros animales que compitieran por el forraje o que se perdiera el esfuerzo realizado mediante la mestización y la selección, utilizó diversos tipos de cercos, barricadas o zanjas, hasta llegar finalmente al alambrado convencional (Carrillo et al, 1980).

Utilizado por primera vez en Inglaterra en 1830, tal sistema de cercar los campos no llegó a tener solidez ni ofreció seguridad hasta la invención del alambre de púas, ocurrida en los Estados Unidos en 1874. En Argentina se exhibió por primera vez en 1878, aunque tan solo comenzó a difundirse muy entrada la década siguiente. En aquel momento el alambrado fue la modificación de mayor consecuencia introducida en la industria rural. Con el alambrado apareció un nuevo tipo de trabajador rural, el alambrador. Además se transformaron las estancias, fueron roturados los campos y se incorporaron nuevas tierras a la producción; se refinaron las haciendas criollas y se mejoraron las pasturas por la realización de pastoreos rotativos. Cambiaron, asimismo, las modalidades de las primitivas faenas rurales y hasta las costumbres, cesaron las rondas nocturnas para impedir la dispersión del ganado y la obligación de apartar los animales de marca distinta. De esta forma se produce la “domesticación” de la pampa (Sbarra, 1964).

El alambrado permanente es el que más se ha empleado y desarrollado, debido a la perdurabilidad de sus materiales y a que cumple con todas las exigencias en cuanto a actuar como verdadero protector del rodeo, de las pasturas y de los cultivos. El tipo más común de alambrado permanente es el denominado tradicional, de “siete hilos”, “mixto”, “de ley”, etc. (Carrillo et al, 1980). Por su ubicación dentro del campo, los alambrados pueden dividirse en perimetrales e internos. Los primeros deben atenerse a ciertos requisitos o normas en materiales usados y forma de construcción; los internos, por su parte, cambian mucho de un lugar a otro de acuerdo a la función que deben cumplir y a las variantes que impone el productor.

Los alambrados tienen un gran peso en los gastos del campo, tanto en la instalación de alambrados nuevos como el mantenimiento de los viejos (Soleño, 1994).

Desde hace años se está implementando en la actividad agropecuaria el alambrado eléctrico; que por ser de rápida y fácil instalación permite dividir potreros transitoria o permanentemente y llevar adelante un pastoreo ade-

cuado de los mismos. No obstante en la mayoría de los establecimientos agropecuarios de la zona del Caldenal-Monte Occidental aún permanecen los alambrados convencionales inclusive nuevos, debido a la mayor resistencia y seguridad que brindan respecto al alambrado eléctrico.

Es importante aclarar que los campos dedicados a la actividad cinegética (cotos de caza) o cría de fauna silvestre, por lo general poseen alambrados especiales de 2 a 2,20 metros de altura y en ocasiones llegan a tener 19 o 20 hilos de alambre. El costo de este tipo de alambrado al menos duplica al del alambrado convencional de 7 hilos.

LOS INCENDIOS Y LA DESTRUCCIÓN DE ALAMBRADOS

Antes de la llegada de los primeros colonos al territorio pampeano (fines del siglo XIX), el Caldenal y Monte Occidental (Cano, 1980) eran afectados esporádicamente por fuegos naturales que contribuían a mantener su aspecto de bosque abierto. Las perturbaciones producto del fuego han sido esenciales para conservar la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas (Cano et. al., 1985; Boo, 1990; Frecentese, 1990; Iglesias et. al., 1990; Nazar Anchorena, 1990).

Desde principios del siglo XX, las explotaciones ganaderas han generado una costosa infraestructura (casas, instalaciones, alambrados), en consecuencia, el hombre ha modificado la frecuencia de ocurrencia de fuegos naturales para preservar aquellos bienes. La supresión de fuego por largos períodos provoca la acumulación de material combustible correspondiente a varios ciclos de crecimiento vegetal. También la alternancia de ciclos húmedos, donde existe acumulación de material combustible, con ciclos secos posibilita el desarrollo de incendios naturales (Bóo, 1990; Peláez et. al., 2003).

Debido al mal manejo y al uso selectivo que hacen los herbívoros domésticos de las distintas especies del pastizal ha provocado modificaciones en las relaciones de competencia entre las especies de los estratos herbáceo-graminoso y arbustivo, incrementando la densidad de leñosas y pajas, debido a que colonizan los espacios generados por la desaparición de las especies forrajeras (Esterlich et. al., 1997; Pelaez et. al., 1991, 1992; Dussart et. al., 1994; Llorens y Frank, 1999).

La tala, como el fuego, ha sido también un factor importante en el aumento de material combustible, ya que muchos árboles y arbustos rebrotan desde abajo cuando es cortado su tronco principal generando, en poco tiempo, un renoval de estructura cerrada (Cano, 1980).

Esta serie de cambios en estructura y composición florística, ha resultado en un sistema con alta densidad de arbustos y pajas, un aumento en la cantidad de material combustible y, en consecuencia, un incremento en la frecuencia e intensidad de incendios (Llorens y Frank, 1999; Scarone, 1993)

Las quemadas controladas son llevadas a cabo desde hace tiempo por los productores del Caldenal y del Monte Occidental en La Pampa, con la finalidad de deprimir el estrato arbustivo, controlar la expansión de pajonales, favorecer la propagación y desarrollo de las gramíneas forrajeras, preparar una cama de siembra para el banco de semilla de especies forrajeras, y permitir el rebrote tierno de las pajas (Braun y Lamberto, 1974; Lutz y Graf, 1980). Pero en muchos casos se realizaron fuera de la época recomendada o en condiciones atmosféricas inadecuadas para el uso de esta herramienta; desencadenando incendios sin control (Poduje, 1988).

La Dirección de Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa (2003), con estadísticas de Defensa Civil, muestran que los incendios desde el año 1976 a 2002 han cubierto una superficie de 12.553.997 ha, provocando la pérdida de 9.528.525 metros de alambrados, 44.479 animales domésticos, y 6 vidas humanas. A estos daños deben adicionarse la pérdida de forraje que, aunque difícil de cuantificar, ha sido muy importante en la economía de los productores agropecuarios afectados por los incendios, ya que deben interrumpir el pastoreo, vender la hacienda por falta de forraje y/o trasladarla, para mantener su capital de explotación hasta tanto se recupere la capacidad productiva de su predio (D`Adam et. al., 1985).

Además de las pérdidas económicas fácilmente cuantificables, el fuego genera otro tipo de disturbios de difícil cuantificación pero con consecuencias a mediano y largo plazo que podrían repercutir en nuevas pérdidas económicas. Tales disturbios son: destrucción de madera, de hábitat y nichos ecológicos de animales silvestres, afecta la regeneración de la vegetación natural, la recarga de acuíferos subterráneos, destruye elementos protectores del suelo como humus y materia orgánica ocasionando peligro de erosión eólica e hídrica, provoca un aumento en la peligrosidad de incendios, etc. (Costantino y Vidal, 1958; Scarone, 1986, Poduje, 1988).

La delimitación de establecimientos y el apotreramiento mediante alambrados convencionales en ambientes de bosque y monte nativos de la provincia de La Pampa, hace necesaria la construcción de picadas cortafuegos como una medida tendiente a limitar el avance destructivo del fuego y salvaguardar los alambrados. Esta herramienta, además de contribuir con el control de incendios posibilita la realización de quemadas controladas, sirve como vía de tránsito y permite, mediante el repaso anual para eliminar el material

combustible, la implantación de verdeos incrementando así la calidad de oferta forrajera del productor (D'Adam et. al., 1985; Scarone, 1990). La apertura y repaso de picadas mediante maquinarias, no permite eliminar los arbustos situados en proximidades del alambrado, razón por la cual, frecuentemente se encuentran invadidos con este tipo de vegetación.

Irigoin et. al. (1996) realizaron una encuesta a productores agropecuarios de La Pampa referida a los daños económicos producidos por incendios, donde el alambrado resultó ser el principal bien afectado (el 31,5% de los encuestados). Según la Dirección de Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa (2003), anualmente se pierden por fuegos un promedio de 397.000 m de alambrado.

CONTROL DE ARBUSTOS

Debe considerarse que las leñosas en la región semiárida pampeana poseen tres mecanismos de regeneración: por semillas, por rebrote de yemas ubicadas en el cuello de la planta, y por yemas ubicadas en las raíces. Las formas de regeneración no son excluyentes y pueden darse en forma simultánea. Para la mayoría de las especies que se consideran como “renoval” la dispersión de las semillas se realiza por medio de los animales, que consumen los frutos y dispersan las semillas con las deyecciones (Feldman, 2006).

El rebrote a partir de las yemas en la base del tronco, se suele producir en casi todas las especies leñosas, si se las corta por encima de esa zona. Hay otras especies que rebrotan a partir de yemas en sus raíces, es decir poseen raíces gemíferas como el chañar. Por lo general las yemas de las raíces permanecen en estado latente y se activan cuando se rompe la dominancia apical (Feldman, 2006).

Existen diversas alternativas para el control de especies leñosas invasoras, a saber: control manual, control biológico, control mecánico, control mediante empleo del fuego y control químico (Adema, 2006; Casas et. al., 1978; Huss et. al., 1986; Nazar Anchorena, 1988; Welch et. al., 1998).

CONTROL QUÍMICO

Este tipo de control utiliza diferentes compuestos químicos (herbicidas y/o arbusticidas) para producir la muerte o en otros casos el debilitamiento de las especies leñosas. La eliminación de la vegetación que invade los alambrados evitaría la destrucción de estos a causa de incendios e impediría, en muchos casos, que el fuego avance desde un potrero a otro. Ante la imposi-

bilidad de llevar adelante la tarea de limpieza por medios mecánicos o fuego controlado, las alternativas posibles son el control manual y el control químico, los cuales se pueden complementar para lograr una adecuada limpieza del alambrado.

El control del monte con herbicidas depende principalmente de la susceptibilidad de las especies, dosis de aplicación, método y época del tratamiento. Para lograr mejores resultados, los herbicidas líquidos deben ser aplicados cuando las condiciones para el crecimiento de la planta son óptimas para su absorción. Esto es, cuando las condiciones de crecimiento permiten el desarrollo del follaje y las plantas no sufren estrés hídrico (Welch et. al., 1998).

Dado que las especies deben ser defoliadas y rebrotar varias veces antes de morir, se requieren usualmente dos estaciones de crecimiento para obtener el efecto total del herbicida (Welch et. al., 1998). La reducción de la canopia en el transcurso de la estación de crecimiento en que se efectuaron los tratamientos, no indica necesariamente la eficiencia alcanzada por los herbicidas aplicados (Peláez y Bóo, 1987). Al respecto, Maroder y Prego (1986) expresan que los trabajos referidos al control de leñosas, generalmente sólo permiten conocer el grado de defoliación que se llega a alcanzar pero no el curso de la misma, dado que no se registran evaluaciones sucesivas en lapsos relativamente cortos. Así, en ensayos de control a campo la primera evaluación se efectúa desde los tres meses en adelante (Elwell, 1968; Meyer and Bovey, 1973; Scifres et. al., 1981; Meyer et. al., 1983; Jacoby and Meadors, 1983). Lo más frecuente entonces es que esa primera evaluación de daño tenga lugar cuando los productos aplicados ya hayan inducido la defoliación máxima. Una única evaluación de diferentes tratamientos realizada en ese momento, no permite conocer el curso que siguió la defoliación, ni las interacciones que durante ese lapso pudieron producirse entre distintos tipos de herbicidas cuando se los aplicó conjuntamente (Maroder y Prego, 1986).

Si bien la defoliación es una forma de control dado que reduce la capacidad competitiva de las plantas, hecho que es importante en la recuperación de campos naturales, es indudable que en el caso de una especie perenne un tratamiento resultará más eficaz cuando mayor sea la cantidad de herbicida que se exporta desde las hojas y llega a la raíz o a la base del tallo, existiendo mayores posibilidades de afectar tejidos con capacidad de generar rebrotes (Maroder y Prego, 1986).

Las mezclas de herbicidas pueden generar un efecto sinérgico mayor que el de sus efectos individuales. Muchas veces la mezcla de herbicidas permite ampliar el espectro de especies a controlar y reducir el costo del tratamiento

(Bovey and Whisenant, 1991).

Con la finalidad de limpiar alambrados invadidos por leñosas en campos naturales del Caldenal y el Monte Occidental, y así prevenir su destrucción por efecto de incendios, se planteó como objetivo evaluar el daño provocado sobre arbustos, los cuales fueron tratados con diferentes dosis y combinaciones de herbicidas-arbusticidas.

Materiales y Métodos

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el Campo Anexo del INTA en Chacharramendi, en el sector oeste del Departamento Utracán, La Pampa, Argentina (37° 22' S, 65° 46' W). La temperatura media anual es de aproximadamente 15,5 °C (media de julio = 7 °C y media de enero = 24 °C). La precipitación media anual es de 495 mm, con una alta variabilidad anual (CV = 30,8%), y una distribución estacional primavera-estival (Roberto et. al., 1994). La elevada evapotranspiración que se produce entre los meses de octubre y marzo, provoca una marcada deficiencia hídrica ubicando a esta región bajo un régimen hídrico semiárido. El suelo en el área de estudio es de textura franco arenosa y fue clasificado como Ustortente típico (Jacyszyn y Pitaluga, 1977).

La vegetación presenta la fisonomía de un arbustal perennifolio con árboles aislados y un estrato de gramíneas bajas e intermedias. El estrato arbustivo es dominado por *Chuquiraga erinacea* (chilladora), *Larrea divaricata* (jarilla hembra), *Prosopis flexuosa* (algarrobo) y *Prosopidastrum globosum* (manca caballo). Otras especies presentes son *Lycium chilense* (llaollín), *Condalia microphylla* (piquillín), *Cassia aphylla* (pichanilla), *Lycium gillesianum* (piquillín de víbora), *Ephedra triandra* (tramontana). El estrato gramíneo-herbáceo presenta una comunidad donde predominan las gramíneas invernales sobre las estivales y las hierbas. Entre las principales especies se pueden mencionar: *Stipa tenuis* (flachilla fina), *Poa ligularis* (unquillo), *Piptochaetium napostaense* (flechilla negra), *Digitaria californica* (pasto plateado), *Trichloris crinita* (plumerito), *Sporobolus cryptandrus* (yerba cuarentona), *Acantholipia seriphoides* (tomillo) y *Baccharis ulicina* (yerba de oveja) (Adema et. al., 2004).

En el área de estudio se seleccionó un tramo de alambrado invadido con una alta densidad de las especies de arbustos más frecuentes en esta región. Los más abundantes fueron: piquillín, chilladora, jarilla, y renuevos de algarrobo.

En la Figura 1 se muestra la distribución de las especies evaluadas en el territorio de la provincia de La Pampa. El piquillín es un arbusto de 0,80 a 2,00 metros de altura, muy ramificado desde abajo, y forma una copa densa. Sus hojas son persistentes, simples, muy pequeñas, elípticas y coriáceas. Florece en primavera y fructifica en verano. El algarrobo es un árbol que puede llegar a los 10 metros de altura, de hoja caduca, espinoso y de ramaje

tortuoso. Sus hojas son compuestas, bipinadas, glabras, con 10 a 20 pares de folíolos, opuestos, lineares, distanciados entre sí algo más que su propio ancho. Rebrotan a fines de octubre y principios de noviembre, florece en noviembre-diciembre, fructifica en verano. Pierde sus hojas entrado el otoño. La chilladora es un arbusto siempre verde con una altura de 0,70 a 1,50 metros, muy ramificado desde abajo y forma una copa compacta. Posee hojas rígidas, duras y espinescentes en el ápice. Florece y fructifica en verano. La jarilla hembra es un arbusto perennifolio de 1,50 a 3,00 metros de altura, multicaule e inerme. Sus hojas son opuestas con dos folíolos unidos en la base, de color verde claro en las hojas jóvenes y oscuros en las adultas. Florece a mediados de primavera (Cano, 1988).

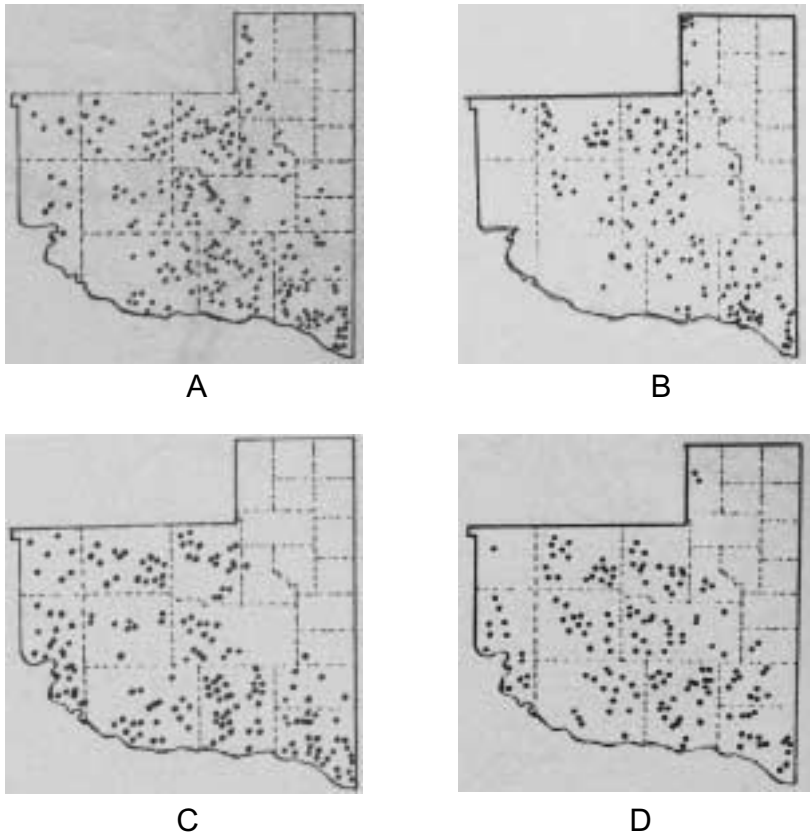


Figura 1. Distribución geográfica de Piquillín (A), Algarrobo (B), Jarilla (C) y Chilladora (D), en la provincia de La Pampa (adaptado de Cano, 1988).

METODOLOGÍA

La aplicación de los herbicidas-arbusticidas, llevada a cabo en Octubre de 2003, se realizó a pie mediante una mochila manual con aspersor Flood-jet (abanico plano) con un caudal de 100 litros por hectárea.

Se establecieron 8 tratamientos y un testigo, correspondientes a aplicaciones de diferentes dosis y combinaciones de 3 herbicidas-arbusticidas en solución acuosa:

- Arsenal: sal isopropilamina del ácido 2-(4-isopropil-4-metil)-5-o,0-2-imidazolin-2-il nicotínico. Herbicida de acción sistémica, no selectivo.
- Glifosato: sal isopropilamina del N-fosfometil glicina. Herbicida de acción sistémica, no selectivo.
- Togar BT: picloram + triclopyr. Arbusticida específico para malezas leñosas y semi-leñosas.

Los tratamientos fueron:

- a)** Glifosato 2%.
- b)** Glifosato 4%.
- c)** Glifosato 2% + Arsenal 0,5%.
- d)** Glifosato 4% + Arsenal 0,5%.
- e)** Glifosato 2% + Togar BT 0,5%.
- f)** Glifosato 4% + Togar BT 1%.
- g)** Togar BT 2%.
- h)** Togar BT 4%.
- i)** Testigo.

Cada tratamiento abarcó una longitud de 30 m sobre el alambrado, realizándose 3 repeticiones de cada uno, totalizando 810 m de alambrado tratado. Las mediciones se efectuaron bimestralmente, y en ellas se evaluó el grado de daño que cada dosis y combinación de herbicida-arbusticida provocó sobre las especies arbustivas consideradas. Se entiende por grado de daño la proporción de tejidos que presenta signos claros de afección por el herbicida-arbusticida (cambio de color y necrosis en las hojas, defoliación, ausencia de brotes verdes, pérdida de vigor, muerte de ramas, etc), dependiendo de la época del año en que se llevó a cabo la observación.

Para evaluar el efecto de los herbicidas-arbusticidas sobre las leñosas analizadas, se utilizó una escala de evaluación visual de malezas arbustivas propuesta por la Asociación Latinoamericana de Malezas (1974), que se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala de evaluación de malezas arbustivas en potreros (ALAM,1974 En Chaila, 1986).

INDICE		SÍNTOMAS
0		Ningún daño
1	Daño leve	Clorosos ligera
2	Daño leve	Manchas necróticas
3	Daño leve	Leves malformaciones
4	Daño moderado	Clorosis intensas, Necrosis y Malformaciones
5	Daño moderado	Malformaciones más acentuadas
6	Daño moderado	Clorosis intensa, caída parcial de hojas necrosis y malformaciones marcadas y presencia de rebrotes
7	Daño severo	Defoliación total
8	Daño severo	Muerte de ramas y rebrotes del tercio inferior
9	Daño muy severo	Muerte casi total de las plantas y rebrotes
10	Muerte total	Muerte total

El grado de daño se evaluó considerando el efecto que cada tratamiento produjo sobre la “planta promedio” de cada especie considerada, en los 30 m que ocupó el tratamiento. A modo de ejemplo, en el tratamiento “Glifosato 2%” para evaluar el grado de daño producido sobre la jarilla hembra, se observó en el primer tramo del tratamiento (10 m) los signos de afección en los individuos de esta especie que allí se encontraron; y le fue asignado un valor promedio (%). Luego se hizo lo propio en el segundo y tercer tramo, estimándose finalmente el efecto promedio de “Glifosato 2%” sobre la jarilla,

en los 30 m que abarcó este tratamiento. Así se hizo con cada especie y con los demás tratamientos en los tres bloques.

Una vez realizadas todas las mediciones durante 1 año, se analizó el efecto de cada tratamiento sobre el conjunto de especies considerado, para determinar cual resultó más efectivo en el control. Sumado a lo anterior, se examinó la susceptibilidad de cada especie en particular a los distintos tratamientos.

Para cada una de las cuatro especies evaluadas los resultados obtenidos se agruparon bajo tres criterios de análisis:

- En primer lugar se muestran los resultados de grado de daño producido por cada uno de los ocho tratamientos aplicados. En el caso del algarrobo, para analizar el grado de daño de los tratamientos se excluyeron del análisis las lecturas de julio y septiembre de 2004, ya que esta especie de hoja caduca se encontraba defoliada naturalmente.
- Luego se realizaron los contrastes entre pares de tratamientos similares, es decir aquellos que contienen sólo glifosato (*Glifosato 2% vs Glifosato 4%*); mezcla de glifosato y arsenal ("*Glifosato 2% + Arsenal 0,5%*" vs "*Glifosato 4% + Arsenal 0,5%*"); mezcla de glifosato y togar ("*Glifosato 2% + Togar 0,5%*" vs "*Glifosato 4% + Togar 1%*"); y finalmente los dos tratamientos que contienen sólo Togar ("*Togar 2%*" vs "*Togar 4%*").
- Por último se analizó la respuesta de cada especie a los tratamientos en distintas fechas de lectura.

Luego se analiza en cada fecha de lectura la respuesta del conjunto de especies a cada tratamiento. En las lecturas de Julio y Septiembre de 2004 se excluyó del análisis al algarrobo ya que, como se explicó anteriormente, en esta fecha la especie se encontraba defoliada, lo que impidió interpretar la magnitud del daño ocasionado por los tratamientos.

Posteriormente se analiza la respuesta del conjunto de especies a cada tratamiento, considerando el daño promedio dentro del periodo de evaluación.

Las variables estudiadas fueron analizadas estadísticamente mediante ANOVA y contrastes, a un nivel de probabilidad del 5% ($p < 0,05$).

Resultados y Discusión

ANÁLISIS POR ESPECIE

• Piquillín

Los resultados de grado de daño obtenidos en cada tratamiento durante las seis lecturas se muestran en la Figura 2.

Los tratamientos significativamente más agresivos sobre esta especie fueron “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%”, “Togar 4%” y “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%”; que provocaron un grado de daño de 32,95%, 32,07% y 27,13%, respectivamente. A su vez no se detectaron diferencias significativas entre estos tres tratamientos. Los tratamientos “Glifosato 4% + Togar 1%” y “Togar 2%” tuvieron un comportamiento intermedio, es decir, produjeron un grado de daño significativamente inferior a los tres más agresivos, aunque mayor que “Glifosato 4%” y “Glifosato 2% + Togar 0,5%”. Ambos tratamientos no difirieron significativamente de “Togar 2%”. Finalmente, el tratamiento “Glifosato 2%” ocasionó el menor grado de daño ($p < 0,05$) que el resto de los tratamientos.

El aumento en la dosis de glifosato solo o en la mezcla de éste con togar, produjo grados de daño crecientes sobre el piquillín. La mezcla glifosato con arsenal no mostró diferencias significativas al aumentar las concentración de glifosato. Por último, en los tratamientos con togar solo, el de mayor concentración (4%) fue significativamente más agresivo que el de menor dosis (2%).

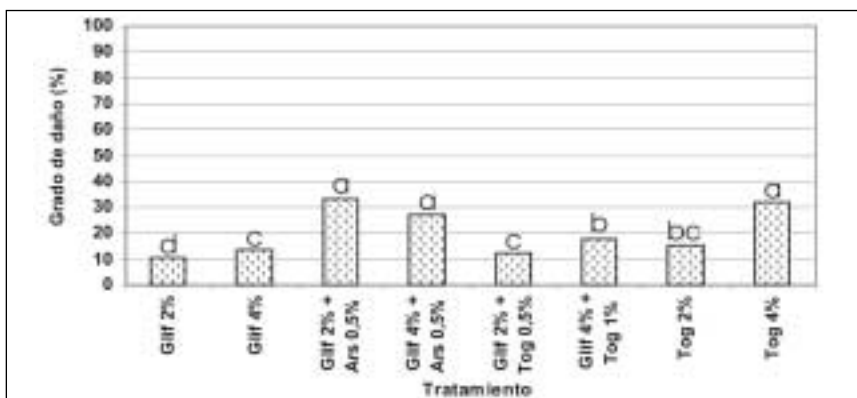


Figura 2. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre piquillín (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

Entre fechas de lectura, el piquillín mostró daños significativamente diferentes en los tratamientos “*Glifosato 2% + Arsenal 0,5 %*”, “*Glifosato 4% + Togar BT 1 %*” y “*Togar BT 2%*”. No obstante, de los tres el único tratamiento que provocó un grado de daño incremental en la cuarta lectura respecto a la primera, fue “*Glifosato 2% + Arsenal 0,5 %*”. En los dos tratamientos restantes, el grado de daño disminuyó en la cuarta desde la aplicación de los herbicidas-arbusticidas.

En diciembre de 2003 el tratamiento “*Glifosato 2% + Arsenal 0,5%*” provocó un grado de daño sobre piquillín de 21,30%. Transcurridos siete meses, en julio de 2004, el grado de daño ascendió a 35%. En septiembre de 2004 llegó a un máximo de 46,40%; mientras que en noviembre del mismo año el grado de daño descendió a 14,30%; evidenciando la recuperación de la especie en la segunda temporada de crecimiento. Esto podría corresponderse con la circulación de los productos en el interior de la planta y haber provocado un daño mayor a lo largo del tiempo hasta septiembre de 2004, donde alcanzó su máximo nivel, para decrecer considerablemente hacia el final del periodo de evaluación. Probablemente esto se deba a las bajas dosis de productos empleadas, que permitió la recuperación de la especie 13 meses después de la aplicación del tratamiento. Una segunda aspersion sobre las leñosas con la mezcla glifosato-arsenal en el mes de septiembre podría haber impedido la recuperación de las plantas tratadas un año atrás, provocando su muerte.

• Algarrobo

En la Figura 3 se muestra el grado de daño ocasionado por cada tratamiento sobre el algarrobo en las seis lecturas realizadas.

El tratamiento que provocó mayor grado de daño (56,49%) fue “*Togar 4%*”, mientras que “*Glifosato 2%*” presentó un daño medio de 19,36%, significativamente menor al resto de los tratamientos. Los tratamientos más efectivos y que no difirieron significativamente entre sí, fueron: “*Togar 4%*”, “*Glifosato 4% + Arsenal 0,5%*”, “*Glifosato 4% + Togar 1%*”; seguidos por “*Togar 2%*”, que difiere ($p < 0.05$) de “*Togar 4%*”. Los tratamientos “*Glifosato 4%*”, “*Glifosato 2% + Arsenal 0,5 %*”, “*Glifosato 2% + Togar 0,5%*” fueron menos efectivos en el control de algarrobo ($p < 0,05$) que los tratamientos antes mencionados y no mostraron diferencias significativas entre sí.

• Jarilla

En la Figura 4 se muestra el grado de daño que cada tratamiento provocó sobre la jarilla en las seis lecturas realizadas.

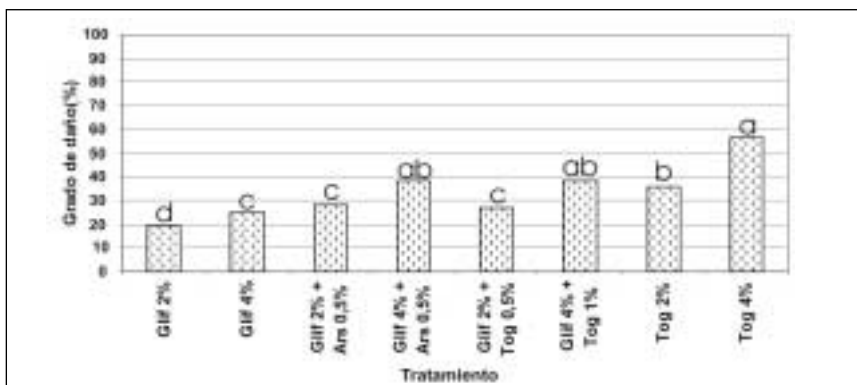


Figura 3. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre algarrobo (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

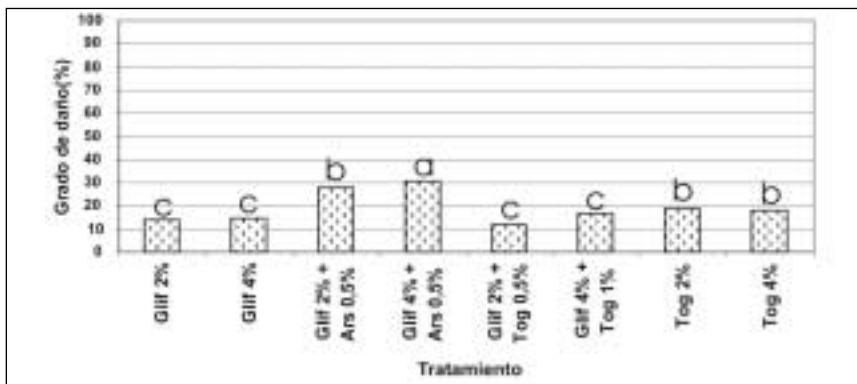


Figura 4. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre jarilla (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

En jarilla “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” mostró un grado de daño promedio en las seis lecturas realizadas de 30,69%, y fue significativamente superior al provocado por el resto de los tratamientos. “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%”, “Togar 2%” y “Togar 4%” provocaron un daño significativamente menor que “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%”, aunque no difirieron entre sí. Mientras que “Glifosato 2%”, “Glifosato 4%”, “Glifosato 2% + Togar 0,5%” y “Glifosato 4% + Togar 1%” mostraron un efecto de control similar en esta especie y significativamente menor a los demás tratamientos.

La mezcla de mayor concentración de glifosato con arsenal provocó un

daño mayor respecto de la mezcla de menor concentración. En el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas. Esta especie no mostró daños significativamente diferentes entre fechas de lectura, en ninguno de los tratamientos utilizados.

Al igual que en el piquillín, esta especie tendió a recuperarse del grado de daño ocasionado por la mezcla glifosato-arsenal, pero la mejoría en las plantas se observa a partir de la quinta lectura. Probablemente, una segunda aplicación de esta mezcla en septiembre-octubre, provocaría un alto impacto y grado de control, en ocasión de la movilización de las reservas de esta especie a la parte aérea, debido a que presenta mayor susceptibilidad como consecuencia de la floración en los meses de octubre-noviembre.

• Chilladora

Esta especie fue la menos susceptible a los tratamientos aplicados y con un rango de daño foliar del 13,5 al 23,2%. En la Figura 5 se presentan los resultados obtenidos en las seis lecturas.

En valor absoluto, el tratamiento que mayor grado de daño provocó sobre chilladora fue “Glifosato 2% + Togar 0,5%” con un promedio, en las seis lecturas, de 23,22%, aunque las comparaciones de medias no detectaron diferencias significativas de este tratamiento con “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%”, “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” y “Togar 2%”. Por otro lado, los tratamientos “Glifosato 2%”, “Glifosato 4%”, “Glifosato 2% + Togar 0,5%” y “Togar 4%” fueron los que provocaron el menor grado de daño sin presentar diferencias

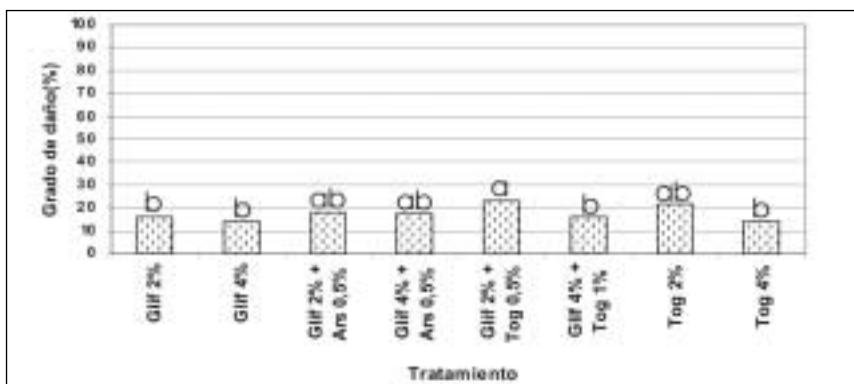


Figura 5. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre chilladora (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

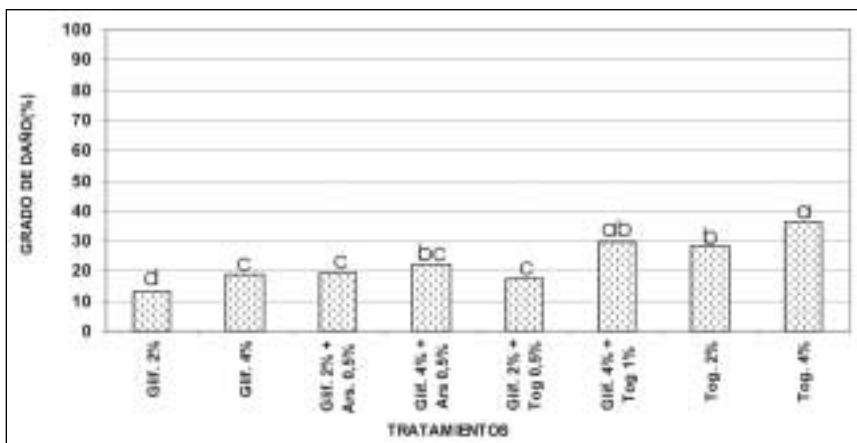


Figura 6. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la primer lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

significativas entre sí, ni con “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%”, “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” y “Togar 2%”. Con respecto a las fechas de lectura, esta especie no mostró diferencias significativas en la respuesta a los tratamientos a través del tiempo.

ANÁLISIS DEL GRADO DE DAÑO EN CADA LECTURA

• Diciembre de 2.003

En la Figura 6 se presenta el de grado de daño sobre el conjunto de las especies, provocado por cada tratamiento en la primer lectura.

En la primer lectura, el tratamiento “Togar 4%” provocó un grado de daño significativamente superior a los demás tratamientos, excepto a “Glifosato 4% + Togar 1%” con quien no difirió ($p > 0,07$). A su vez éste último no mostró diferencias con “Togar 2%” ni con “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%”, que a su vez no se diferenciaron entre sí. Los tratamientos “Glifosato 4%”, “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%” y “Glifosato 2% + Togar 0,5%” no difirieron entre sí ni con “Glifosato 4% + Togar 1%” ($p > 0,05$). Finalmente “Glifosato 2%” provocó un grado de daño significativamente menor a los demás tratamientos ($p < 0,05$).

• Febrero de 2.004

En la Figura 7 se presenta los resultados obtenidos por cada tratamiento

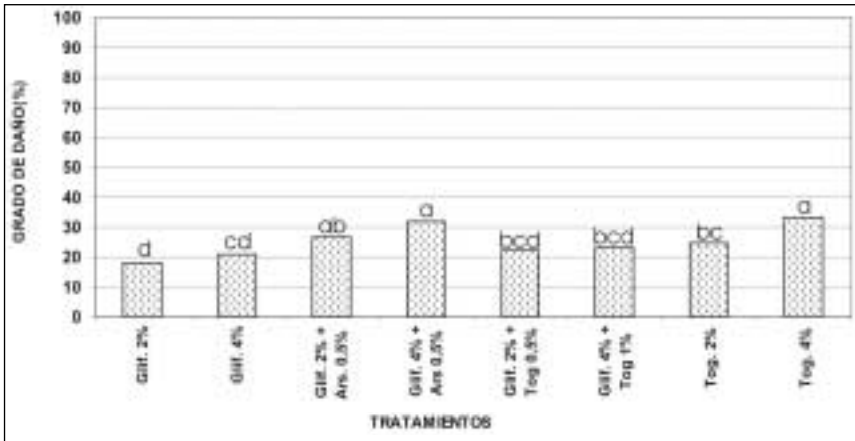


Figura 7. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la segunda lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

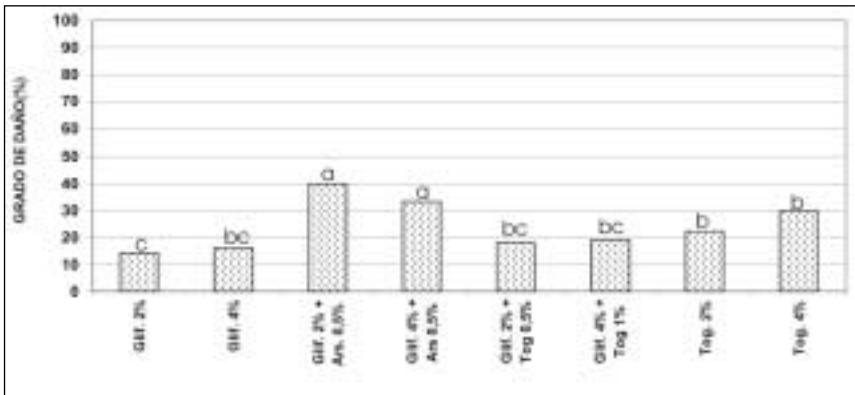


Figura 8. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la tercer lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

sobre el conjunto de especies analizado, en la segunda lectura.

En la segunda lectura los tratamientos más agresivos fueron “Togar 4%” y “Glifosato 4 % + Arsenal 0,5 %”, los cuales no presentaron diferencias entre sí ni con “Glifosato 2 % + Arsenal 0,5 %”. Por otro lado, “Glifosato 2%” fue el tratamiento que menor grado de daño provocó, aunque no difirió con “Glifosato 4%”, “Glifosato 2% + Togar 0,5%” “Glifosato 4% + Togar 1%”. Estos tres últimos tratamientos no mostraron diferencias entre sí y se com-

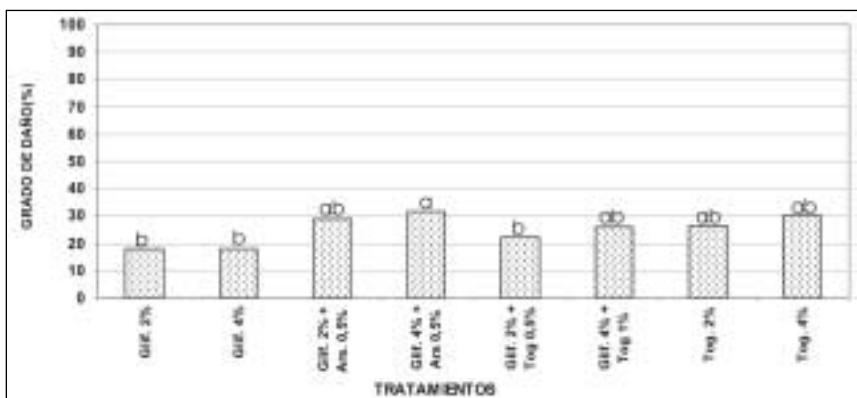


Figura 9. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las tres especies evaluadas en la cuarta lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

portaron en forma similar a “Togar 2%”, cuyo efecto no se diferenció del generado por “Glifosato 2 % + Arsenal 0,5 %” ($p > 0,16$).

• Abril de 2.004

El grado de daño provocado por cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la tercer lectura se presenta en la Figura 8.

En esta lectura, los tratamientos “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%” y “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” fueron significativamente más agresivos que el resto. “Glifosato 2%” provocó el grado de daño más bajo, aunque no difirió de “Glifosato 4%”, “Glifosato 2% + Togar 0,5%” ni de “Glifosato 4% + Togar 1%”, los cuales a su vez no se diferenciaron significativamente de “Togar 2%” y “Togar 4%”.

• Julio de 2.004

En la Figura 9 se muestran los resultados referidos al grado de daño sobre piquillín, jarilla y chilladora obtenidos en la cuarta lectura. Algarrobo fue excluído del análisis debido a que no se leyó el grado de daño de la especie en esta fecha por encontrarse naturalmente defoliada.

El tratamiento que provocó un mayor grado de daño fue “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” aunque no mostró diferencias con “Togar 4%”, “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%”, “Togar 2%”, ni con “Glifosato 2% + Togar 0,5%”, los cuales a su vez no mostraron diferencias entre sí, ni con los restantes tratamientos.

• Septiembre de 2.004

La Figura 10 muestra el grado de daño provocado por cada tratamiento

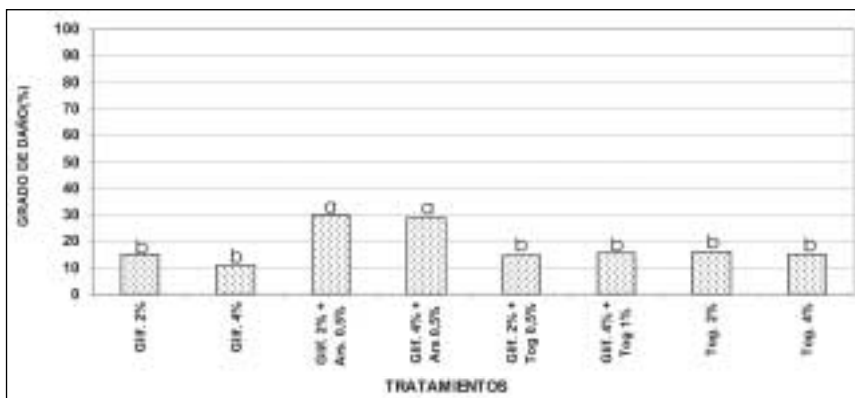


Figura 10. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la quinta lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

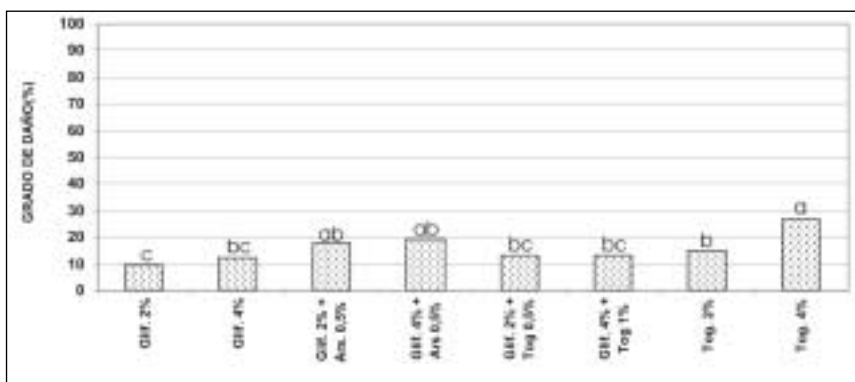


Figura 11. Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la sexta lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

sobre el conjunto de especies evaluado, en la quinta lectura. En ella tampoco se evaluó el efecto sobre algarrobo por los mismos motivos que en la cuarta lectura.

Los tratamientos “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%” y “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” con un grado de daño de 29,60% y 28,75%, respectivamente fueron significativamente más agresivos ($p < 0,05$) que el resto, y no presentaron diferencias significativas entre sí. A su vez los demás tratamientos no difirieron entre ellos.

• **Diciembre de 2004**

En la Figura 11 se muestran los resultados obtenidos en la última lectura.

El tratamiento “*Togar 4%*” fue el tratamiento con mayor valor absoluto de daño, aunque no difirió significativamente de “*Glifosato 2% + Arsenal 0,5%*” y “*Glifosato 4% + Arsenal 0,5%*”, que a su vez tampoco se diferenciaron entre sí ($p=0,54$) ni con “*Togar 2%*”. Este último se comportó de manera similar a los tratamientos de la mezcla glifosato-togar y glifosato-arsenal. “*Glifosato 2%*” provocó el menor efecto en esta lectura, aunque no difirió de “*Glifosato 4%*”, “*Glifosato 2% + Togar 0,5%*” ni de “*Glifosato 4% + Togar 1%*”.

GRADO DE DAÑO PROMEDIO DE CADA TRATAMIENTO SOBRE EL CONJUNTO DE ESPECIES EVALUADO

Si bien la interacción triple (tratamiento, especie y fecha de lectura) no es significativa, en la Tabla 2 se presentan el grado de daño provocado por cada tratamiento sobre el conjunto de especies considerado, en las seis lecturas realizadas. La última columna de la tabla contiene el grado de daño promedio de cada tratamiento.

Si bien hubo tratamientos que marcaron diferencias significativas respecto a los demás, en general el control de las plantas fue bajo. A su vez transcurrido algunos meses desde la aplicación, la mayor parte de los arbustos rebrotó. Esto puede atribuirse a deficiencias en la forma de realizar las aplicaciones, a las condiciones climáticas, en particular hidrológicas, del año en que se realizó la experiencia lo cual pudo haber reducido la eficiencia de los agroquímicos; y quizás también a la falta de especificidad de los productos ensayados para el control de estas especies; o a la combinación de estos supuestos.

Tabla 2. Porcentaje de daño en cada tratamiento a través del tiempo, en Chacharramendi, La Pampa.

Tratamiento	Lectura						Promedio
	1º Dic-03	2º Feb-04	3º Abr-04	4º Jul-04	5º Sep-04	6º Nov-04	
<i>Glifosato 2%</i>	12,97	18,21	14,19	17,98	14,85	9,37	14,59
<i>Glifosato 4%</i>	18,90	21,00	15,92	17,92	10,90	12,23	16,14
<i>Glifosato 2% + Arsenal 0,5%</i>	19,26	26,76	39,66	28,63	29,60	17,53	26,91
<i>Glifosato 4% + Arsenal 0,5%</i>	22,26	32,05	33,29	31,77	28,75	19,20	27,89
<i>Glifosato 2% + Togar BT 0,5%</i>	17,56	22,56	17,97	22,08	14,78	13,23	18,03
<i>Glifosato 4% + Togar BT 1%</i>	29,71	23,47	18,79	25,90	15,46	13,07	21,07
<i>Togar BT 2%</i>	28,04	24,63	22,43	26,44	15,75	14,79	22,01
<i>Togar BT 4%</i>	36,26	33,21	29,82	30,13	14,80	26,44	28,44

En general, el escaso daño provocado por los tratamientos en este estudio podrían atribuirse a los siguientes causales:

1) Bajas dosis utilizadas: el empleo de bajas concentraciones de herbicidas-arbusticidas obedeció a que el objetivo de este trabajo era encontrar un tratamiento eficiente, y a la vez económicamente viable para que aquel productor que cuenta en su establecimiento con alambrados infestados de arbustos pueda limpiarlos a un bajo costo. De esta manera evitaría el perjuicio económico de la destrucción del alambrado durante un incendio, como así también disminuiría la posibilidad de que el fuego ingrese a su establecimiento al servir el alambrado infestado como combustible para que pase de un potrero a otro.

2) Fallas en la aplicación: el método de aplicación de tratamientos (manual) empleado en este estudio, hizo que la cantidad de caldo aplicado a cada planta no fuese homogéneo, y en general bajo. Al respecto, Peláez y Bóo (1987) consideran que las especies de porte alto podrían eventualmente “proteger” a las más bajas ante la pulverización aérea de herbicidas-arbusticidas. De esta forma la cantidad de producto que se depositaría en su follaje, y por ende absorbida y transportada a las raíces, podría ser insuficiente para el control de la planta.

La velocidad de avance del operario encargado de una aplicación tanto manual como mecánicamente es constante, independientemente de la cobertura de vegetación sobre el alambrado. Esto probablemente provocó que muchos arbustos no fueran alcanzados por los herbicidas-arbusticidas aplicados.

Por otro lado la altura de la vegetación superó en algunos casos a la altura de aplicación, con lo cual se mojó parte de las plantas de mayor porte, y una porción del follaje de los arbustos quedó sin tratar.

3) Época de aplicación: Peláez y Bóo (1987) establecen que independientemente de la especie, el tratamiento y el período considerado; los mayores porcentajes de control se obtienen en aplicaciones durante los meses de diciembre y enero. Este aspecto asume mayor importancia en las especies de follaje caducifolio, tal como el algarrobo, a causa del estado de desarrollo de las hojas al momento de producirse la aplicación de los herbicidas.

4) Los factores ambientales, principalmente edáficos y climáticos, inciden en la efectividad de los herbicidas afectando esencialmente su penetración

Tabla 3. Precipitaciones mensuales registradas en el Campo Anexo INTA Chacharramendi, La Pampa.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
2003	24,0	11,0	22,0	17,0	8,0	0,0	3,0	38,0	2,0	6,5	35,0	19,0	185,5
Media	62,0	55,0	71,0	39,0	19,0	13,0	17,0	17,0	28,0	52,0	58,0	63,0	494,0

y transporte (Peláez y Bóo, 1987; Welch et al, 1998). El transporte de los herbicidas reguladores de crecimiento está estrechamente asociado con el transporte de fotoasimilados (Crafts, 1956; Yamaguchi y Crafts, 1959); por lo tanto uno o varios de los factores ambientales que influyen en dicho traslado tienen probablemente incidencia en el transporte de los herbicidas sistémicos.

La precipitación en el sitio de estudio durante el año 2003 fue de 185,5 mm, y las lluvias mensuales estuvieron por debajo de la media histórica, a excepción de agosto. La vegetación permaneció bajo estrés hídrico y sin alcanzar el punto de marchitez permanente aun con contenidos de agua en el perfil por debajo de los 50 mm (Adema et al., 2005). A su vez, durante el mes en que se realizó la aplicación de los tratamientos (octubre de 2003), la precipitación fue de 6,5 mm. En la Tabla 3 se presentan los datos de precipitaciones correspondientes al área de estudio en el año de aplicación de los herbicidas-arbusticidas de este estudio (Butti et al., 2005).

El estrés hídrico puede reducir la efectividad de los herbicidas al limitar su absorción y movimiento (Davis et al., 1968). Uecker et al. (1980) citan que contenidos de humedad en el suelo del 20 al 25 %, se revelaron como críticos para controlar en un 90% o más a *Hymenoxys odorata* (limoncillo) con aplicaciones de ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D).

Probablemente el escaso grado de daño responda a la combinación de varios de los aspectos antes mencionados. No obstante, la literatura referida al tema sugiere en muchos casos no solo bajos porcentajes de control, sino recuperación de los arbustos tratados con herbicidas-arbusticidas.

Feldman (2006) asegura que las leñosas del Dominio Chaqueño sometidas a control químico mediante pulverización del follaje, pierden las hojas pero hay un alto grado de recuperación de las plantas pulverizadas. Por su parte, Echeverría (2006) afirma que cuanto mayor es el tiempo entre la aplicación del herbicida y la observación del grado de daño, menor es la defoliación de las plantas de mayor porte que tienden a recuperarse. Esta tendencia decrece con el tamaño de las plantas.

En este estudio los controles obtenidos en piquillín se ubicaron entre el 10% y el 33%, y los mejores resultados se obtuvieron con la mezcla glifosato-

arsenal y con togar aplicado a una dosis del 4%. Otros trabajos realizados sobre esta especie reportan porcentajes variables de control. Rodríguez (1975) informa que los mayores efectos se alcanzaron con la aplicación de Picloram + 2,4,5-T, generando porcentajes de control entre el 70% y 90%. Rivoir y Mezquita (1975), sin embargo informaron controles nulos sobre renuevos de piquillín ocurridos luego de una quema accidental, al tratarlos con 2,4,5-T sólo y en mezcla con Picloram al 0,5%. Por su parte, Daguini (1983) obtuvo un control total de piquillín por espacio aproximadamente de un año, con aplicaciones de Picloram + 2,4,5-T realizadas a fines de diciembre. Una evaluación llevada a cabo 16 meses después de efectuados los tratamientos, arrojaron una disminución en los porcentajes de control superior al 50%. Peláez y Boo (1987) obtuvieron grados de daño entre el 80% y el 100% sobre ejemplares de piquillín tratados hasta punto de goteo, y los mejores resultados fueron obtenidos con Dicamba al 4% y Dicamba + 2,4,5-T al 2,4%, con aplicaciones en los meses de diciembre y enero.

Los controles obtenidos sobre piquillín en este estudio fueron inferiores a los alcanzados por los autores antes mencionados, excepto a los de Rivoir y Mezquita (1975); quienes atribuyen el bajo control a que se trataron rebrotes de ejemplares grandes, quemados hasta el nivel del suelo y que conservaron vivo un sistema radical de tamaño acorde con la parte aérea original; por lo tanto las pequeñas ramas de los renuevos no serían capaces de absorber y transportar a las raíces la cantidad de producto activo suficiente para matar a la planta. La recuperación de los ejemplares de piquillín a lo largo del tiempo observada en este estudio coincide con lo expuesto por Daguini (1983).

Los controles alcanzados en algarrobo oscilaron entre 25% y 56%, con sólo un valor por debajo del límite inferior de ese rango. Los mayores daños fueron provocados por Togar, la mezcla glifosato-arsenal y glifosato-togar, ambas en sus concentraciones más altas. Rodríguez (1975) manifiesta que los mejores resultados se obtuvieron con mezclas de Picloram y 2,4,5-T. Por su parte Rivoir y Mezquita (1975) alcanzaron el 10% de control al aplicar 2,4,5-T al 1%, pero una aplicación aérea sobre ejemplares de caldén y agarrobo de 4 a 5 metros de altura, empleando 3 litros por hectárea de 2,4,5-T, dio como resultado un 80% de control. Peláez y Boo (1987) alcanzaron controles mucho mayores a los autores anteriores, que se ubicaron entre el 93% y el 100%.

En jarilla los controles obtenidos en este estudio estuvieron entre el 15% y el 31%, con sólo dos valores por debajo de este rango. Rodríguez (1975) cita controles del 30% al 40% con mezclas de Picloram + 2,4,5-T. Rivoir y Mezquita (1975) lograron daños de hasta el 70% con 2,4,5-T sólo y en mezcla

con 2,4-D, aunque el control con Picloram + 2,4,5-T fue solamente del 10 %. Los autores sugieren que es probable la existencia de una alta tolerancia de jarilla a las distintas formas de Picloram; y después de transcurridos dos años de aplicados los tratamientos no se observaron mayores variaciones en los porcentajes de control. Sin embargo Daguini (1983) cita rebrotes totales al cabo de 16 meses, denotando una recuperación de los ejemplares tratados que se hace evidente también en el presente estudio.

Como ya se expresó, chilladora fue la especie menos susceptible a los tratamientos aplicados, logrando controles entre 14% y 23%. Contrariamente a los resultados de este estudio, Peláez y Bóo (1987) manifiestan que chilladora se mostró como la especie más susceptible al control mediante el empleo de productos químicos como el 2,4,5-T, el Picloram y Dicamba; donde en general se obtuvo una mortalidad total, y ésta se mantuvo aún 24 meses después de los tratamientos. Estos controles no concuerdan con los obtenidos por Daguini (1983) quien logró controles que no superaron el 25 % con aplicaciones aéreas de Picloram y 2,4,5-T. Además, transcurridos 16 meses el rebrote fue total. Los valores de grado de daño sobre chilladora obtenidos en este estudio, como así también el comportamiento de esta variable a lo largo del tiempo son similares a los resultados alcanzados por Daguini.

Scifres (1980) afirma que el canopeo de honey mesquite (*Prosopis glandulosa*) puede ser reducido un 90% o más durante la temporada de aplicación de herbicidas-arbusticidas, sin embargo el 75% o más de las plantas rebrotará a largo plazo. A su vez hay productos que son efectivos en el control de algunas especies y muy bajo en otras; por lo que en alambrados infestados con una gran diversidad de leñosas, resulta dificultoso que un tratamiento resulte efectivo en el control de todas.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio no establecen taxativamente, qué tratamientos, por su efectividad, sean la solución definitiva al problema de los alambrados invadidos por arbustos en el Caldenal y el Monte Occidental. No obstante pueden contribuir al desarrollo de una metodología capaz de llevar adelante la limpieza de alambrados en forma económica y eficiente, con el fin de impedir que los productores agropecuarios de estas regiones se vean perjudicados a causa de incendios.

Antes de llevar adelante la aplicación de un tratamiento sobre alambrados invadidos con leñosas, será necesario identificar las especies más frecuentes. En caso de existir dominio de alguna será recomendable utilizar el producto para el cual la especie es más susceptible. La jarilla fue más susceptible a “*Glifosato 4% + Arsenal 0,5%*” que al resto de los tratamientos. En piquillín los dos tratamientos de la mezcla glifosato-arsenal y “*Togar 4%*” fueron los más agresivos. El algarrobo fue más sensible al togar solo o en mezcla con glifosato (“*Glifosato 4% + Togar 1%*”), y a la combinación glifosato-arsenal en el tratamiento de mayor dosis. Finalmente, la chilladora no mostró una marcada susceptibilidad hacia alguno de los tratamientos y fue la especie más resistente a los productos aplicados.

El control logrado sobre las especies consideradas en este estudio, en ningún caso fue del 100%. Incluso las plantas tratadas de todas las especies evidenciaron recuperación, dos años después de realizada la aplicación.

La mezcla de los herbicidas glifosato y arsenal demostró tener un comportamiento similar, y en algunos casos más agresivo, que el arbusticida togar aplicado sólo o en mezcla con glifosato; lo cual cobra relevancia al ser los tratamientos con togar más costosos que la combinación glifosato-arsenal.

El estudio del comportamiento la mezcla glifosato-arsenal y togar con mayores concentraciones, en condiciones meteorológicas adecuadas y mejorando la forma de aplicación; probablemente sean motivo de futuras experiencias que contribuyan al desarrollo de una tecnología para el control de arbustos sobre alambrados, en ambientes del Caldenal y Monte Occidental.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a los Sres. Ricardo Benvenuto y Omar Deponga por su contribución en la instalación del experimento.

Bibliografía

- Adema, E. O. 2006. Recuperación de pastizales mediante rolado en el Caldenal-Monte Occidental. Publicación Técnica N° 65. EEA Anguil, INTA. 52 p.
- Adema, E. O., D. E. Buschiazzo, F. J. Babinec, T. E. Rucci and V. F. Gómez Hermida. 2004. Mechanical control of shrubs in the semiarid argentina and its effects on soil water content and grassland productivity. ELSEVIER. Agricultural Water Management. 68: 185-194.
- Adema E. O., L. R. Butti y F. J. Babinec. 2005. Balance de agua y productividad de un pastizal fertilizado en Chacharramendi, La Pampa. III Congreso Nacional sobre manejo de pastizales naturales-Paraná, Entre Ríos, Argentina.
- Bóo R. M. 1990. Algunos aspectos a considerar en el empleo del fuego. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 5- N° 1.
- Bovey R. W., and S. G. Whisenant. 1991. Control of honey mesquite with clopyralid, triclopyr, or clopyralid:triclopyr mixtures. Journal of Range Management, 44 (1): 52-55.
- Braun R. H. y S. A. Lamberto. 1974. Modificaciones producidas por incendios en la integración de los componentes leñosos de un monte natural. Rev. Inv. Agrop., Serie 2. 11 (2): 11-27.
- Butti L. R., E. O. Adema y F. J. Babinec. 2005. Producción y calidad de un pastizal fertilizado en el ecotono Caldenal-Monte occidental, La Pampa. Revista Científica Agropecuaria 9(2): 153-162. Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNER.
- Cano E.; 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. INTA-U.N.L.Pam-Gobierno de La Pampa.493 pp.
- Cano E., H. D. Esterlich y H. Holgado. 1985. Acción del fuego en los estratos gramíneos y arbustivos de un bosque de caldén. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 1- N° 1-2.
- Cano E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Descripción de las especies más importantes. Tomo I. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa. 425 p.
- Carrillo, J., D. Algorta y M. De Yañiz. 1980. Alambrados Permanentes. Revista de INTA Balcarce. Serie: Materiales Didácticos N° 4. Editado por Unidad de Comunicaciones EERA_INTA/Balcarce.
- Casas R. R., C. B. Irurtia y R. O. Michelena. 1978. Desmonte y habilitación de tierras para la producción agropecuaria en la República Argentina. CIRN, INTA Castelar. Public. N° 157. 114 p.
- Chaila S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. Revista Malezas, ASAM, Vol 14 n° 2; 79 pp.
- Costantino I. N. y J. Vidal. 1958. Iniciación a la Ciencia Forestal. Primera Edición. Salvat Editores, S.A. Barcelona-Madrid.

- Crafts, A. S. 1956. Traslocation of herbicides. The mechanism of traslocation: methods of study with C¹⁴-Labeled 2,4-D. *Hilgardia* 26 (6): 287-334.
- D'Adam H., E. Underwood, D. Torino y N. Jacob. 1985. Incendios y Picadas. *Rev. Agropampeano*. N° 2.
- Davis, F. S., M. G. Merkle and R. W. Bovey. 1968. Effect of moisture stress on the absorption and transport of herbicides in woody plants. *Botanical Gazette* 129(3): 183-189.
- Diguini, L. 1983. Métodos de desmonte y su impacto sobre el pastizal natural en el noreste de Río Negro. *Ins. de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro. Serie Técnica* n° 11, 2ª Edición, 73 pp.
- Dirección de Recursos Naturales. 2003. Conservación de los Recursos Naturales Vivos. Ministerio de la Producción- Gobierno de La Pampa.
- Dussart E., P. Lerner y R. Peinetti. 1994. Análisis de la dinámica de instalación de *Prosopis caldenia* (L) Burk en un pastizal bajo de planicie y su relación con variables de manejo. *Actas VI Congreso Latinoamericano de Botánica*. Del 2 al 8 de octubre de 1994. Mar del Plata- Argentina.
- Echeverría J. C. 2006. Control químico del chañar en San Luis. Memoria técnica de la Primera jornada de actualización técnica sobre manejo y control del renewal. CREA-INTA.
- Elwell, H. M. 1968. Winged elm control with picloram and 2,4,5-T with and without additives. *Weed Sci.* 15: 20-22.
- Esterlich H. D.; E. Morici, B. Fernández y C. Chirino. 1997. Cambios florísticos en los sistemas naturales de la Región Semiárida Pampeana por efecto del pastoreo. XVIII Reunión Argentina de Ecología.
- Feldman, I. 2006. Control químico del renewal. Memoria técnica de la Primera jornada de actualización técnica sobre manejo y control del renewal. CREA-INTA.
- Frecentese, M. A. 1990. Efecto del fuego sobre un arbustal con predominio de jarillas (*Larrea spp*) y pajonal asociado (*Stipa spp*) en el Parque Nacional Lihue Calel (La Pampa-Argentina). *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa*. Vol. 5- N° 1.
- Huss, D. L., A. E. Bernardón, D. L., Anderson y J. M. Brun. 1986. Principios de manejo de praderas naturales. INTA Bs. As., Argentina y FAO Santiago, Chile. 356 p.
- Iglesias D. H., T. E. Rucci, E. O. Frank, E. Llorens, D. Buschiazio, R. De Giuseppe, M. Obieta y O. Salvadori. 1990. Modificaciones producidas por incendios naturales y programados sobre el estrato leñoso y herbáceo de la zona central de la provincia de La Pampa. *Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa*. Vol. 5- N° 1.
- Irigoín N., H. Zucchini, R. Panchuk y M. Scarone. 1996. Evaluación de pérdidas económicas y uso del fuego por productores agropecuarios. Dirección de Recursos

Naturales. Dirección de Producción Forestal.

- Jacoby, P. W. and C. H. Meadors. 1983. Triclopyr for control of honey mesquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*). *Weed Sci.* 31: 681-685.
- Jacyszyn, B. y A. Pittaluga. 1977. Suelos del área de Chacharramendi, provincia de La Pampa. CIRN, Castelar. 42 p.
- Llorens, E. y E. O. Frank. 1999. Aspectos ecológicos del estrato herbáceo del Caldenal y estrategias para su manejo. AACREA; Gobierno de la provincia de La Pampa; INTA.
- Lutz E. E. y A. B. Graff. 1980. Efecto de la quema controlada sobre la pastura natural, en un monte de la región semiárida pampeana. *Rev. Inv. Agrop.* 15 (1): 1-15.
- Maroder H. L. y A. I. Prego. 1986. Aspectos fisiológicos del control químico en “vinal” (*Prosopis ruscifolia* Gris.). Características de la foliación. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. INTA, Buenos Aires, Argentina. Vol. XXI, Nº 1.
- Meyer R. E. and R. W. Bovey. 1973. Control of woody plants with herbicide mixture. *Weed Sci.* 21 423-425.
- Meyer R. E., R. W. Bovey, L. P. Bouse and J. B. Carlton. 1983. Response of live oak (*Quercus virginiana*) and understory vegetation to herbicide. *Weed Sci.* 31: 639-647.
- Nazar Anchorena, J. B. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Manejo de los mismos. Tomo II. AACREA-Prov. de La Pampa. 112 p.
- Nazar Anchorena, J. B. 1990. Fuegos controlados- Parámetros para determinar la conveniencia del uso de fuegos controlados sobre las pasturas naturales. *Revista de la Facultad de Agronomía*. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 5- Nº 1.
- Peláez, D. y R. Bóo. 1987. Relaciones de algunos factores ambientales y morfológicos con la aplicación de herbicidas en cinco especies arbustivas del Caldenal. *Revista Malezas*, 15:5-33.
- Peláez, D., R. Bóo; O. R. Elia y M. D. Mayor. 1991. Relaciones Competitivas entre *Piptochaetium napostaense* (Speg) Hachel y *Stipa tenuis* Phil. y plántulas de *Prosopis caldenia* Burk. X Reunión Nacional. CAPERAS. 155-156 pp.
- Peláez, D., R. Bóo and O. R. Elia. 1992. Emergence and survival of calden in the semiarid region of Argentina. *J. Range Manage.* 45:564-568.
- Peláez, D., R. Bóo y M. D. Mayor. 2003. El fuego y la vegetación del sur del Caldenal. En “Fuego en los ecosistemas argentinos”, INTA, Santiago del Estero.
- Poduje, L. 1988. Bosque de caldén: aprovechamiento, impactos y ordenación. VI Congreso Forestal Argentino. Tomo III. 16 al 20 de agosto de 1988. Santiago del Estero. Argentina.
- Rivoir, D. N. y P. Mezquita. 1975. Control de rebrote de la vegetación leñosa en la zona de monte mediante uso de herbicidas. En: Empleo del fuego para la conservación del monte en la región semiárida pampeana. Dpto. de ciencias Agrarias- Universidad Nacional del Sur.

- Roberto, Z. E., G. Casagrande y E. F. Viglizzo. 1994. Lluvias en la Pampa Central. Tendencias y variaciones. Centro Reg. La Pampa-San Luis, INTA. N° 12. 25 p.
- Rodriguez, N. 1975. Control de malezas leñosas en la región semiárida pampeana. Informativo de tecnología agropecuaria para la región semiárida pampeana. Estación Experimental Anguil, I.N.T.A, La Pampa.
- Sbarra, N. H. 1964. Historia del alambrado en la argentina. Eudeba. 127 pps.
- Scarone, M. L. 1986. Los Incendios Rurales en La Pampa. Revista Agropampeano. Ministerio de Economía y Asuntos Agrarios. N° 6.
- Scarone, M. L. 1990. Consideraciones sobre el fuego como herramienta de manejo en el bosque de caldén. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 5- N° 1.
- Scarone, M. L. 1993. Degradación del Caldenal en La Pampa. En Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina. Bol. Proyecto GTZ- Desarrollo Agroforestal en Comunidades Rurales del NOA. Salta (Argentina). Año 2, n° 4.
- Scifres, C. J. 1980. Brush management. Principles and practices for Texas and Southwest. College Station: Texas A&M University Press.
- Scifres, C. J., J. W. Stuth and R. W. Bovey. 1981. Control of oaks (*Quercus spp*) and associated woody species on rangeland with tebuthiuron, Weed Sci. 29: 270-294.

Diseño Gráfico

Francisco Etchart

Impresión

Omar A. Bortolussi

Luisa Blatner de Mayoral

Gustavo J. Moyano

Impreso en los talleres gráficos de la
E.E.A. INTA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"

Tirada de 1.000 ejemplares

Noviembre 2008