



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**CONTROL QUÍMICO DE ARBUSTOS  
SOBRE ALAMBRADOS PARA EVITAR  
SU DESTRUCCIÓN POR INCENDIOS**

**LAUTARO GERMÁN CORDOBA**

Director: MsC. Edgardo Osvaldo Adema

Co-director: Lic. RR.NN. Ricardo Ernst

Asesor Estadístico: Ing. Agr. Francisco Babinec

TESINA DE GRADO  
Para obtener el título de  
**Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente**

**Junio de 2.007**

## INDICE

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>3</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
- Historia del alambrado.....	8
- Insumos y construcción del alambrado.....	8
- Costo de alambrados.....	11
- Los Incendios y la destrucción de alambrados.....	12
- Control de arbustos.....	16
- Control químico.....	17
- Control químico de arbustos.....	18
- Mezcla de herbicidas.....	20
- Problema científico.....	20
- Hipótesis.....	20
- Objetivos.....	21
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
- Area de estudio.....	21
- Características de las especies evaluadas.....	23
- Metodología.....	24
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>30</b>
Análisis por especie - .....	30
-Piquillín.....	30
-Algarrobo.....	32
-Jarilla.....	34
-Chilladora.....	36
Análisis del grado de daño en cada lectura.....	37
Grado de daño promedio de cada tratamiento sobre el conjunto de especies evaluado.....	43
Análisis económico.....	50
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>INTERROGANTES PARA FUTUROS ESTUDIOS.....</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

A Edgardo Adema por la dirección de esta tesis y por mostrarme el perfil profesional al que se debe aspirar. A Francisco Babinec por los análisis estadísticos y otras sugerencias, al INTA por brindar todos los medios necesarios para la realización de este trabajo, a Nicasio Rodríguez y a todos los que contribuyeron desde el inicio a la culminación de este trabajo.

Agradezco especial e infinitamente a mi familia, novia y amigos por ser el apoyo indispensable para el desarrollo de esta carrera.

## 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.

El alambrado es la principal infraestructura rural afectada por los incendios. En La Pampa, anualmente se pierden más de 397 kilómetros de alambrado, lo que implica a la provincia una pérdida de más de 3 millones de pesos, sin contar las pérdidas en vidas humanas, ganado, pasturas, nichos ecológicos, deterioro del suelo y agua, etc.

Con el objetivo de hallar un tratamiento químico efectivo en el control de los arbustos que invaden los alambrados, y a la vez económicamente viable para el productor de la zona, se seleccionó un tramo de alambrado infestado de 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 muy frecuentes sobre alambrados del 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<sup>-1</sup>. Se hicieron seis determinaciones bimestrales del grado de daño sobre las especies consideradas, las que se analizaron mediante ANOVA y contrastes ortogonales.

Adicionalmente, se comparó el efecto de los diferentes tratamientos entre la primer (diciembre de 2003) y la cuarta lectura (julio de 2004).

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 en este trabajo, 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%*".

Los tratamientos con glifosato-arsenal fueron los únicos que mostraron mayor grado de daño sobre el conjunto de especies estudiado, en alguna de las seis lecturas realizadas. Esta mezcla se perfila como una alternativa que ameritará futuras pruebas con mayores concentraciones, en distintas épocas y formas de aplicación.

## ABSTRACT

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.

The wire fence is the main rural structure affected by the fires. In the province of La Pampa, more than 397 km of wire fence are lost annually, which implies a lost of more than 3 million Argentine pesos, without taking into account the losses of human lives, livestock, pastures, ecological niches, etc.

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<sup>-1</sup>. Six determinations were done every two months to determine the damage over the species under consideration, which were analyzed by ANOVA and

orthogonal contrasts. Besides, the effect of the different treatments was compared between the first (December 2003) and the fourth reading (July 2004)

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 treatments were the only ones which showed a higher degree of damage over the set of studied species, in some of the six readings done. This mixture shapes up as an alternative that would warrant future tests with major concentrations, in different seasons and ways of application.

## **INTRODUCCION**

### **Historia del alambrado**

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 (Sbarra, 1964).

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).

### **Insumos y construcción del alambrado**

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.

#### Elementos constitutivos:

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| -Postes.     | -Tranqueros.             |
| -Varillas.   | -Guardaganados.          |
| -Alambres.   | -Trampas (desaguaderos). |
| -Remates.    | -Torniquetes.            |
| -Esquineros. | -Herramientas.           |
| -Tranqueras. | -Accesorios.             |

Los postes tienen como función primordial dar sostén a los alambres y solidez a la estructura del alambrado. La duración y resistencia de éste depende en gran medida del tipo de poste empleado. Los postes de madera dura (quebracho, ñandubay, lapacho, curupay, acacia, quebracho blanco, caldén, etc.) son los más utilizados dada su larga perdurabilidad. El costo de los mismos varía según la zona, siendo más barato en lugares boscosos.

Las varillas y varillones se diferencian entre sí por sus medidas, tanto en largo, ancho y espesor, así como en su función. Mientras las varillas permanecen suspendidas en el aire, los varillones pueden llegar a la superficie del suelo, haciendo las veces de postes en tiros largos, donde se los intercala en los claros. Las varillas y varillones pueden ser de diversos materiales. Las varillas más usadas son las de madera, ya que las de hierro usadas anteriormente son muy costosas y de baja practicidad. Generalmente son de maderas duras como curupay o cebil colorado (*Piptodenia macrocarpa*), urunday (*Astronium balansae*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho=blanco*), lapacho (*Tabebuia lpe*) o ñandubay (*Prosopis*

*algarrobilla*). El costo de las mismas depende del tipo de madera y si se entregan perforadas o no.

Los alambres que se fabrican para uso rural son los de tipo liso, los de púas, y los tejidos o de malla. A su vez, los alambres lisos pueden ser de alta resistencia, mediana resistencia o alambres dulces. Los de alta resistencia son de acero, galvanizados. Son resistentes a las embestidas y golpes que ocasionan los animales. Generalmente se los utiliza para ganado vacuno. Los de mediana resistencia están hechos por el mismo material que el anterior, pero su resistencia a la tracción es mucho menor, pero son más maleables y flexibles. Se los suele utilizar en explotaciones lanares. Por último, los alambres dulces son utilizados para ataduras, maneas, etc. Los alambres de púas van quedando en desuso en la actualidad debido a que deterioran los cueros de vacunos y lanares. Sin embargo donde la hacienda es arisca se considera imprescindible su uso. Por esta razón los alambrados permanentes suelen tener uno o dos hilos de alambre de púas.

Los esquineros sirven para formar los ángulos o esquinas en una o más líneas de alambrados que se quiebran, unen o cruzan. Las Tranqueras generalmente están constituidos por hierros, maderas, alambres, etc., y se suelen ubicar cerca de los ángulos de los potreros. Los Tranqueros son tranqueras de alambre, que permiten el pasaje de maquinarias que no pueden pasar por una tranquera común. Se ubican generalmente al lado de una tranquera común o en las esquinas de los potreros. Los torniquetes son cajas metálicas con un eje perforado, donde se enrolla el alambre sujetándolo con sólo enhebrarlo en el agujero o perforación. Cumplen la función de estirar los alambres.

En la construcción de un alambrado se siguen los siguientes pasos:

- \*Estudio de la ubicación.
- \*Preparación del material.
- \*Construcción propiamente dicha.
- \*Reparaciones y mantenimiento.

### Costo de alambrados.

Los alambrados tienen un gran peso en los gastos del campo. Esto es considerando tanto la instalación de alambrados nuevos como el mantenimiento de alambrados viejos (Soleño, 1994). Unos de los rubros que más encarecen los alambrados es el de los postes, cuyo costo depende en gran parte de la distancia entre el origen de los mismos y su destino (Anz, 1986).

A continuación se calcula el costo de 1000 metros de alambrado convencional de 7 (siete) hilos, teniendo en cuenta los insumos y mano de obra necesarios para su construcción. Finalmente se calcula el costo por metro de alambrado:

**Tabla 1.** Insumos y costo de 1000 metros de alambrado convencional de 7 hilos.

Insumo	Precio por unidad (\$)	Nº de unidades	Total (\$)
Rollo de Alambre (1000 m)	240,00	7	1680,00
Poste de caldén	18,00	100	1800,00
Varilla de Curupay	1,98	500	990,00
Alambre para atar varillas	5,89/ kg	35 kg	206,15
Poste de esquinero	30,00	2	60,00
Alambre para atar esquineros	5,89/ kg	10 kg	59,00
Torniqueta	9,08	c/ 200 m	317,80
Mano de obra	2,50/ m	-	2500,00
<b>TOTAL</b>			<b>7612,95</b>
<b>Precio por metro</b>			<b>\$ 7,61</b>

Los precios de los materiales incluyen I.V.A. y fueron presupuestados por comercios cercanos a la zona de estudio en Febrero de 2.007. Para estimar el costo de la mano de obra fueron consultadas, en igual mes que los insumos, personas que se dedican a la construcción de alambrados.

Desde hace algunos años se está implementando cada vez con más fuerza 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 adecuado de los mismos. No obstante en la mayoría de los

establecimientos agropecuarios de la zona del Caldenal-Monte Occidental aún permanecen los alambrados convencionales hechos años atrás e 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 que evitan el escape de animales como ciervos, antílopes, axis, dama, etc. Estos alambrados tienen 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)

Según Bóo (1980) toda vez que existe alternancia de condiciones que favorecen el crecimiento vegetal, y por lo tanto acumulación de combustibles finos, con períodos de altas temperaturas y baja humedad atmosférica, los incendios son inevitables. Scarone (1994) afirma que los incendios en la Provincia de La Pampa son originados en su mayor parte (75,60 % de los casos) por acción del hombre y generalmente por causas “no determinadas” (62,6 % de los fuegos antrópicos). En esta última clasificación podrían incluirse quemas prescriptas que han escapado de control, incendios aparentemente intencionales, etc.

Las quemas 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 (con el consecuente gasto en guías y fletes), 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, 1994; 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 quemas 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 infestados con este tipo de vegetación (Figura 1).



**Figura 1.** Alambrados infestados de arbustos, predominando piquillín (imagen superior), algarrobo y caldén (imagen inferior); Carro Quemado, La Pampa.

La invasión de arbustos sobre los alambrados podría actuar como “puente” para el avance del fuego desde un potrero a otro; provocando además la destrucción de los mismos, con el alto costo que ello implica para el productor.

Irigoien 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 397.021 m de alambrado, lo que equivale aproximadamente a \$ 3.176.175 por año (considerando que el metro de alambrado tiene un costo aproximado de \$ 8).

### **Control de arbustos**

El control de arbustos es un problema de manejo al que debe accederse sobre bases ecológicas dentro de un sistema económico (Scifres, 1977).

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. Todas las especies leñosas del Dominio Chaqueño se reproducen por semilla, y su dispersión puede realizarse por el viento, por el agua o por los animales. Para la mayoría de las especies que se consideran como “renewal” 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 del cuello del tronco, se suele producir en casi todas las especies leñosas, si se las corta por encima de esa zona. En algunos casos las yemas del cuello se hallan por debajo de la superficie del suelo, con lo cual si la planta es cortada a ras del suelo muchas especies pueden rebrotar. Hay otras especies que rebrotan a partir de yemas en sus raíces, es decir poseen raíces



gemíferas (Ej. Chañar). Por lo general las yamas de las raíces permanecen en estado latente y se activan cuando se rompe la dormancia 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 (Casas et. al., 1978; Huss et. al., 1986; Nazar Anchorena, 1988; Scifres, 1980; Vallentine, 1980; 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. Los tratamientos pueden realizarse en forma individual o total, siendo los primeros recomendados para mantenimiento de picadas, caminos y pequeñas superficies (pulverizaciones con mochila o pincel); mientras que los segundos se emplean para grandes superficies de monte o limpios invadidos (pulverizaciones aéreas). El uso de herbicidas presenta las siguientes ventajas con respecto a otros métodos de control (Nazar Anchorena, 1988):

- Es más económico que la mayoría de los sistemas mecánicos de control.
- Puede emplearse en sitios donde no se aconsejan sistemas mecánicos como pendientes pronunciadas, o suelos con tosca.
- Actúan por traslocación hasta la raíz de aquellos arbustos que algunos sistemas mecánicos no pueden eliminar.
- No expone el suelo a erosión eólica ni hídrica, ya que mantiene cobertura vegetal sobre él.
- Son métodos mucho más rápidos que los mecánicos.

La eliminación de la vegetación que invade los alambrados evitaría su destrucción en un incendio, e impediría en muchos casos que el fuego avance desde un potrero a otro. Ante la imposibilidad 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.



**Figura 2.** Alambrado libre de arbustos; Utracán, La Pampa.

El control químico de las leñosas invasoras es factible (Feldman, 2006), constituye la alternativa que presenta mayor complejidad de aplicación y sobre la cual se tiene menos experiencia. El uso de herbicidas ha demostrado ser una herramienta de manejo valiosa que, usada oportunamente, puede disminuir la densidad de especies arbustivas invasoras (Peláez y Bóo, 1987).

### **Control químico de arbustos**

El grado de 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).

Mientras las hojas no se desprendan o no sean dañadas por el tratamiento químico, existe la posibilidad de que continúen exportando el herbicida aplicado al follaje. En consecuencia, la velocidad de la defoliación podría ser uno de los factores que determinan la cantidad de herbicida que se exporta hacia los órganos subterráneos (Maroder y Prego, 1986). Esto estaría corroborado por los trabajos de Leonard y Crafts (1956), quienes, utilizando herbicidas marcados con  $C^{14}$ , determinaron para malezas leñosas que aquéllas en que los daños al follaje ocurrían

más tardíamente continuaban trasladando el herbicida durante más tiempo, lo que explicaría para algunas especies el control satisfactorio que se lograba.

### **Mezclas de herbicidas**

Las mezclas de herbicidas pueden generar un efecto sinérgico. Sinergismo es definido como el fenómeno por el cual el efecto de dos sustancias actuando juntas, es mayor que la suma 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).

### **Problema científico**

Cada año en la provincia de La Pampa, especialmente en el Monte Occidental y el Caldenal, los incendios provocan, en promedio, la destrucción de 397 kilómetros de alambrado, siendo el principal bien afectado por el fuego. Considerando que el metro de alambrado tiene un costo aproximado de \$ 8 (ocho pesos), anualmente se pierden por esta vía más de 3 millones de pesos, lo cual tiene una gran repercusión en la economía de los productores de la región.

Esta pérdida podría evitarse eliminando la vegetación que invade los alambrados mediante la aplicación de herbicidas-arbusticidas, ya que las maquinarias de desmonte convencionales y el fuego podrían dañar los alambrados, y la limpieza manual sería útil para eliminar el material muerto que resulte del control químico.

### **Hipótesis**

El control químico de la vegetación leñosa que invade los alambrados evita que sean destruidos por incendios, e impide en muchos casos, el avance del fuego a otros potreros.

## Objetivos

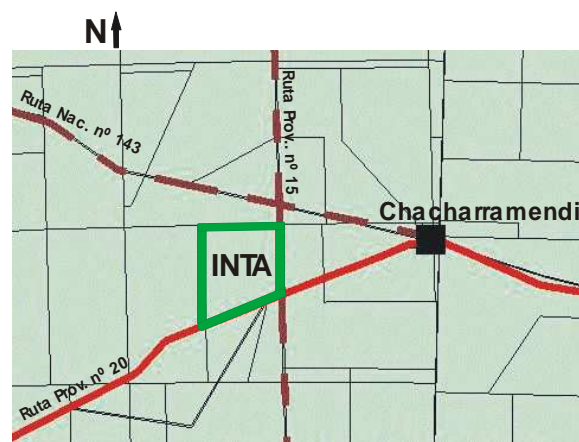
1) Evaluar el grado de daño de las especies de arbustos consideradas en este estudio, bajo diferentes dosis y combinaciones de herbicidas-arbusticidas.

2) Determinar mediante un análisis económico (costo/metro de alambrado), qué dosis y/o combinación de herbicidas-arbusticidas es la más aconsejable para este control.

## 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 ( $37^{\circ} 22' S$ ,  $65^{\circ} 46' W$ ).



**Figura 3.** Ubicación geográfica del Campo Anexo del INTA en Chacharramendi, La Pampa.

La temperatura media anual es de aproximadamente  $15,5^{\circ} C$  (media de julio =  $7^{\circ} C$  y media de enero =  $24^{\circ} C$ ). La zona presenta una marcada continentalidad climática con días invernales muy cortos con 10 hs de luz, y días de verano largos de 14,5 hs de luz (datos de la Estación Meteorológica del Campo Anexo del INTA Chacharramendi).

La precipitación media anual del período 1961-2000 fue de 492 mm. Presenta una alta variabilidad anual (CV = 30,8%), y una distribución estacional primavero-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 (Jacyszyn y Pitaluga, 1977).

El material original de los suelos está constituido por sedimentos de origen eólico reciente, con carbonato de calcio pulvurulento, cenizas volcánicas y gravilla. 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), renuevos de *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 graminoso-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), *Acantholipia seriphioides* (tomillo) y *Baccharis ulicina* (yerba de oveja) etc. (Adema et. al., 2001).

En el área de estudio se seleccionó un tramo de alambrado infestado 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.

### **Características de las especies evaluadas**

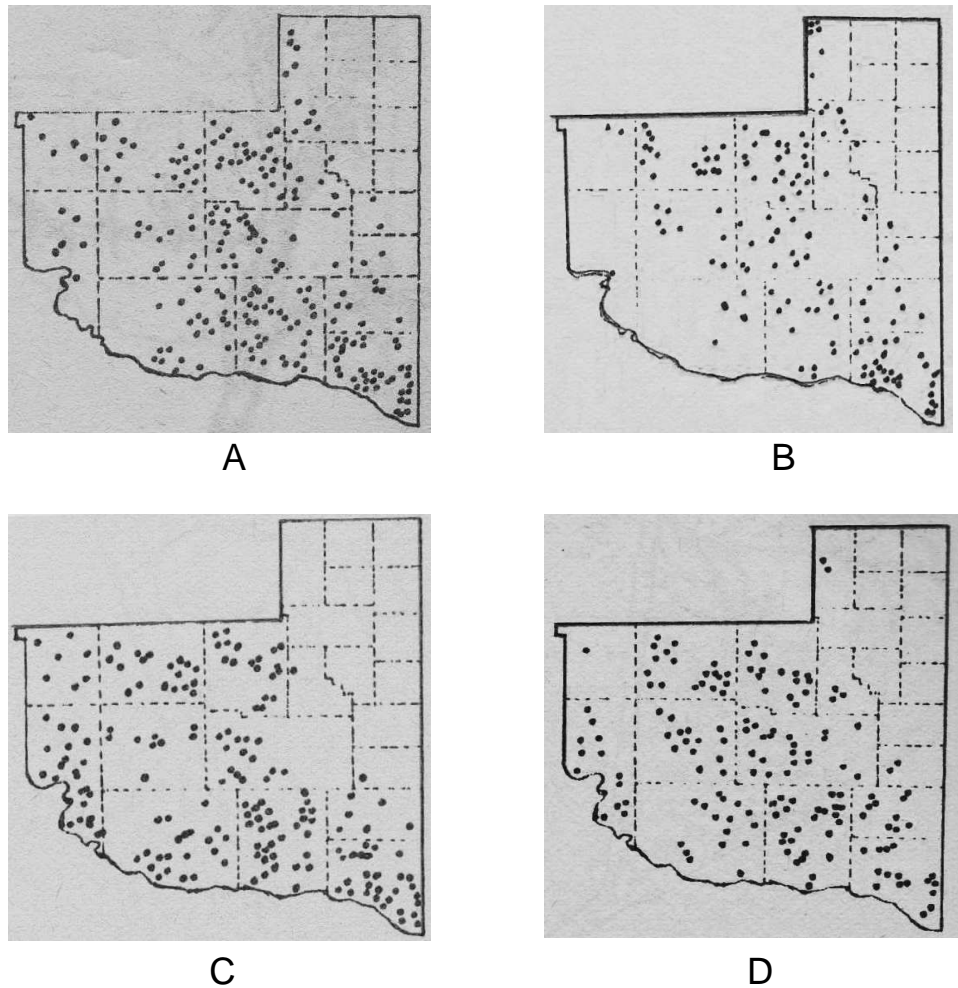
A continuación describimos algunas características de las especies consideradas en este estudio, cada una acompañada por una figura que representa su distribución en el territorio provincial (Cano, 1988).

Piquillín (*Condalia microphylla*): 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.

Algarrobo (*Prosopis flexuosa*): es un árbol que puede llegar a los 10 metros de altura, de hoja caduca, espinoso y 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.

Chilladora (*Chuquiraga erinacea*): 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.

Jarilla hembra (*Larrea divaricata*): se trata de 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.



**Figura 4.** Distribución geográfica de Piquillín (A), Algarrobo (B), Jarilla (C) y Chilladora (D), en la provincia de La Pampa.

### **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. La longitud de alambrado tratado fue de 810 m.



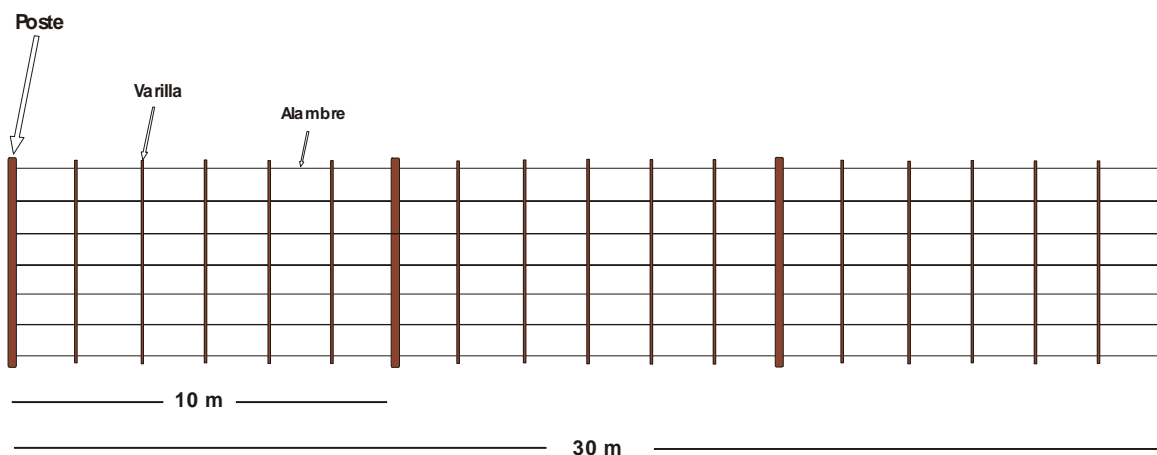
Se establecieron 8 tratamientos y un testigo, correspondientes a aplicaciones de diferentes dosis y combinaciones de 3 herbicidas-arbusticidas en solución acuosa:

- Arsenal: sal isopropilamina del ácido 2-(4-isopropil-4-metil)-5-0,0-2-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 aplicados 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 infestado, realizándose 3 repeticiones de cada uno (Figura 5).



**Figura 5.** Tramo de alambrado de 30 metros que abarcó cada tratamiento.

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 Tablas 2.

**Tabla 2.** Escala de evaluación de malezas arbustivas en potreros (ALAM,1974 En Chaila, 1986).

INDICE		SINTOMAS
0		Ningún daño
1	<b>Daño leve</b>	Clorosis ligera
2	<b>Daño leve</b>	Manchas necróticas
3	<b>Daño leve</b>	Leves malformaciones
4	<b>Daño moderado</b>	Clorosis intensas, Necrosis y Malformaciones
5	<b>Daño moderado</b>	Malformaciones más acentuadas
6	<b>Daño moderado</b>	Clorosis intensa, caída parcial de hojas necrosis y malformaciones marcadas y presencia de rebrotes
7	<b>Daño severo</b>	Defoliación total
8	<b>Daño severo</b>	Muerte de ramas y rebrotes del tercio inferior
9	<b>Daño muy severo</b>	Muerte casi total de las plantas y rebrotes
10	<b>Muerte total</b>	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 (*Larrea divaricata*), 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 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Planilla correspondiente a un bloque de lectura.

ESPECIES	<i>Condalia microphylla</i>			<i>Prosopis Flexuosa</i>			<i>Larrea divaricata</i>			<i>Chuquiraga erinacea</i>			
	TRAMO	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
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%													

En cada celda vacía se registró el grado de daño de cada tratamiento sobre las especies consideradas, en un tramo de 10 metros.

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; para lo cual se realizó el contraste de los resultados obtenidos en la primer lectura (diciembre de 2003) versus los obtenidos en la cuarta lectura (julio de 2004).

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.

Finalmente se realizó la comparación de “costo por metro de alambrado” en cada tratamiento para decidir sobre cuál de las dosis o combinación de herbicidas-arbusticidas utilizados resulta ser, además de la más efectiva en el control, la alternativa más económica.

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

Los datos tomados en el campo (lectura del grado de daño) fueron transformados usando logaritmos naturales. Por ello las diferencias entre los tratamientos resultan más atenuadas en el análisis en relación a lo observado en el terreno.

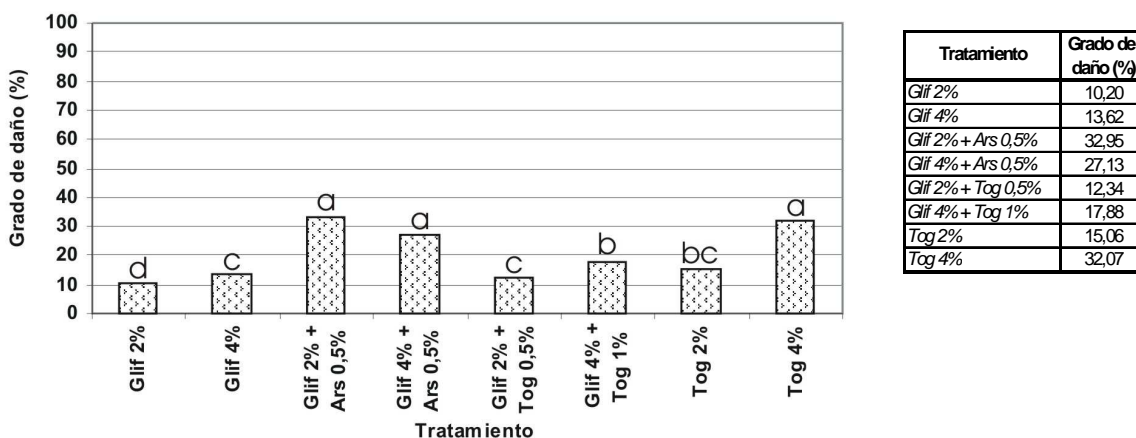
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis combinado, las interacciones Tratamiento \* Fecha, y Tratamiento \* Especies resultaron significativas; no así la interacción triple (Tratamiento \* Fecha \* Especie). Esto es, las diferencias entre los tratamientos variaron según la fecha de lectura considerada, lo mismo que las diferencias entre tratamientos según especies.

### Análisis por especie

#### Piquillín

Los resultados de grado de daño obtenidos en cada tratamiento durante las seis lecturas se muestran en la figura 6.



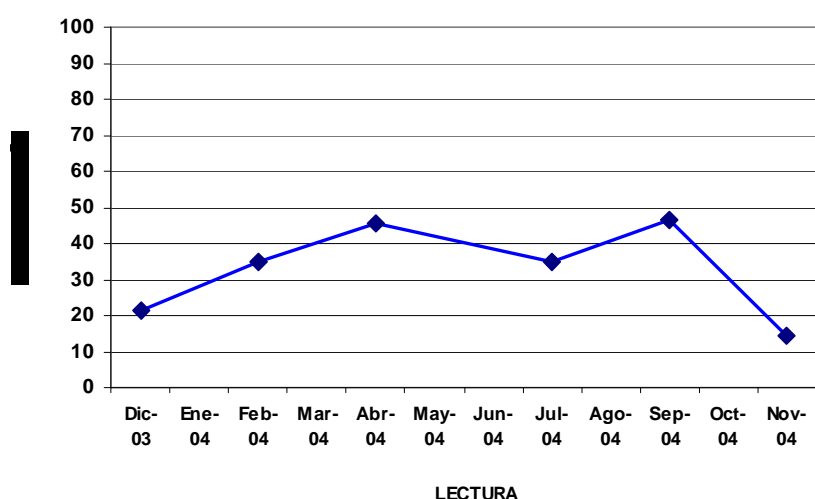
**Figura 6.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre piquillín (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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 “Gifosato 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 concentracion 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%).

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 %” (Figura 7). En los dos tratamientos restantes, el grado de daño disminuyó en la cuarta desde la aplicación de los herbicidas-arbusticidas.

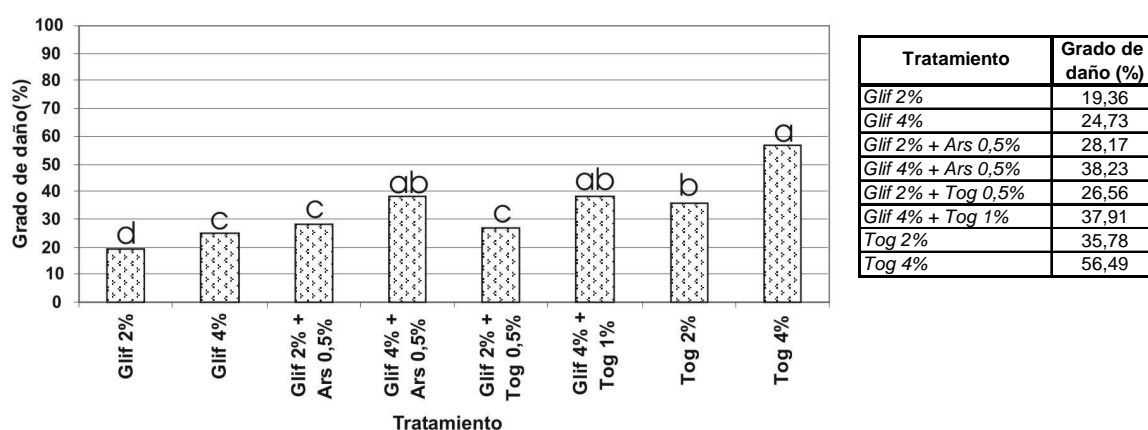


**Figura 7.** Evolución del grado de daño de “Glifosato 2% + Arsenal 0,5%” sobre piquillín en Chacharramendi, La Pampa.

Como se observa en la figura 7, 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 8 se muestra el grado de daño ocasionado por cada tratamiento sobre el algarrobo en las seis lecturas realizadas.



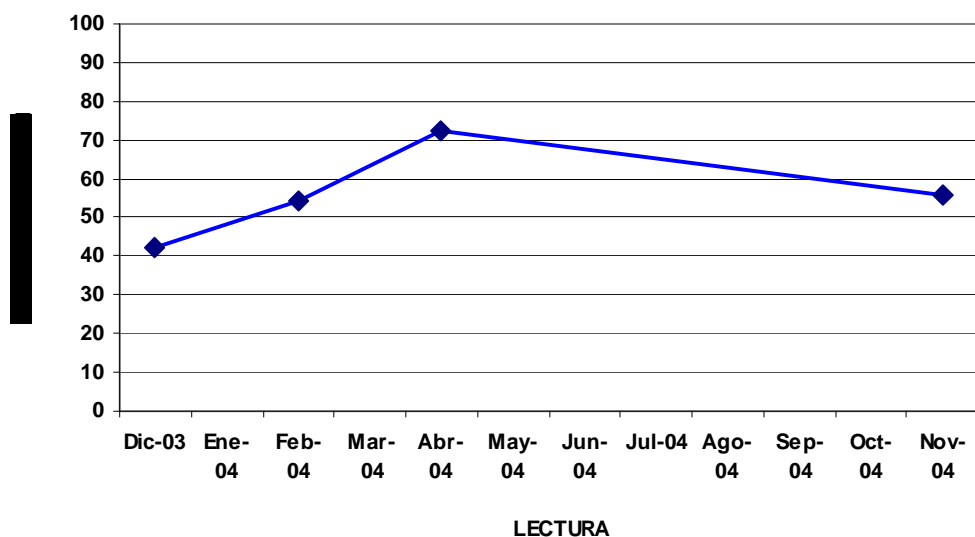
**Figura 8.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre algarrobo (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.



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.

Comparando los pares de tratamientos similares, en todos los casos el de mayor concentración fue significativamente más agresivo que el de dosis inferior.

La interacción Tratamiento vs Fecha en ningún caso fue significativa. Para el tratamiento más agresivo (“*Togar 4%*”) la respuesta del algarrobo en las distintas lecturas se muestra en la figura 9. La cuarta y quinta lectura no se realizaron sobre esta especie por encontrarse defoliada, debido a la caducidad natural del follaje y no necesariamente al efecto negativo producido por el tratamiento.

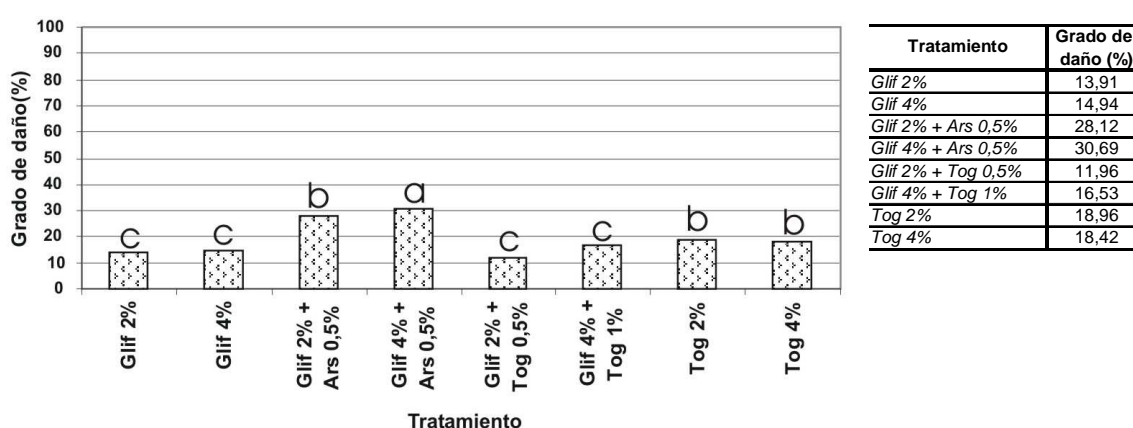


**Figura 9.** Evolución del grado de daño del tratamiento “*Togar 4%*” sobre algarrobo en Chacharramendi, La Pampa.

En la figura precedente se observa que el grado de daño de “Togar 4%” diciembre de 2003 fue de 42,14%, alcanzó un máximo en abril de 2004 con un valor de 72,50%, con un valor residual de 56% en noviembre de 2004.

### Jarilla.

En la figura 10 se muestra el grado de daño que cada tratamiento provocó sobre la jarilla en las seis lecturas realizadas.

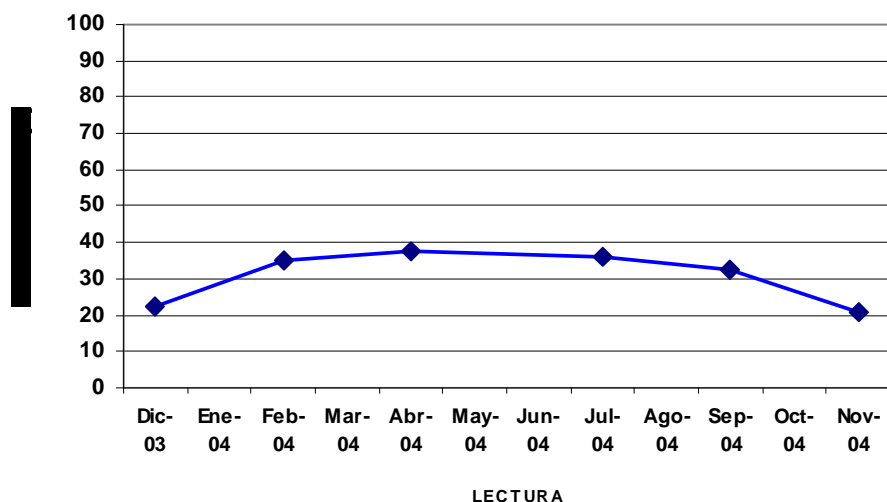


**Figura 10.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre jarilla (promedio de seis lecturas) en Chacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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. En la figura 11 se representa la respuesta al tratamiento “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” durante el período analizado; por ser éste el que provocó el grado de daño más alto sobre la jarilla.

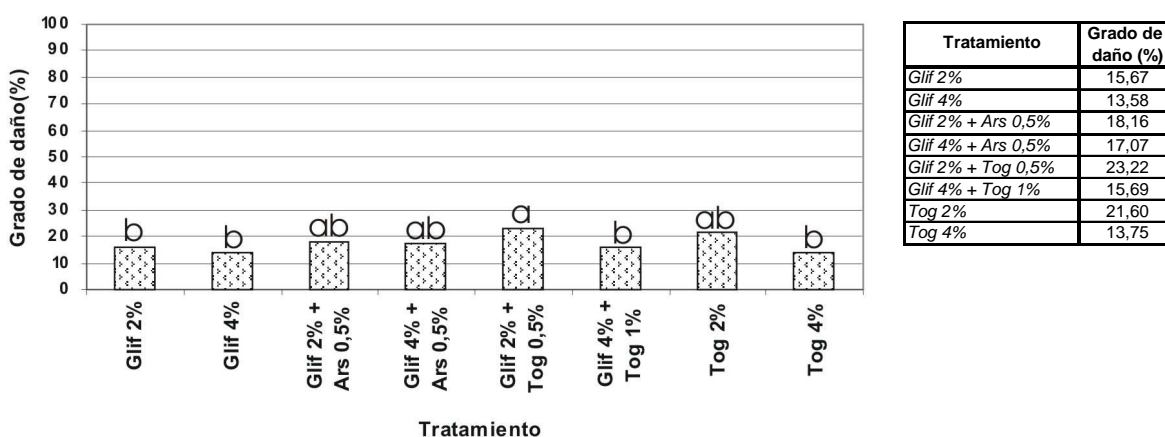


**Figura 11.** Evolución del grado de daño del tratamiento “Glifosato 4% + Arsenal 0,5%” sobre jarilla en Chacharramendi, La Pampa.

Como puede observarse el grado de daño alcanzó un valor de 22,50% en la primer lectura, ascendió a 37,50% en la tercer lectura y descendió a 20,83% en la última. 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.

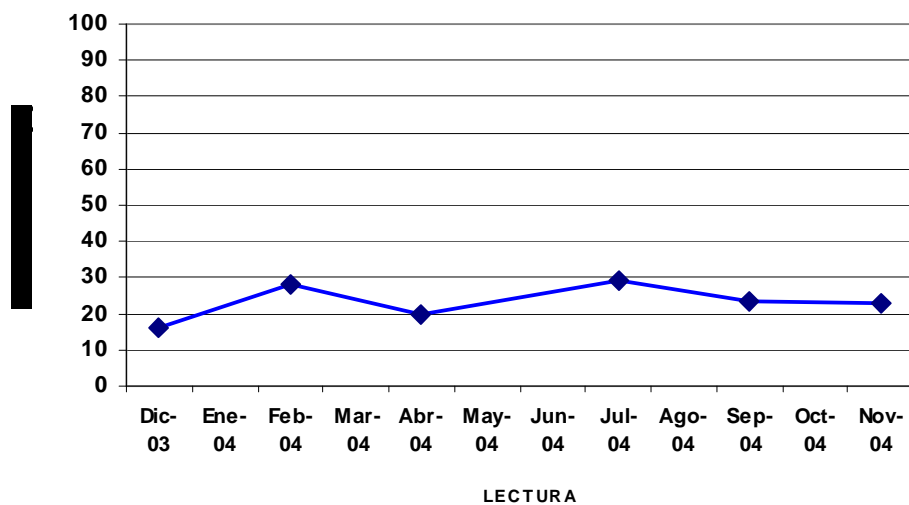
Esta especie fue la menos susceptible a los tratamientos aplicados y con un rango de daño foliar del 13,5 al 23,2%. En la figura 12 se presentan los resultados obtenidos en las seis lecturas.



**Figura 12.** 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%.

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 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. En la figura 13 se presenta la evolución del grado de daño provocado por “*Glifosato 2% + Togar 0,5%*” por ser el tratamiento que provocó el mayor valor absoluto de daño.



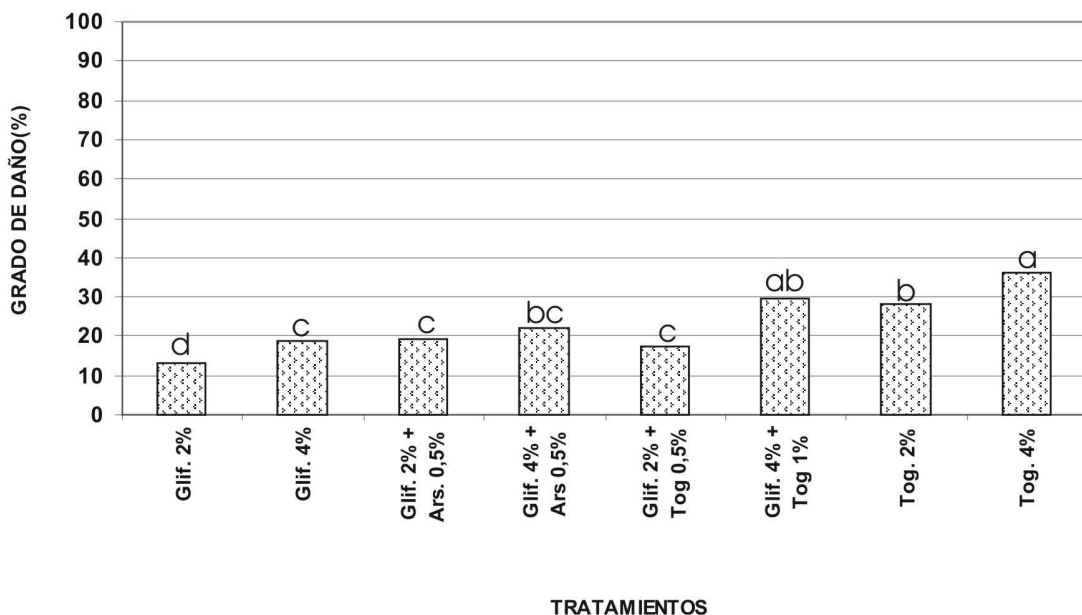
**Figura 13.** Evolución del grado de daño del tratamiento “*Glifosato 2% + Togar 0,5%*” sobre chilladora en Chacharramendi, La Pampa.

El grado de daño de “*Glifosato 2% + Togar 0,5%*” mostró ligeras variaciones a lo largo del tiempo, aunque las mismas no fueron significativamente diferentes entre fechas de observación. En diciembre de 2003 se registró un grado de daño de 16%; alcanzó a 28% en febrero de 2004, manifestó un nuevo descenso en abril (20%), llegó a un máximo de 29% en julio, y finalmente en las últimas dos lecturas descendió y se mantuvo en alrededor del 23%.

### **Análisis del grado de daño en cada lectura**

#### **Diciembre de 2.003**

En la figura 14 se presenta el de grado de daño provocado por cada tratamiento en la primer lectura.

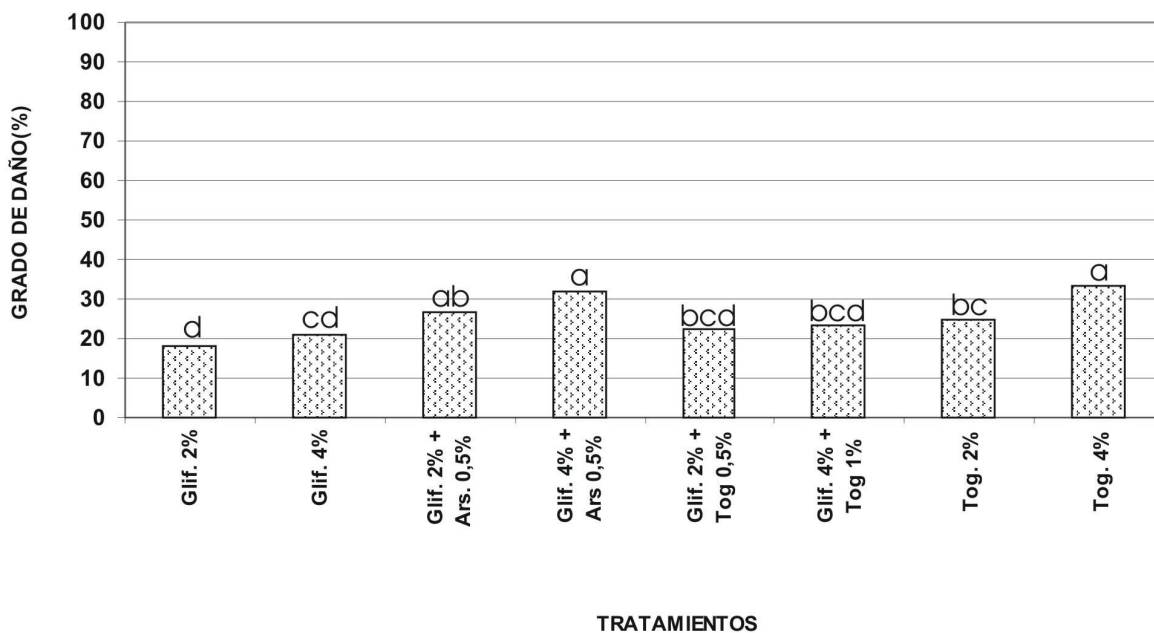


**Figura 14.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la primer lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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 15 se presenta los resultados obtenidos por cada tratamiento sobre el conjunto de especies analizado, en la segunda lectura:

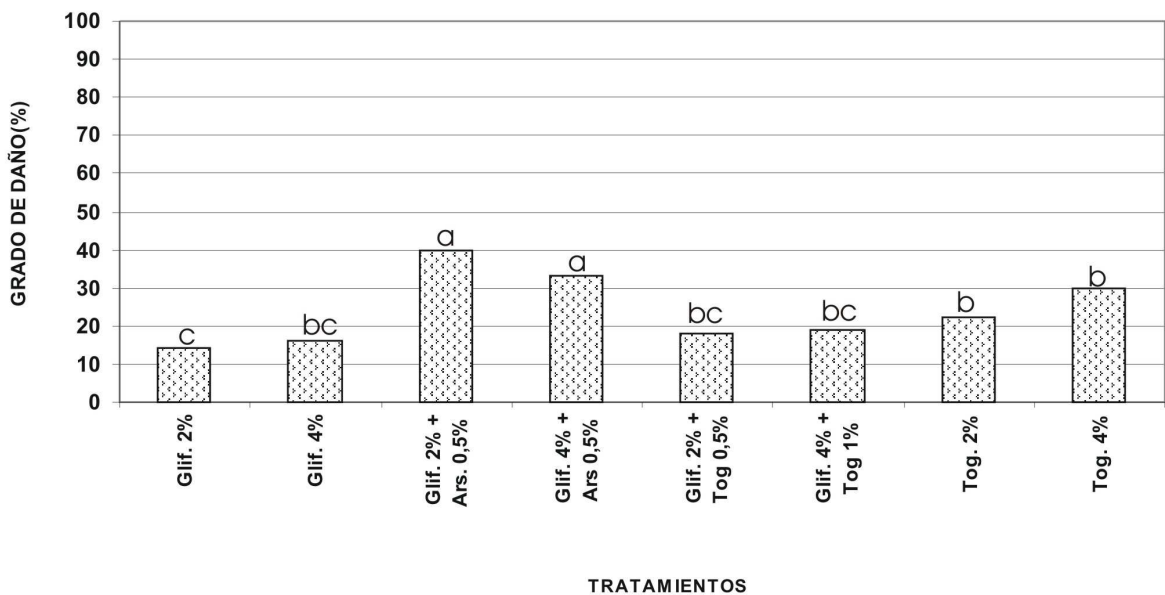


**Figura 15.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la segunda lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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 comportaron 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 16.



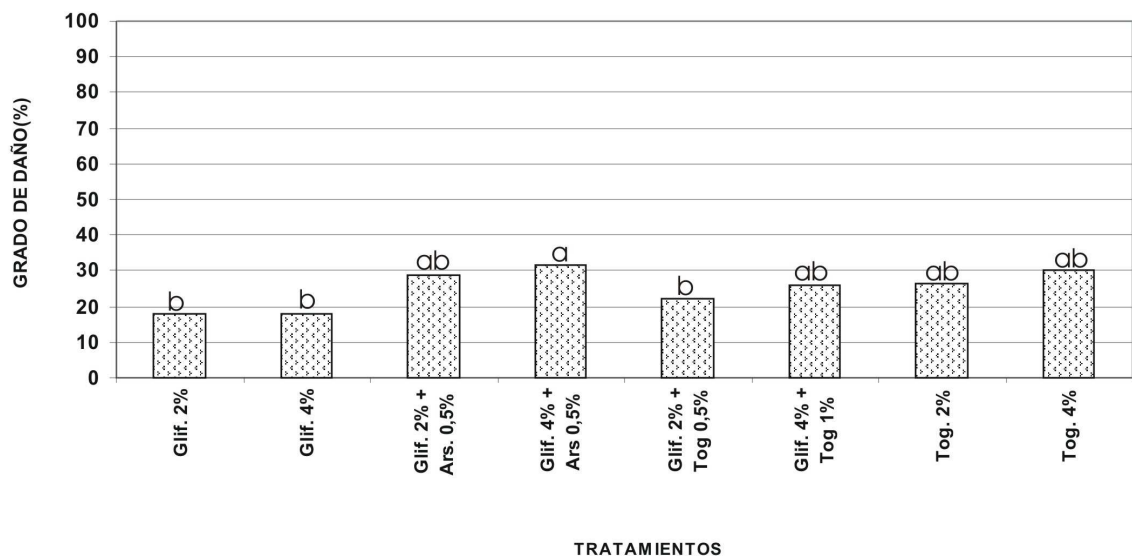
**Figura 16.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la tercer lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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



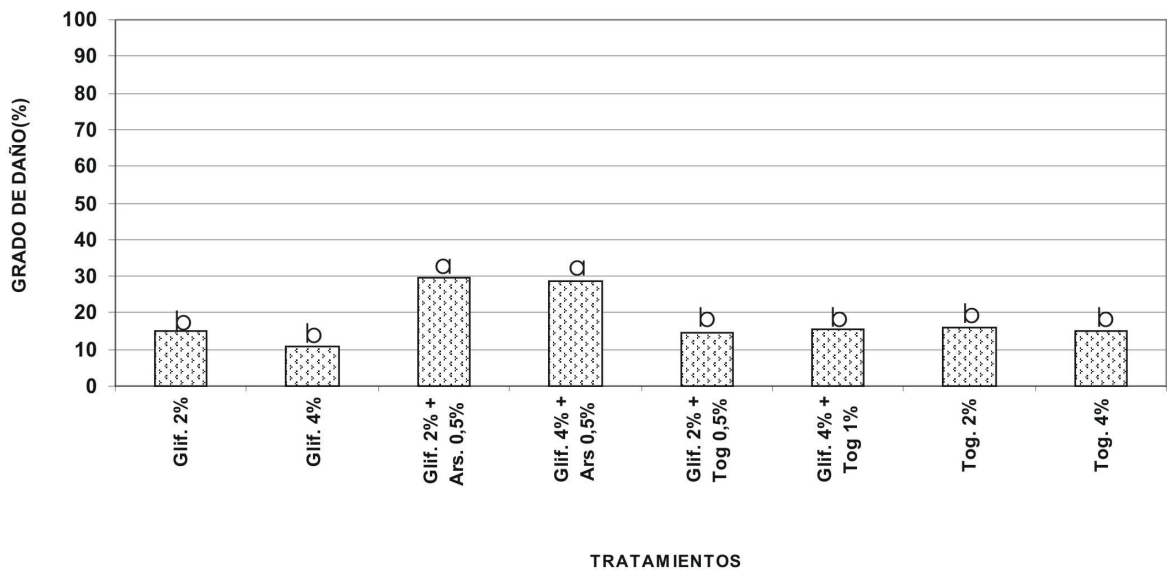


**Figura 17.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las tres especies evaluadas en la cuarta lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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 18 muestra el grado de daño provocado por cada tratamiento 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.

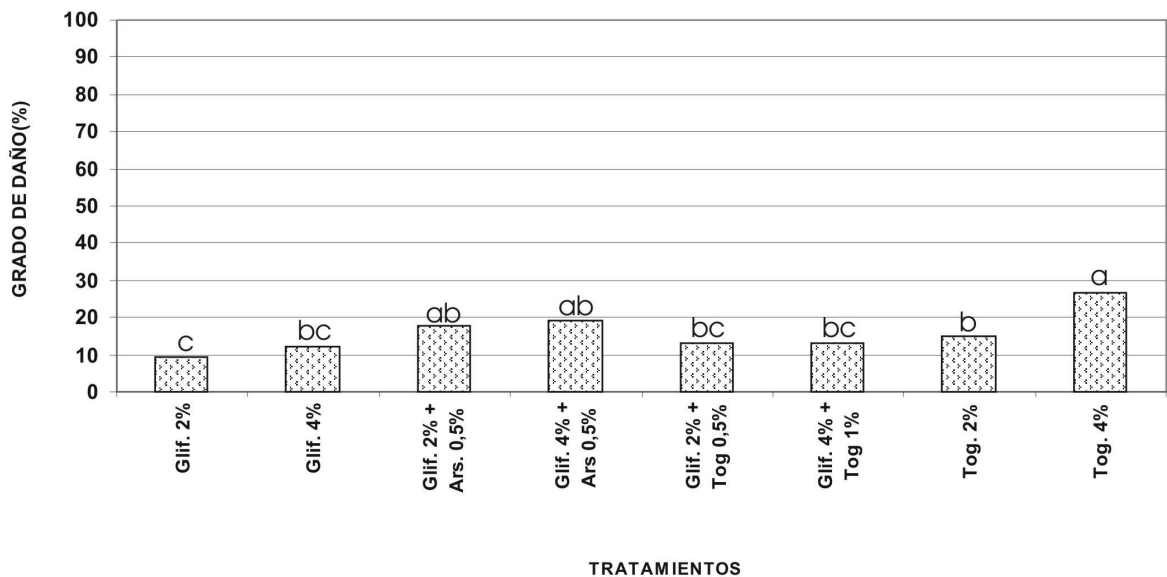


**Figura 18.** Grado de daño (%) de cada tratamiento sobre las cuatro especies evaluadas en la quinta lectura; Cacharramendi, La Pampa. Letras iguales no difieren a un nivel de probabilidad del 5%.

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 19 se muestran los resultados obtenidos en la última lectura.



**Figura 19.** 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%.

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%*”.

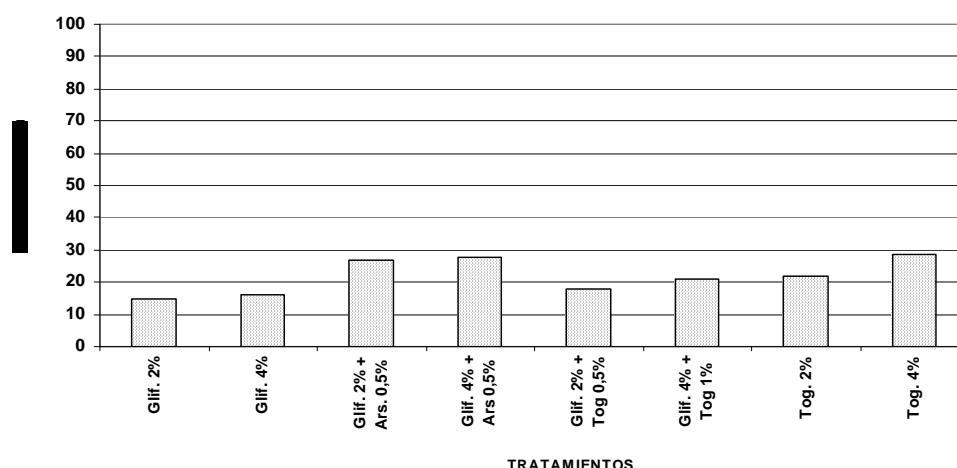
#### **Grado de daño promedio de cada tratamiento sobre el conjunto de especies evaluado.**

Si bien la interacción triple (tratamiento, especie y fecha de lectura) no es significativa, en la tabla 4 y la figura 20 se presentan los datos correspondientes al grado de daño provocado por cada tratamiento sobre el conjunto de especies

considerado, en las seis lecturas realizadas. La ultima columna de la tabla contiene el grado de daño promedio de cada tratamiento.

**Tabla nº 4:** Porcentaje de daño en cada tratamiento a través del tiempo, en Chacharramendi, La Pampa.

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



**Figura 20:** Grado de daño promedio (%) de cada tratamiento en las seis lecturas, en Chacharramendi, La Pampa.

Si bien hubo tratamientos que marcaron alguna diferencia significativa 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.

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 proporción 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 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 5 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).

**Tabla 5.** Precipitaciones mensuales registradas en el Campo Anexo INTA Chacharramendi, comparadas con las medias mensuales históricas del mismo lugar.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
<b>2003</b>	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
<b>Media</b>	<b>62,0</b>	<b>55,0</b>	<b>71,0</b>	<b>39,0</b>	<b>19,0</b>	<b>13,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>28,0</b>	<b>52,0</b>	<b>58,0</b>	<b>63,0</b>	<b>494,0</b>

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; 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 algarrobo 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 ellas.

### **Análisis económico:**

De acuerdo a consultas realizadas a personas dedicadas a la actividad de limpiezas y raleos de monte en la provincia de La Pampa, el control manual de arbustos tiene un costo que oscila entre los \$1400/ha y 2000 \$/ha, dependiendo del tamaño y densidad de la vegetación, tipo de suelo, cantidad de material leñoso aprovechable, etc. Según presupuestos pedidos a empresas dedicadas a la actividad, el costo de limpieza de alambrados podría ser equivalente a \$ 2000/ha, correspondiente a un desmonte total, extrayendo las leñosas con raíces. Un alambrado invadido con arbustos puede tener un ancho que oscila entre 1 y 2 metros, dependiendo básicamente de la presencia de las leñosas a uno o a ambos lados del alambrado. Por lo tanto la limpieza de un metro de alambrado tendría un costo aproximado de entre \$ 0,20 y \$ 0,40.

El precio por litro los herbicidas-arbusticidas empleados en este estudio se muestran en la tabla 6, expresados pesos y con I.V.A. incluido (Agromercado, 2007):

**Tabla 6.** Precios de los herbicidas/arbusticidas empleados en este estudio.

<b>Herbicida/arbusticida</b>	<b>Costo (\$/l)</b>
<b>Glifosato</b>	<b>8,11</b>
<b>Arsenal</b>	<b>228,12</b>
<b>Togar bt</b>	<b>53,89</b>

El costo de cada tratamiento por hectárea y por metro de alambrado, se presentan en la tabla 7.

**Tabla 7.** Costo de los ocho tratamientos aplicados en este estudio.

<b>Tratamiento</b>	<b>\$/ha</b>	<b>\$/m alambrado</b>
<i>Glifosato 2%</i>	16,220	0,003
<i>Glifosato 4%</i>	32,440	0,006
<i>Glifosato 2% + Arsenal 0,5%</i>	130,279	0,026
<i>Glifosato 4% + Arsenal 0,5%</i>	146,499	0,029
<i>Glifosato 2% + Togar BT 0,5%</i>	43,165	0,009
<i>Glifosato 4% + Togar BT 1%</i>	86,330	0,017
<i>Togar BT 2%</i>	107,779	0,022
<i>Togar BT 4%</i>	215,558	0,043

Como ya se expuso, el tratamiento “*Glifosato 4% + Arsenal 0,5%*” fue significativamente más agresivo para jarilla que el resto de los tratamientos. Algo similar ocurrió en piquillín, aunque no hubo diferencias con el efecto provocado por los tratamientos de la mezcla glifosato-arsenal con “*Togar 4%*”. A su vez en esta especie el grado de daño producido por “*Glifosato 2% + Arsenal 0,5%*” aumentó significativamente en la cuarta lectura respecto a la primera, contrariamente a lo sucedido con “*Togar 4%*” y “*Glifosato 4% + Arsenal 0,5%*”. En algarrobo el tratamiento de mayor concentración en la mezcla glifosato-arsenal provocó un grado de daño similar al de “*Togar 4%*” y “*Glifosato 4% + Togar 1%*”. Finalmente la mezcla glifosato-arsenal y “*Togar 4%*” no mostraron diferencias en el efecto producido sobre chilladora.

Por otro lado, en el análisis de cada lectura solo en la primera (Diciembre de 2003) “*Togar 4%*” fue significativamente mayor a los dos tratamientos de la mezcla glifosato-arsenal. En la segunda (Febrero de 2004), cuarta (Julio de 2004) y sexta lectura (Diciembre de 2004) no hubo diferencias entre los tratamientos antes mencionados. Sin embargo en la tercer (Abril 2004) y quinta (Septiembre de 2004) fecha de lectura el grado de daño producido por los tratamientos de la mezcla glifosato-arsenal fueron significativamente mayores al producido por “*Togar 4%*”.

Estos aspectos adquieren gran relevancia en el análisis económico de los tratamientos, ya que el costo de la mezcla glifosato-arsenal empleada en este estudio es casi un 50% menor que el de “*Togar 4%*”.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en este estudio no permiten establecer claramente tratamientos que, por su efectividad, sean la solución definitiva al problema de los alambrados infestados de arbustos en el Caldenal y 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 esta región se vean perjudicados por la destrucción de esta infraestructura 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. Por ejemplo, en este estudio jarilla demostró ser 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 sobre esta especie. Por su parte, algarrobo mostró menor resistencia a los tratamientos con togar solo o en mezcla con glifosato (“*Glifosato 4% + Togar 1%*”), y a la combinación glifosato-arsenal en el tratamiento de mayor dosis. Finalmente 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 una recuperación total (rebrote) 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, como así también la de otros productos, en las condiciones meteorológicas adecuadas y mejorando la forma de aplicación; probablemente sean motivo de futuros estudios que contribuirán al desarrollo de una tecnología para el control de arbustos sobre alambrados, en ambientes del Caldenal y Monte Occidental.

## **INTERROGANTES PARA FUTUROS ESTUDIOS**

Investigación básica de diferentes herbicidas-arbusticidas sobre formaciones arbustivas monofíticas, contribuirá a determinar qué productos y/o combinación de ellos alcanza el mayor impacto promedio en montes polifíticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- **Adema E.O, V.F. Gomez Hermida, D.E. Buschiazzo, F.J. Babinec, C. Ibarguren y T. Rucci; 2001.** Rolado de arbustos e intersiembra de *Panicum coloratum* en un pastizal natural de La Pampa. En: Siembra Directa II. Ed. J.L. Panigatti, D. E. Buschiazzo y H. Marelli. Págs. 303-309. Bs. As.
- **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.
- **Agromercado; 2.007.** Negocios del campo S.R.L. Capital Federal-Argentina. Pags. 62 y 63; y en Cuadernillo Temático pag. 29.
- **Anz, M.; 1986.** Alambrados más económicos. Revista Presencia. Año I. Nro 4. INTA. Centro Regional Patagonia.
- **Bóo R.M.; 1980.** El fuego en los pastizales. Ecología Argentina 4: 13-17.
- **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 gramínicos y arbustivos de un bosque de caldén. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa. Vol. 1- Nº 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 Nº 4. Editado por Unidad de Comunicaciones EERA\_INTA/Balcarce.
- **Casas R.R., C.B. Iruña y R.O. Michelena; 1978.** Desmonte y habilitación de tierras para la producción agropecuaria en la República Argentina. CIRN, INTA Castelar. Public. Nº 157. 114 p.
- **Chaila S.; 1986.** Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y control. Revista Malezas, ASAM, Vol 14 nº 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; 1969.** 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 nº 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 renoval. 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.
- **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- Nº 1.
- **Feldman, I.; 2006.** Control químico del renoval. Memoria técnica de la Primera jornada de actualización técnica sobre manejo y control del renoval. CREA-INTA.
- **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- Nº 1.
- **Irigoin 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.
- **Lassalle J.C.; 1966.** Informaciones descriptivas de los “Caldenales” (*Prosopis caldenia*). Revista Forestal Argentina, año X, N°1: 15-20. Buenos Aires (Argentina).
- **Leonard O.A. and A.S. Crafts; 1956.** III Uptake and distribution of radioactive 2,4-D by brush species. Hilgardia 26: 366-415.
- **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, N° 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- N° 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; 2.003.** 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, nº 4.
- **Scarone M.L.; 1994.** Los Incendios Forestales. Revista Agropampeano. Ministerio de Asuntos Agrarios N° 27.
- **Scifres C.J.; 1977.** Herbicides and the range ecosystem: residues, research and the role of rangemen. Journal Range Management 30 (2): 86-91

- **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.
- **Soleño, V.; 1994.** Hablemos de alambrados. Revista presencia. Año IX. N° 32. INTA. Centro Regionales Patagonia Norte y Patagonia Sur.
- **UEckert, D. N., C. J. Scifres, S. G. Whisenat; 1980.** Control of bitterweed with herbicides. *J. Range Management.* 33 (6): 465-470.
- **Vallentine, J.F. 1980.** Range development and improvements, 2<sup>nd</sup> ed. Provo, Utah: Brigham Young University Press.
- **Welch T.G., R.P. Smith y G.A. Rasmussen. 1998.** Sistemas de manejo integrado de monte bajo para el sur de Texas. Tecnologías para el manejo del monte bajo. 1° Encuentro internacional de especialistas, producción pastoril y gerenciamiento de empresas ganaderas. Fac. Cs. Agrarias, UCA.16 pp .
- **Yamaguchi, S and A. S. Crafts; 1959.** Comparative studies with labeled herbicides on woody plants. *Hilgardia* 29(4): 171-204.