

CONTROL DE PLANTAS INDESEABLES EN EL RANCHO EXPERIMENTAL  
GANADERO "LAS NORIAS", MUNICIPIO DE ACUÑA, COAHUILA,  
MEXICO.

*ELIUD FLORES MORALES*

## TESIS

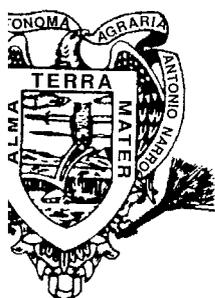
*Presentada como Requisito Parcial para*

*Obtener el Grado de:*

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONA  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

PROGRAMA DE GRADUADOS

*Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Mayo de 2003*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

CONTROL DE PLANTAS INDESEABLES EN EL RANCHO EXPERIMENTAL  
GANADERO "LAS NORIAS", MUNICIPIO DE ACUÑA, COAHUILA, MEXICO.

TESIS

POR:

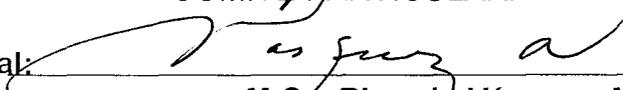
ELIUD FLORES MORALES

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada  
como requisito parcial, para optar el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE PASTIZALES

COMITÉ PARTICULAR:

Asesor principal:



M. Sc. Ricardo Vásquez Aldape

Asesor:



M. Sc. J. Ricardo Reynaga Valdés

Asesor:



M.C. Arturo Coronado Leza

Asesor:



M.C. Felix de Jesus Sánchez Pérez

Dr. Jerónimo Landeros Flores

Subdirector de Postgrado



Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mayo de 2003

BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBO  
BANCO DE TI  
U.A.A.A.N.

## AGRADECIMIENTOS

*A MI Alma Mater:*

*A la que considero mi segunda casa, por darme la oportunidad de ingresar en ella, la llevaré siempre presente y que Dios me permita no defraudarla.*

*Al M. Sc. Ricardo Vásquez Aldape:*

*Por el gran esfuerzo realizado y por la asesoría que me brindo para el desarrollo del presente trabajo, por sus consejos y por estar siempre presente en las dificultades que se me presentaron.*

*Al M. Sc. Juan Ricardo Reynaga Valdés:*

*Por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo, por sus sabios consejos, pero sobre todo por brindarme su amistad en forma desinteresada.*

*Al M.C. Arturo Coronado Leza y al Depto. de Parasitología:*

*Por su amistad, los consejos y la asesoría brindada en la culminación del presente trabajo.*

*Al M.C. Félix de Jesús Sánchez Pérez:*

*En la asesoría estadística de este trabajo, gracias por su paciencia y apoyo.*

*A mis maestros:*

*Por transmitirme su sabiduría y su amistad.*

*Agradezco también el apoyo brindado y por su disponibilidad en la toma de datos de este trabajo, a los futuros Ingenieros Zootecnistas Federico García B, Roman Fernández R. y Gonzalo García Mtz. gracias por su cooperación.*

*Al personal del Departamento de Recursos Naturales, en especial al Sr. Jesús H. Cabrera por su apoyo en la toma de datos.*

## DEDICATORIA

*A mis padres.*

*Tomás Flores Zúñiga*

*y*

*Elpidia Morales Hernández*

*A ustedes por ser mi fuente de inspiración, de trabajo, dedicación y esfuerzo para poder lograr lo que ahora soy. Gracias al esfuerzo realizado y por depositar su confianza en mí, espero nunca defraudarlos y que Dios me los conserve para poder pagarles un poco de lo mucho que hasta el momento me han dado.*

*A mis hermanos:*

*C. P. Antonio*

*Ing. Agr. Isauro*

*Ing. Ind. Nahum*

*Gracias a cada uno de ustedes, por su apoyo y por los sacrificio que hicieron por mí, por los buenos y los malos momentos que hemos vivido, pero sobre todo por esa gran amistad que existe entre nosotros.*

*A mi cuñada y mi sobrino.*

*Gregoria Rios*

*Isauro Emmanuel*

*Con mucho cariño, por su amistad, apoyo y comprensión.*

*A unos grandes amigos:*

*Juan Carlos Ibarra, Ma. Magdalena Castillo, Genaro Rodríguez, Ma. del Socorro Bahena y Eloy Alejandro Lozano, gracias por brindarme su amistad y contar siempre con su apoyo cuando más lo necesité.*

*Á mis compañeros de las diferentes maestrías, gracias por su amistad y por hacer más placentera mi estancia en la universidad.*

*A mis compañeros y amigos de Manejo de Pastizales: Adrián, Alejandro y Omar, gracias por brindarme su amistad.*

## COMPENDIO

**Control de Plantas Indeseables en el Rancho Experimental Ganadero  
“Las Norias”, Municipio de Acuña, Coahuila, México.**

POR

**ELIUD FLORES MORALES**

**MAESTRÍA**

**MANEJO DE PASTIZALES**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO 2003**

**M Sc. Ricardo Vásquez Aldape      Asesor**

Palabras clave: Control de plantas indeseables, Quema prescrita, Imazapyr, Picloram, Cobertura, Densidad de especies, Respuesta de la vegetación, Pastizal.

Los objetivos generales del presente estudio fueron: evaluar el efecto de la quema prescrita y el uso de productos químicos como técnicas de control de arbustos en el pastizal.

El presente estudio se realizó en el Rancho Experimental Ganadero “Las Norias” propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,

durante un periodo comprendido entre los meses de marzo del 2000 y junio del 2001.

Las especies evaluadas fueron las siguientes: zacate toboso (*Hilaria mutica*), jazmincillo (*Aloysia gratissima*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), gatuño (*Acacia greggii*), nopal (*Opuntia sp*) y tasajillo (*Opuntia leptocaulis*) únicamente evaluado después de la aplicación de los productos químicos.

La producción de forraje en el área de estudio reflejó estar influenciada negativamente por las condiciones ambientales que se presentaron durante el periodo de evaluación, ya que no se observó una respuesta favorable de la cobertura basal de las gramíneas después de la práctica de quema. Respecto a la evaluación de la cobertura basal de los arbustos después de la quema, se obtuvieron resultados significativos, ya que aunque la presencia de arbustos fue muy similar en las evaluaciones realizadas, estos se encontraron muertos por el efecto de la quema.

Los resultados sobre la densidad de especies después de la quema fueron altamente significativos ya que se logró eliminar un 50.84 por ciento de los arbustos presentes.

Para el caso de los productos químicos aplicados en un área quemada y en otra sin quemar; los resultados obtenidos muestran que el tratamiento Imazapyr logró controlar un mayor número de arbustos al ser

aplicado en un área sin quemar, por otra parte cuando se aplicó en un área quemada la actividad del herbicida disminuyó. Lo mismo se observó para el caso del tratamiento Picloram, mostrando mayor grado de control al ser aplicado en una área sin quemar.

De las especies evaluadas en ambos tratamientos, quema prescrita y el uso de productos químicos, el jazmincillo fue más susceptible al efecto de ambos tratamientos, seguido del tasajillo y el nopal, en cambio el mezquite y el gatuño mostraron mayor resistencia a ambos tratamientos.

## ABSTRACT

Control of Noxious Plants in the Experimental Ranch "Las Norias", Municipality of Acuña, Coahuila, México.

BY

ELÍUD FLORES MORALES

MASTER OF SCIENCE

RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO 2003

M Sc. Ricardo Vásquez Aldape -Adviser-

Words key: Control of noxious plants, prescribed burn, Imazapyr, Picloram,  
Cover, density of species, vegetation response to treatment.

The general objective of the present study was: to evaluate the effect of prescribed burn and the use of chemical products as a technique to control rangeland undesirable.

The present study was carried out in the Experimental Ranch "Las Norias" of the Agrarian University Antonio Narro, during the period of time between the months of march, 2000 and june, 2001.

The species were evaluated after the application of the chemical products: tobosagras (*Hilaria mutica*), jazmincillo (*Aloysia gratissima*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), cat claw (*Acacia greggii*), prickly pear (*Opuntia sp*) and tasajillo (*Opuntia leptocaulis*).

The forage production, in the study area, reflected the detrimental environmental conditions prevailing during the period of evaluation, of treatment response; a favorable response answer of the basal cover of the gramineous group was not observed after the prescribed burn. Regarding the basal cover of the bushes after prescribed burn, significant results were obtained, since although the presence of bushes was very similar before and after trataments, the bushes were registered as "dead" for the effect of prescribed burn.

The results related to density of species after prescribed burn, were highly significant since it was possible to eliminate 50.84 percent of the present bushes.

The case of the chemical products applied in a burned and no burned area, the results obtained show that treatment Imazapyr was able to control a bigger number of bushes when applied in not burned area; on the other hand, when chemical products were applied in a burned area the activity of the herbicide diminished. The same effect was observed for the case of the Picloram treatment, showing higher level of control when being applied in an area without burning.

Of the species evaluated in both treatments, prescribed burn and the use of chemical products, the jazmincillo showed more susceptibility both treatments, followed the tasajillo and prickly pear; on the other hand mezquite and cat claw showed higher resistance to both treatments.

## INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
ÍNDICE DE CUADROS .....	Xv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	Xvi
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
Causas de invasión de arbustivas en el pastizal .....	5
a) Apacentamiento por animales domésticos .....	7
b) Supresión de la presencia natural del fuego .....	7
c) Transporte de semillas por animales .....	8
d) Fluctuaciones climáticas .....	9
e) Establecimiento y abandono de cultivos .....	9
Prácticas de mejoramiento del pastizal .....	10
Mejoramiento del pastizal .....	11
Plantas indeseables .....	11
Manejo de arbustos .....	12
Consideraciones sobre el control de arbustos .....	13
Prácticas de control de especies indeseables en el pastizal .....	15
Manejo del apacentamiento (Pastoreo Corta Duración) .....	15
Uso del fuego .....	16
Quema prescrita .....	18
Determinación del material combustible .....	20
Control químico .....	25
Concepto de herbicida .....	25
Control químico de arbustos en pastizales .....	26
Aplicación general .....	28
Tratamientos a plantas individuales .....	28
Características de los productos químicos utilizados en este estudio ....	30
Picloram .....	30
2,4-D .....	31
Imazapyr .....	32
Derivados del petróleo .....	33
Métodos físicos (Mecánicos) .....	34
Control biológico de arbustos .....	38
Efectos del control de arbustos sobre la fauna silvestre .....	40
Efectos sobre las aves y su hábitat .....	40
Efectos sobre los mamíferos y su hábitat .....	42
Recomendaciones de manejo .....	44
MATERIALES Y MÉTODOS .....	47
Ubicación del área de estudio .....	47

Clima .....	48
Suelo .....	48
Topografía .....	49
Fisiografía y vegetación .....	50
Descripción específica del área de estudio .....	50
Materiales .....	51
Tratamientos .....	53
Metodología .....	53
Diseño experimental .....	62
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	64
Resultados de la evaluación del tratamiento fuego .....	64
Determinación del material combustible .....	64
Evaluación de la cobertura basal y aérea .....	66
Evaluación de la densidad de especies .....	70
Resultados de los tratamientos Picloram e Imazapyr aplicados en un área quemada y sin quemar .....	72
<b>CONCLUSIONES</b> .....	81
<b>RESUMEN</b> .....	83
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	88
<b>APENDICE</b> .....	95

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
3.1. Tratamientos y dosis empleada en las aplicaciones realizadas sobre la vegetación arbustiva, 21 junio del 2000 .....	59
3.2. Escala para la evaluación visual (cualitativa) propuesta por Cavazos (1983), para determinar el grado de efecto del herbicida utilizado en este estudio .....	62
3.3. Descripción de las fuentes de variación del diseño estadístico propuesto .....	63
4.1. Evaluación de la cobertura aérea por especie presente antes y después de aplicado el tratamiento Fuego .....	67
4.2. Densidad de arbustos por hectárea y porcentaje de reducción después de realizar la práctica de quema .....	71
4.3. Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 1, obtenidos de la prueba DMS ( $P \leq 0.05$ ) .....	72
4.4. Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 2, obtenidos de la prueba DMS ( $P \leq 0.05$ ) .....	74
4.5. Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 3, obtenidos de la prueba DMS ( $P \leq 0.05$ ) .....	76
4.6. Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 4, obtenidos de la prueba DMS ( $P \leq 0.05$ ) .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
3.1. Mapa del estado de Coahuila y croquis del Rancho las Norias ...	52

## INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que presentan los pastizales del norte de México y sur de los Estados Unidos, es la creciente invasión de malezas y arbustos, que constituye un obstáculo en el uso de estas tierras, consideradas como la fuente primaria de forraje para los animales domésticos y la fauna silvestre. Lo anterior se presenta como resultado de la sobreutilización del pastizal, debido a prácticas inadecuadas de manejo. Johnston (1963) señala que este incremento de malezas y arbustos se dió en los últimos 100 a 200 años debido a una combinación de ciertos factores como lo son: prácticas inadecuadas de pastoreo, supresión de la presencia natural del fuego, introducción de nuevas especies vegetales, a los cambios climáticos, a la introducción de animales domésticos y al rápido crecimiento de la ganadería en el país.

Con el paso del tiempo la producción de forraje disminuyó y propició que las especies indeseables, como las arbustos leñosos y plantas nocivas para los animales domésticos aumentaran su población. Todo lo anterior ha originado que la mayor parte de las áreas destinadas al apacentamiento no sólo en el norte de México sino en todo el país, se encuentren en estado poco productivo.

Ante la necesidad de mejorar los niveles de productividad del pastizal, es necesario implementar ciertas estrategias o prácticas de rehabilitación tradicional como el uso de productos químicos, prácticas píricas, implementos mecánicos, manuales y biológicos que nos lleven a la recuperación del pastizal. Sin embargo es necesario considerar la actual teoría ecológica del pastizal la cual sustenta el concepto "Condición del Pastizal" que enfatiza el estado o conjunto de especies animales y vegetales en determinado sitio y tiempo, de los cuales se hace un uso integral en base a la planeación de ciertos objetivos de manejo para rehabilitar el pastizal. De esta forma el estado ecológico de la vegetación y su interacción animal-suelo y clima mantienen la condición del pastizal.

3

Atendiendo las necesidades ya mencionadas, con la finalidad de lograr una mejor respuesta del pastizal y aumentar la productividad del mismo, se ha considerado realizar prácticas en estos tipos de ecosistemas.

### **Objetivo general**

Evaluar el uso de productos químicos y la quema prescrita como prácticas de control de plantas indeseables en el pastizal.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la época del año más adecuada para implementar un programa de control de plantas indeseables.
2. Determinar el tratamiento más efectivo para el control de plantas indeseables en términos de porcentaje de plantas controladas.
3. Determinar cual es el mejor tratamiento que promueve la rehabilitación del pastizal.

**Hipótesis específicas:**

1. La época de aplicación de los tratamientos no influye en el control de plantas indeseables.
2. El uso de productos químicos vs quema prescrita logran de igual forma el control de plantas indeseables
3. Los tratamientos empleados no promueven por si solos la rehabilitación del pastizal

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Causas de invasión de arbustivas en el pastizal**

La disminución de especies forrajeras deseables, y el rápido incremento de plantas con un valor forrajero bajo, es uno de los fenómenos que preocupa a los productores, a los manejadores de pastizales, así como a las dependencias e instituciones encargadas de investigar los factores responsables de estos cambios (Vallentine, 1989).

El patrón de ocurrencia de la vegetación arbustiva se basa en algunos factores históricos que se extienden a través de las eras geológicas. La geografía y el clima han sufrido cambios drásticos como resultado de significativas alteraciones geológicas. Estos cambios han influido especialmente sobre la vegetación en los presentes días. Sin embargo en los últimos 125 años los cambios han sido más rápidos a causa del efecto degradante y el explosivo uso a través del apacentamiento. La utilización intensiva de los matorrales y pastizales por los animales domésticos

a cambiado el balance de la vegetación arbustiva y la dominancia de las gramíneas ha disminuido. (McKell, 1989).

La sucesión vegetal en forma natural puede causar un incremento de especies indeseables clímax; fuera de esto, los factores asociados con las actividades humanas generalmente contribuyen en la invasión de plantas indeseables (Vallentine, 1989). Este proceso de devastación data desde la llegada de los conquistadores al territorio mexicano; y ha continuado debido a la progresiva colonización del país, por el inicio de las prácticas agrícolas, así como por el desarrollo de la ganadería, la explotación forestal y en parte también por las prácticas de la minería (Rzedowki, 1998).

Las técnicas utilizadas para el manejo de la vegetación son muy diversas, y los disturbios provocados por algunos de ellos son de gran magnitud, algunos de ellos son de impacto directo y otros de impacto indirecto; entre los primeros cabe mencionar como principales causas el desmonte, el sobrepastoreo, la tala desmedida, los incendios provocados y la explotación selectiva de algunas especies. Los segundos tienen que ver principalmente con la modificación o eliminación del

7  
ambiente ecológico necesario para el desarrollo de una  
comunidad biótica (Rzedowski, 1998)

Las principales causas que contribuyen en el incremento, distribución e invasión de plantas indeseables según Vallentine (1989), son:

#### **a) Apacentamiento por animales domésticos**

El apacentamiento selectivo y frecuente, reduce el vigor, densidad, producción, desarrollo de semilla y la reproducción vegetativa de las especies forrajeras deseables, cambiando la composición botánica del pastizal ya que los animales consumen primero las mejores plantas forrajeras y a medida que estas se van debilitando las plantas indeseables oportunistas se establecen con mayor facilidad.

#### **b) Supresión de la presencia natural del fuego**

Originalmente el fuego contribuyó en el mantenimiento de algunas comunidades de arbustos, previniendo su expansión dentro de los pastizales. Hoy en día la

invasión de los pastizales por plantas indeseables ha sido atribuida al esfuerzo por controlar la presencia del fuego. Buffington y Herbel (1965) señalan que el fuego no es un factor importante en la reducción total de los arbustos, pero ayuda a mantener una densidad baja de los mismos para un mejor establecimiento de especies forrajeras.

### **c) Transporte de semillas por animales**

El ganado realmente disemina semillas que presentan barbas o aristas, tales como el polocote (*Xanthium strumarium*) y el zacate tres barbas (*Aristida sp.*) por mecanismos que le permiten adherirse al pelo y la lana; además, algunas semillas de ciertos arbustos son capaces de pasar por el tracto digestivo de los animales y quedar intactas, con mejor oportunidad de germinación y sobrevivencia cuando son depositadas junto con las heces (Jacoby, 1998). Los animales pequeños como la liebre, la rata canguro, ratones y coyotes juegan un rol importante en la distribución de semillas de malezas que pasaron por una digestión incompleta o bien unidas a su cuerpo llevando

semillas a sus madrigueras, de esta forma las condiciones de humedad asociadas a los excrementos de los animales proporcionan un medio favorable para la germinación.

#### **d) Fluctuaciones climáticas**

Los cambios que se presentan en el ambiente influyen de manera directa en el vasto incremento de especies indeseables (Martín, 1975). Sequías severas y prolongadas pueden reducir la vegetación herbácea y otro tipo de competencia, dejando abierto el sitio para el establecimiento de especies indeseables. La subsecuente precipitación, suficiente para que las semillas de las plantas indeseables germinen y se permita un mejor establecimiento de su sistema radical (Jacoby, 1998).

#### **f) Establecimiento y abandono de cultivos**

Las actividades agrícolas se han extendido, muchas veces con el pretexto de ampliar la extensión de la ganadería, utilizando las técnicas de tumba-roza y

quema y después de la primera o segunda cosecha se introducen especies de gramíneas, para iniciar las actividades de ganadería. Estas tierras son utilizadas por un tiempo indeterminado y cuando disminuye su capacidad productiva son abandonadas, y nuevas áreas son abiertas a las actividades agrícolas (Pérez, 1987)

### **Prácticas de mejoramiento del pastizal**

Herbel *et al.* (1983) dividen las prácticas de mejoramiento de pastizales en extensivas e intensivas. Las primeras implican riesgos, costos, productividad, beneficios y necesidades de manejo menores a las prácticas intensivas. Con este criterio, las prácticas de mejoramiento se consideran de la siguiente manera:

Manejo del pastoreo

Uso del fuego

Manejo del agua

Control de especies indeseables

Fertilización

Revegetación (siembra y resiembra)

Antes de continuar es necesario definir algunos términos que se utilizarán en forma muy frecuente el desarrollo del presente capítulo.

### **Mejoramiento del pastizal**

Vallentine (1977) lo define como los tratamientos específicos usados para mejorar y aprovechar la estructura de los recursos forrajeros del pastizal o facilitar su uso por los animales en apacentamiento.

Además, el mejoramiento del pastizal debe entenderse como un proceso de transformación del ecosistema, entendiéndose por esto un cambio de estado en el mismo, de tal manera que el estado inicial ( $E_i$ ) sea transformado a otro estado ( $E_o$ ) de mayor conveniencia para el hombre, como manipulador de este recurso (Nava *et al.*, 1979; Armijo *et al.*, 1976)

### **Plantas indeseables**

Este término ha sido asignado por el hombre de acuerdo a sus conveniencias, ya que para la naturaleza no

existen plantas indeseables ni preferidas, pues cada una de ellas cumple con una función dentro del ecosistema.

Dichas plantas indeseables son consideradas como tales por presentar una o varias de las siguientes características: a) ser tóxicas, b) de escaso o nulo valor forrajero, c) por dificultar el movimiento y manejo de ganado, d) reducir la utilización del pasto y e) causar molestias o heridas a los animales por la presencia de espinas (Avila *et al.*, 1982).

Aizpuru (1982), señala como especies indeseables a aquellas plantas directamente nocivas para el ganado doméstico, como las plantas tóxicas y las invasoras como son los arbustos y árboles, que compiten con las especies forrajeras por espacio, luz, agua, nutrientes, disminuyendo la productividad del pastizal.

### **Manejo de arbustos**

Jordan (s/fecha), señala que el manejo de arbustos consiste en la utilización de los mismos, según su valor, ya sea como hábitat para la fauna, para el ramoneo, como

plantas maderables, estéticas y un sinnúmero de usos; o bien, consiste en la reducción de su densidad a niveles manejables cuando constituyen un problema como competidoras con aquellas especies productoras de forraje.

### **Consideraciones sobre el control de los arbustos**

Un objetivo primario del control de arbustos es reducir el número de determinadas especies hasta tal grado que no compitan con aquellas especies productoras de forraje o de algún otro producto o servicio. Esto aumentará los niveles de luz, agua y nutrientes para la producción de forraje. La evaluación del éxito de un programa deberá basarse tanto en el porcentaje de plantas eliminadas como en el aumento en la producción de forraje.

El control de la mayoría de las plantas indeseables generalmente no es posible a un costo razonable. Un programa realista consiste en reducir la densidad de estas plantas y mantenerlas por un periodo de tiempo largo, o bien en forma permanente. Antes de empezar un programa

de control de plantas se debe evaluar la productividad potencial del pastizal y el posible manejo subsecuente.

Las técnicas para el control de plantas indeseables se describen brevemente a continuación: 1) las técnicas preventivas incluyen procedimientos destinados a limitar la diseminación y el establecimiento de plantas indeseables. 2) el control biológico emplea enemigos naturales de las especies nocivas, tales como insectos y microorganismos que produzcan las enfermedades de las plantas. 3) las técnicas de administración y/o manejo, los que implican una amplia variedad de prácticas, entre ellas se mencionan las labores de cultivo, manejo del apacentamiento para disminuir las poblaciones de plantas indeseables y sus efectos en el uso del agua y la tierra. 4) los métodos físicos comprenden una amplia variedad de cortes haciendo uso de máquinas o de forma manual, quema, asfixia o anegamiento. 5) los métodos químicos incluyen el uso de agentes químicos orgánicos e inorgánicos, aplicados al follaje, suelo y tallo, para el control selectivo y no selectivo de las plantas nocivas (NAS, 1982; Jacoby, 1998).

15

**Prácticas de control de especies indeseables en el  
pastizal**

**Manejo del apacentamiento (Pastoreo de Corta  
Duración)**

Este sistema conocido también como "Sistema de pastoreo de la no-selectividad", ha sido popularmente practicado en Rhodesia, Sudáfrica (Heady, 1970).

Este sistema fue desarrollado primeramente en Francia y Alemania, en praderas inducidas con hatos de bovinos lecheros y fue aplicado a los pastizales por Allan Savory en Rhodesia y los Estados Unidos; a menudo se hace referencia a él como el "Método Savory" (Gray, *et al.*, 1982).

La duración del pastoreo normalmente es menor de 7 días y depende de la estación y número de potreros presentes en la célula, los periodos de no pastoreo deben de ser lo suficientemente cortos para permitir 6 o más rotaciones completas por año (Cantú, 1984).

Merrill (1980) reportó que el pastoreo de corta duración ha sido el mejor sistema de pastoreo disponible para los rancharos, si sus metas fueran a aumentar la producción de la vegetación y aumentar la producción del hato ganadero. Además señala que los niveles de manejo son mayores pero los costos de mano de obra disminuyen.

### **Uso del Fuego**

La historia del uso del fuego se remonta a siglos pasados,( Barrett y Arno, 1988; y Kayll,1974), mencionan que tribus indias de Norteamérica utilizaban el fuego para mantener tierras abiertas, facilitar los viajes a través de los bosques densos, promover el crecimiento de especies forrajeras para los animales que domesticaban, facilitarse a cacería, la recolección de semillas, además de otras actividades que realizaban para su sobrevivencia.

Por ejemplo, en el suroeste de África, el hombre ha estado quemando los diversos tipos de vegetación en forma extensiva desde hace más de 150 000 años, de igual forma en Nueva Zelanda, la cultura y la forma de vida del hombre primitivo dependía del uso del fuego para mantener

algunas comunidades de pasto con el aclareo de bosques y sabanas, cambiando la estructura de la vegetación para cultivar la tierra y para el pastoreo (Hall, 1984).

La influencia del fuego en la sucesión ecológica, ha sido repetidamente descrita como un factor dominante en la historia y la biología de las comunidades de plantas. El fuego es uno de los elementos naturales básicos que ha influido en las comunidades de plantas. Sin embargo actualmente el hombre utiliza el fuego como una herramienta para el mejoramiento de los pastizales con el objetivo de optimizar la potencialidad de los mismos (Vallentine, 1971).

Una justificación muy importante para el uso del fuego en los pastizales es la baja palatabilidad de los pastos para el ganado cuando estos están viejos o senescentes, lo que obliga a provocar quemas, generalmente entre marzo y mayo, con el propósito de inducir los brotes tiernos, los cuales son consumidos por los animales domésticos y silvestres (Pennington y Sarukhan, 1968).

La mayor parte de los pastizales del mundo han coexistido con el fuego en algún grado a través del tiempo. Cuando el hombre comprenda las relaciones entre incendios y pastizales, podrá comenzar a utilizar la gran fuerza del fuego para su provecho y para la manutención dinámica, continua y vigorosa de este tipo de ecosistemas (Vogl, 1974).

### **Quema Prescrita**

Puesto que el fuego es considerado un factor natural el cual influye sobre las características de ciertas formaciones vegetales en estado clímax, es razonable asumir que el fuego también puede ser usado para ayudar a restaurar la vegetación.

La quema prescrita es una herramienta aplicable, mediante el uso de la misma pueden lograrse muchos objetivos simultáneamente. Entre ellos se encuentran los siguientes: 1) el aumento en el rendimiento y utilización del forraje, 2) en el mejoramiento del hábitat para la fauna silvestre, 3) en el control de los arbustos indeseables, 4) mejorar la distribución del apacentamiento, 5) proporcionar

una cama mineral de siembra para el establecimiento de especies forrajeras, 6) provocar un mínimo disturbio al suelo, 7) controlar varias enfermedades del ganado, por ejemplo, la fasciolosis; 8) reducir los costos, ya que están muy bajos en comparación con otras técnicas de control; todo esto se puede lograr con una quema bien establecida (Cantú, 1984).

En una comunidad de mezquite (*Prosopis glandulosa*) y zacate toboso (*Hilaria mutica*) en el oeste de Texas, se usó el fuego para remover el material senescente acumulado, para reducir la cobertura del mezquite y eliminar especies anuales indeseables. Los resultados obtenidos después de la quema fueron esenciales ya que los animales en apacentamiento se concentraron con mayor frecuencia en el lugar quemado, ya que el forraje es más palatable, nutritivo y fácilmente disponible debido a la reducción de la densidad de arbustos (Wright *et al.*, 1976).

Otro estudio donde se utilizó la quema prescrita se realizó en el oeste de Texas, el zacate toboso produjo 3,150 kg de forraje por hectárea después de una quema en un año húmedo en 1969 y solamente 700 kg/ha después de

una quema realizada en un período seco en 1971. Los testigos produjeron 1,263 y 1,806 kg/ha, respectivamente.

Lo ideal es que una quema programada sea llevada a cabo durante una estación de descanso cuando el suelo está húmedo, y contenga de 2,466 a 3,362 kg/ha de material combustible, con una humedad relativa de 70 por ciento y la velocidad promedio del viento de 3 a 15 kph y la temperatura ambiente menor o igual 21 °C (Scifres y Kelley, 1979).

### **Determinación de material combustible**

Evaluar la cantidad de material combustible por unidad de área es generalmente la primera consideración cuando se planea una quema ya que esta determina la tasa e intensidad del fuego; la variación en el material combustible frecuentemente está relacionado con la respuesta de la planta después de la quema (Scifres, 1980). Sin embargo, la producción anual de zacates perennes, después de aplicada la quema, presenta variaciones debido principalmente a las diferencias entre los sitios, ya que cada uno posee características únicas en

cuanto a ambiente, composición de especies y cantidad de combustible presente, por lo que su reacción al fuego es diferente en cada uno de los sitios (Winward, 1985). Por otra parte, Bunting (1985) señala que en algunas ocasiones el tiempo requerido para que se incremente la producción de forraje depende de la composición de las especies presentes y las condiciones ambientales que se presentan antes y después de realizada la quema ya que la cobertura de las gramíneas es reducida por efecto del fuego debido a la reducción del vigor y densidad de las plantas (Uresk *et al.*, 1976).

McMurphy y Anderson (1965) al evaluar diferentes fechas de quema (diciembre, marzo, abril, mayo) en pastizales cerca de Kansas, Estados Unidos, encontraron que la quema realizada en mayo es menos detrimental que las quemas realizadas en las otras épocas del año, debido a que en esta época el suelo presenta mayor humedad, mejores tasas de infiltración y por lo tanto se presenta una mejor respuesta en cuanto a la producción de forraje, aunque en algunos sitios la producción de forraje es inferior en relación con aquellas áreas que no fueron manejadas por medio del fuego.

La cantidad mínima de material combustible requerido para una quema efectiva varía con la localidad, el tipo y características del combustible por ejemplo, volátil o no volátil, partículas proporcionalmente finas o toscas y de las condiciones ambientales durante la quema.

Material combustible de 672.4 a 1,120.6 kg/ha ha sido sugerido como mínimo para una quema prescrita (Wink y Wright, 1973). Se ha citado, que alrededor de 2,802 kg/ha de combustible (peso seco) distribuidos uniformemente en el suelo son considerados como mínimo para llevar a cabo una quema en el sur de Texas (Scifres, 1980). Para obtener una quema efectiva, de ser posible, distribuir con sumo cuidado el material combustible presente (1,681 kg/ha), seleccionar días con baja humedad relativa (< 20%) y /o una velocidad del viento de 19.3 a 24.1kph, de manera que el fuego sea uniformemente distribuido (Mutz *et al.*, 1985).

La determinación de la cantidad del material combustible, en gran parte, permite obtener temperaturas máximas durante la quema. Por supuesto que la intensidad del fuego y la respuesta de la planta (daño por calor) están

en función de la temperatura máxima alcanzada y la duración del fuego.

Stinson y Wright (1969) demostraron variación en temperaturas máximas y duración en relación con el material combustible de zacate toboso en el norte de Texas. Temperaturas máximas en la superficie del suelo, con un rango de 68.75 a 476.02 °C cuando la variación del material combustible fue de 1,737.02 a 7,844.62 kg/ha. La duración de la temperatura superior a 56.67 °C varió de 0.9 a 5.4 minutos, respectivamente.

Otros estudios realizados donde se ha utilizado el fuego para reducir la densidad de arbustos indeseables fueron reportados por Britton *et al.* (1987). En un estudio realizado en el estado de Oregon, se determinó que el fuego controla plantas de mezquite con un diámetro basal de hasta 12.7 centímetros en un 25 por ciento, mientras que algunos cactus son controlados hasta en un 70 por ciento.

Countryman y Cornelius (1957) al realizar un estudio sobre el efecto del fuego en un pastizal perenne en el

estado de California, encontraron que los zacates palatables en las parcelas quemadas, después de los seis años , presentaban un 30 por ciento menos de cobertura basal, con respecto a las parcelas no quemadas, concluyendo que dicha reducción se debe principalmente a la modificación del microclima debido a la eliminación casi en su totalidad de los arbustos y a la exclusión del apacentamiento.

Por otra parte, Dwyer y Pieper (1967) al evaluar el efecto del fuego en la producción de forraje, esta se encontraba disminuida en mas de un 30 por ciento después de un año de ocurrido el incendio. Una evaluación realizada al año siguiente indicó que la vegetación se había recuperado lo suficiente, aunque las tendencias eran mas favorables en la extensión de terreno sin quemar. Esta recuperación se debió a las condiciones de precipitación que se presentaron y que resultaron bastante favorables para la recuperación de la vegetación.

## Control Químico

### Concepto de herbicida

Etimológicamente, la palabra herbicida se compone de dos vocablos, del latín *herba*: que se refiere a la hierba, vegetal; y del sufijo *caeda*: matar o dar muerte:

Por su parte la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza (SOMECIMA) lo define como una sustancia química o bien un organismo biológico cultivado, que es usado para matar o suprimir el crecimiento de las plantas (Aldaba, 1993).

El control químico de las malezas comprende el empleo de los productos genéricamente llamados herbicidas y estos, a la vez, Marzocca (1976) y Mársico (1980) los definen como todo producto químico fitotóxico, utilizado para destruir, inhibir el crecimiento de las plantas, o alterar su crecimiento e interferir y malograr la germinación de sus semillas.

Históricamente, los compuestos inorgánicos fueron los primeros agentes químicos que se emplearon para controlar plantas nocivas. En el siglo XIX, al establecer Liebig la teoría química de la nutrición vegetal y el creciente uso de fertilizantes e insecticidas químicos estimularon los descubrimientos de nuevos productos químicos para destruir plantas nocivas. Sin embargo el acontecimiento más significativo de la historia de los herbicidas orgánicos sucedió unos pocos años después con el descubrimiento de las propiedades herbicidas del 2,4-D (ácido 2,4- diclorofenoxiacético), ya que se demostró que se podía emplear con eficacia para el control de ciertas especies de malezas (NAS, 1982).

### **Control químico de arbustos en pastizales**

El control de arbustos y malezas en pastizales es, fundamentalmente, un problema de manejo que debe ser realizado con bases ecológicas y económicas (Scifres, 1977).

Varios productos químicos han sido probados, como un método económico para lograr el control de arbustos en

grandes áreas de pastizales, entre ellos se mencionan los siguientes.

Los herbicidas más usados en pastizales son formulaciones líquidas o pellets, para aplicaciones generales y tratamientos individuales. Entre ellos se incluye el 2,4,5-T, 2,4,5-T+Picloram, o Dicamba (en una relación 1:1). Picloram, Tebuthiuron, Hexazinona, 2,4,-D, y 2,4-D+Picloram en varias combinaciones (Scifres y Hoffman, 1971; Dahl, 1971).

El grado de control de las arbustivas mediante el uso de herbicidas, depende en gran medida de la susceptibilidad de las especies, tasa de aplicación, y el método de tratamiento.

Las mezclas de 2,4-D y Picloram proveen un alto porcentaje de reducción de la cobertura y el control de ciertos arbustos por largos periodos; otras mezclas utilizadas son las del 2,4,5-T + Picloram para el control de una gran variedad de arbustos (Scifres, 1980). El efecto del Picloram sobre especies arbustivas susceptibles se manifiesta generalmente después de una estación de

crecimiento. Se ha reportado la reducción de la cobertura en un 80 por ciento o más en las siguientes especies: *Aloysia licioides* y *Baccharis salicina*, (Scifres, 1980; McCully, 1959; Scifres *et al.*, 1983).

### **Aplicación general**

Es el método más comúnmente utilizado en los pastizales, ya que los productos químicos son aplicados tanto a las plantas deseables como indeseables, para ello se requieren herbicidas selectivos (Scifres, 1980; Herbel, 1983). Las aspersiones pueden llevarse a cabo por medios terrestres o aéreos en una proporción de 18.6 a 46.7 lt/ha de un herbicida líquido cuyo vehículo es el agua. Cuando se utiliza un equipo mayor se recomienda de 93.50 a 280.37 lt/ha.

### **Tratamientos a plantas individuales**

Para llevar a cabo el control de plantas de forma individual, existen varias técnicas, entre ellas se mencionan: tratamiento en la base del tronco, tratamiento en el tronco descortezado, inyección en la base del tronco,

tratamiento al tocón previamente muesqueado (Marsico, 1980; Vallentine, 1989)

Los herbicidas utilizados para tratamientos generales son usados de igual forma para controlar plantas individuales. Los tratamientos a plantas individuales son más efectivos que los tratamientos generales, utilizando el mismo herbicida.

Las formulaciones líquidas de Picloram, 2,4,-D y Dicamba son generalmente usados para tratamientos foliares en herbáceas y arbustos. Avila *et al.* (1984) reportan que es posible controlar hasta un 70 por ciento de las malezas perennes con aplicaciones foliares de Picloram + 2,4-D amina.

El Picloram en forma de pellets es más comúnmente usado para el tratamiento de plantas individuales que para aplicaciones generales.

Los herbicidas granulares, de uso más reciente, son de fácil aplicación y efectividad, algunos resultados obtenidos por Negrete *et al.* (1982) señalan que es posible

30

lograr un control de un 89 hasta un 100 por ciento en plantas de gatuño (*Mimosa biuncifera*) mediante aplicaciones individuales de Tebuthiuron, con dosis de 0.5 a 2.0 g de i.a/planta. Asimismo González (1984) con aplicaciones individuales de Tebuthiuron para el control de mezquite, encontró porcentajes de control mayores al 82 por ciento con dosis de 2.0 g de i.a/planta, sin afectar la producción de forraje.

### **Características de los productos químicos utilizados en este estudio**

#### **Picloram**

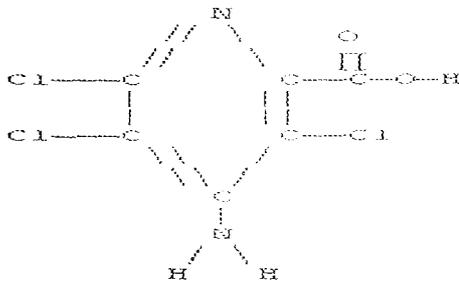
Nombre común: Picloram, Ácido picolínico

Nombre comercial: Tordón 101

Nomenclatura química: Ácido 4-amino-3,5,6 tricloropicolínico

Fórmula molecular:  $C_6 H_3 N_2 O_2$

Fórmula estructural:



Toxicidad:  $DL_{50}$  8200 mg/kg.

Propiedades Físicas: polvo blanco con olor a cloro, sometido a altas temperaturas (215 °C) se descompone antes de fundirse. La solubilidad del Picloram en agua a 25 °C es de 430 ppm. Es soluble en acetona y alcohol etílico y otros solventes orgánicos.

Clasificación: herbicida orgánico del grupo de las piridinas, selectivo, translocable (NAS, 1982)

## 2,4 - D

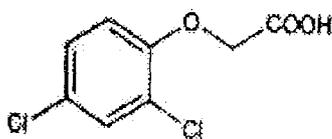
Nombre común: 2,4 D

Nombres comerciales: Hierbamina, Hierbipol, Dacamina

Nomenclatura química: Ácido 2,4 - diclorofenoxiacético

Fórmula molecular:  $Cl_2 O - CH_2 - COOH$

Fórmula estructural:



Toxicidad: DL<sub>50</sub> 300 – 1000 mg/kg

Propiedades físicas: Debido a la volatilidad y a lo corrosivo que es este ácido, comercialmente se han elaborado sales, aminas o esteres del ácido, la fórmula ester es generalmente más tóxica y más volátil que la forma amina.

Clasificación: herbicida orgánico del grupo de los auxínicos o Fenoxi, altamente selectivo, translocable, actúa sobre el DNA y de modo indirecto sobre la síntesis de enzimas (N.A.S, 1982; Rojas,1995)

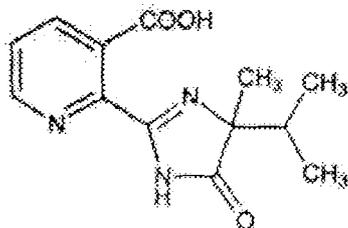
### Imazapyr

Nombre comercial: Arsenal

Nomenclatura química: (±)2- [4,5-dihidro-4-metil-4-(1-metil etil)-5-oxo-1H-imidazol-2-y1]-3-ácido piridinocarboxílico.

Fórmula molecular: C<sub>13</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N.

Fórmula estructural:



Toxicidad: DL<sub>50</sub> > 5,000 mg/kg de ingrediente activo en forma oral en ratas, en la forma cutánea se demostró en

conejos que una dosis > 2,000 mg/kg de ingrediente activo le causa la muerte.

Propiedades físicas: Cristales de acetona + hexano, sólido en agua, posee un pH de 7.

Clasificación: Herbicida del grupo de las imidazolinonas, no selectivo, es un inhibidor de los tejidos meristemáticos, interfiere en la síntesis de los aminoácidos.

### **Derivados del Petróleo**

Se tiene entendido que la efectividad de los hidrocarburos sobre el control de especies leñosas, sea atribuida a que presentan un efecto directo sobre los tejidos vegetales con los que entran en contacto, causando así la muerte por asfixia y desecación de la planta.

Las investigaciones han demostrado que los hidrocarburos son muy eficaces como herbicidas de contacto para controlar algunas malezas arbustivas. En el altiplano central, Prado *et al.*, (1981) lograron un control de un 80, 84 y 62 por ciento con aplicaciones de 800 ml de diesel al tocón en plantas de huizache (*Acacia farnesiana*), nopal (*Opuntia sp.*) y mezquite (*Prosopis glandulosa*) respectivamente.

Ibarra y Prieto (1983), encontraron valores superiores a un 95 por ciento en el control de Choya (*Opuntia imbricata*) con aplicaciones basales de petróleo, diesel y 2,4,5- T + Picloram al cinco por ciento. Otros estudio realizado bajo condiciones de trópico seco por González y Barradas (1983) demostraron que poblaciones de huizache son controladas en un 83, 88 y 93 por ciento cuando se realizaron aplicaciones de diesel a la base del tallo, tocón y en muesca.

Herrera y Villanueva (1998), de acuerdo a los resultados obtenidos, señalan que las aplicaciones de 500 ml de petróleo y/o diesel a la base del tallo, es una de las técnicas más efectivas para el control de diferentes poblaciones de especies leñosas en áreas de pastizal.

### **Métodos Físicos (Mecánicos)**

Los equipos mecánicos que comúnmente se han utilizado en áreas de pastizal se designan con la finalidad de remover el crecimiento aéreo o la planta entera; las técnicas empleados que remueven únicamente la parte aérea de la planta, generalmente proveen un control de los

arbustos por periodos cortos de tiempo, mientras que los métodos que remueven la planta completa proveen un período largo de control (Scifres, 1980).

Algunos de los equipos mecánicos que más se han utilizado son el bullduzer, arado de discos, rastras, arado desraizador, cadenas, rieles, rodillos cortadores, chapoleadoras.

- 1.- El uso de la chapoleadora o fragmentadora, es bastante eficiente en plantas con un sistema basal de un diámetro menor a 2.5 pulgadas (6.35 cm), las fragmentadoras de gran fuerza, que son operadas en forma hidráulica remueven plantas leñosas con troncos de diámetro de hasta 10 cm o más (Scifres, 1980).
  
- 2.- El corte de raíz con arado se lleva acabo montando una reja cortadora (cuchilla) en la parte posterior de un tractor, la profundidad se ajusta al tipo de raíz de la maleza presente y, por lo general, es bastante profunda para que corte las plantas por debajo del cuello de la raíz. Esta técnica se recomienda para suelos profundos, arcillosos o secos, controla la

mayoría de los arbustos pero tiene la desventaja de que elimina también a un número considerable de zacates, excepto los rizomatosos (Rechentin, 1964).

Otro estudio realizado por Dodd (1980), mediante el uso del arado surtió muy poco efecto en cuanto a disminuir la densidad de nopal, ya que los cladodios y otras partes reproductivas fueron esparcidas, lo que provocó un aumento de la población de un 100 a un 300 por ciento en las áreas tratadas. Sin embargo, fue eficaz en reducir las poblaciones de otras especies leñosas, entre ellas el mezquite (*Prosopis glandulosa*), mora (*Condalia sp*) y el granjeno (*Celtis pallida*).

- 3.- El uso del rodillo para el control de los arbustos se ha realizado en extensas áreas del sur de Texas. El rodillo consiste de un tambor de gran peso que contiene una cuchillas punzantes el cual es tirado por un tractor (Mutz *et al.* 1978), el rodillo penetra en la superficie del suelo a una profundidad de 15 a 25 cm, el disturbio que se provoca en el suelo es significativo, resultando de ello un mejoramiento en la infiltración del agua.

4.- El uso de cadenas, fue una de las primeras técnicas mecánicas utilizadas para lograr el control de las arbustos, consiste en el arrancamiento por medio de una pesada cadena de ancla de barco, tirada por dos tractores.

Los resultados del uso de la cadena, tienen cierto valor para controlar las especies arbóreas de un solo tronco o tallo con un diámetro de cuatro a 18 cm y una densidad no mayor a 987.65 plantas por hectárea (Scifres, 1980), tales como el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el hojásén (*Flourensia cernua*). Pero en aquellos arbustos más pequeños que presentan un tallo flexible, sólo se consigue que el tallo se doble y sea poco el daño que se le causa al arbusto. Si se quiebran las partes aéreas, generalmente se producen nuevos rebrotes (USDA, 1964).

El porcentaje de arbustos controlados con el uso de cadenas es frecuentemente bajo, y los rebrotes se presentan muy rápido (Hamilton *et al.*, 1981), la producción de herbáceas aumenta después del año del tratamiento con un promedio alto de lluvias (Allison *et*

al., 1956), además provee una adecuada cantidad de material combustible para una quema controlada, para, de esta forma suprimir, el rebrote de los arbustos.

- 5.- Otra de las técnicas se realiza mediante la utilización de pesados rieles de ferrocarril atados en serie, arrastrados por un tractor de orugas, el máximo control mediante esta técnica se ha encontrado cuando la superficie del suelo es extremadamente seca y cuando el calor y las condiciones ambientales desecan al arbusto. El disturbio provocado en el suelo es mínimo, la respuesta de las herbáceas depende de las condiciones de humedad en suelo después del tratamiento (Hoffman, 1967).

Díaz (1984) obtuvo mediante esta técnica de control el 60 por ciento de reducción en gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojásén (*Flourensia cernua*).

### **Control biológico de arbustos**

El control biológico se entiende como el uso de enemigos naturales (consumidores de plantas o causantes

de enfermedades), que permite reducir el impacto económico provocado por las plantas indeseables (Scifres, 1980)

Heady (1975) define control biológico como el control de individuos de una especie por medio de enemigos naturales.

Las malezas invasoras generalmente llegan sin sus "controladores" de población, consecuentemente sobreviven y se hacen más agresivas de lo que fueron en su hábitat original.

El ejemplo clásico de control biológico, fue establecido en Australia para reducir la densidad del nopal *Opuntia sp.* mediante el uso del insecto *Cactoblastis*, el cual logró reducir en forma considerable la densidad de nopal presente.

El uso de animales ramoneadores, es el método de control biológico más utilizado para controlar arbustos, ya que la dieta de los venados y las cabras esta constituida por arbustos, de esta forma el ramoneo frena el

crecimiento de los arbustos, permitiendo el crecimiento de los zacates (Echavarría, 1987).

## **Efectos del control de arbustos sobre la fauna silvestre**

### **Efectos sobre las aves y su hábitat**

Algunas especies de aves de interés para la cacería y otras que no lo son tanto, dependen de los arbustos en una parte de su vida para anidar y para la obtención de alimento.

Un proyecto de control de arbustos puede tener un impacto severo sobre la vida silvestre, por otra parte cuando se planea, un adecuado control se puede lograr beneficiar tanto a los animales domésticos, como a los silvestres.

Varios estudios han investigado el efecto del uso de los herbicidas sobre la abundancia de especies de aves. (Morrison y Meslow, 1984a) examinaron áreas aclaradas en Oregon que habían sido asperjadas con 2,4-D y con una mezcla de 2,4-D + 2,4,5-T, contra una área no tratada

(tratamiento de referencia). Un año después de la aplicación con 2,4-D, y cuatro años después de la aplicación con 2,4,5-T + 2,4-D, no encontrando diferencia en la abundancia de especies, o la diversidad de pájaros en el área tratada y el área de referencia. Sin embargo, estos cambios en el hábitat no fueron suficientemente grandes para causar cambios perceptibles en la comunidad de aves.

El guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) requiere considerable variedad en su hábitat para anidar, descansar y para obtener su alimentación, Si grandes áreas de matorral son convertidas en áreas de cultivo o para el establecimiento de gramíneas, la población de guajolote disminuye (Scott, 1977)

Investigaciones realizadas en Texas han demostrado que el control de arbustos en pequeñas áreas o bloques no afectan la población de guajolote (Beason *et al.*, 1977; Quinton *et al.*, 1980)

**BANCO DE TESIS**

### **Efecto sobre los mamíferos y su hábitat.**

Estudios del efecto de los herbicidas y su uso en la silvicultura sobre el venado tiene gran concentración sobre la disponibilidad de ramoneo sobre las áreas asperjadas o aclaradas.

Savidge (1978) fundamenta un decremento de la abundancia de importantes especies ramoneables en parcelas asperjadas con 2,4,5-T en California donde se observó una reducción en la abundancia de grupos fecales de pellets (como un índice de abundancia) de venado bura (*Odocoileus hemionus*). En otra área de estudio donde se utilizó 2,4-D, Kreffting y Hansen (1969) señalan que los arbustos más afectados no fueron disponibles para el ramoneo por el venado. En otra área de estudio se encontró que el tratamiento con herbicidas estimula la producción de especies ramoneables y gramíneas deseables. Como resultado de esto el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) fue atraído a áreas asperjadas para ramonear en invierno y tener lecho en verano, según se desprende por la cantidad de grupos de pellets ya que fueron más abundantes en las áreas tratadas.

Por otra parte el berrendo (*Antilocarpa americana*) en contraste con el venado, prefiere áreas llanas, que le permitan una mayor visibilidad. Se ha estimado que el berrendo apacenta en un 68 por ciento en áreas de zacatales, un 31 por ciento en comunidades de matorral-zacatal y el uno por ciento en áreas desérticas (Yoakum, 1972). Además se determinó que en primavera y verano el berrendo prefiere herbáceas suculentas, pero en invierno su dieta depende más de los arbustos (Mitchell *et al.*, 1971; Yoakum, 1978). Por lo tanto es importante considerar estos hábitos alimenticios y de comportamiento de la fauna antes de iniciar un programa de control de plantas consideradas como indeseables para los animales domésticos.

El elk americano (*Cervus elaphus*) al igual que el berrendo y el venado dependen de un estrato arbustivo bajo. Investigaciones realizadas con el uso de herbicidas señalan que se puede mejorar la calidad de hábitat del elk.

En el control del encino (*Quercus gambelii*), con 2,4,5-T en el oeste de Colorado, se observó como resultado un incremento de un 73 por ciento en el uso del

área por el elk (Kufeld, 1977); resultados similares fueron reportados por Wilbert (1963) cuando se realizó el control de *Artemisia tridentata* mediante el uso del 2,4-D.

El alce (*Alces alces*) está asociado principalmente con una vegetación de matorral en su hábitat, ellos requieren de un hábitat de vegetación en un estado sucesional temprano. Las quemadas prescritas han sido evaluadas en relación al mantenimiento de este tipo de hábitat en Idaho y el noreste de Montana (Gordon, 1976).

### **Recomendaciones de manejo**

El control de los arbustos puede mejorar o destruir la vida silvestre, dependiendo de la técnica de control empleada. Además, se debe considerar la importancia y los beneficios que se pueden obtener tanto de los animales domésticos como de los silvestres.

A este respecto Scifres (1980) señala, que el tratar de llevar a cabo un programa de control de arbustos, es necesaria una planeación adecuada, para no alterar el hábitat existente, y tomar las recomendaciones siguientes.

45

- Identificar la fauna silvestre residente y las áreas que habita actualmente
  
- Determinar los requerimientos ecológicos de la fauna silvestre residente
  
- Determinar los factores de menor limitación para la residencia de la fauna silvestre
  
- Determinar la presencia de hábitat críticos, si hay algunos, estos pueden ser destruidos por el proyecto de control propuesto.
  
- Determinar la duración del proyecto
  
- Evaluar los impactos reportados de proyectos similares de control, en áreas donde ya han sido aplicados.
  
- Coordinar el proyecto con las necesidades de la fauna silvestre residente, de tal forma como sea posible.

46

- Monitorear la respuesta de la fauna silvestre residente, después de la aplicación de un tratamiento de control de arbustos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el Rancho Experimental Ganadero "Las Norias", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), el cual se localiza en la región norte de Coahuila, a 130 km al suroeste de Ciudad Acuña como una vía de acceso o bien a 215 km aproximadamente, si se utiliza la vía Múzquiz. Se localiza asimismo en las coordenadas geográficas  $29^{\circ} 14' 19''$  latitud norte y  $102^{\circ} 22' 35''$  longitud oeste, a una altitud de 1050 msnm.

Su superficie es de 5217-07-45 hectáreas distribuidas en un polígono relativamente rectangular tal como se aprecia en la figura 1. A., el cual se ha dividido con cercos de alambre de púas en cuatro "centros" y una trampa para realizar el manejo de los animales, cada uno de los "centros" cuenta a la vez con ocho potreros más pequeños divididos con cercos eléctricos, con la

finalidad de hacer un uso mas eficiente del pastizal, mediante la práctica del pastoreo de Corta Duración.

### **Clima**

El clima corresponde a la clasificación BShw (e) definido como seco semicálido, se caracteriza por presentar un invierno fresco, con una precipitación media anual de 351 mm. Presenta una temperatura media anual de 21.4 °C, una temperatura máxima de 41.6 °C y una temperatura mínima de -7.6 °C respectivamente, el periodo de precipitación se distribuye en dos estaciones lluviosas separadas por una temporada corta en verano y una larga en la mitad fría del año, la evaporación media anual se calcula en los 2018 mm (INEGI-SPP,1983, García,1987). Los vientos predominantes son del este, aunque es común que se presenten nortes en los meses de invierno y otoño.

### **Suelo**

En la sierra predominan Litosoles someros, pardo obscuro, le siguen en importancia las Rendzinas asociadas

a Regosoles calcáricos o con Xerosoles háplico y cálcico, en los valles intermontanos es muy semejante a lo anterior, solo cambiando las fases, siendo las más comunes la lúvica y cálcica en Xerosoles y Rendzinas

### **Topografía**

La configuración del terreno en la mayoría de su extensión es plana, no hay serranías abruptas, ni lomeríos altos, solo existe un pequeño relieve de no más de 70 m de desnivel, que no rebasa ni siquiera el uno por ciento de la cobertura del terreno por lo que, para propósitos de apacentamiento del ganado bovino se puede señalar que toda la superficie del rancho es accesible al mismo.

Cabe mencionar que el desnivel mencionado, se orienta de sur (casco del rancho) a norte, tal como lo demuestra el flujo del agua, es decir de una altitud de 1010 msnm se dirige al norte hacia el ejido "Dolores" pasando la línea de conducción por la cota de los 950 msnm a la altura del tanque del centro San José en el extremo noroeste del terreno del rancho.

## **Fisiografía y vegetación**

El área está comprendida dentro de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, más precisamente en la subprovincia Serranías del Burro. Ocupa un área de 13, 235 km<sup>2</sup> y comprende los municipios de Acuña, Guerrero, Múzquiz, Sabinas, Villa Unión y Zaragoza, Coahuila. La vegetación es la típica de las zonas áridas de México. Esta región cuenta con: 1) Matorral Desértico Rosetófilo, 2) Pastizal Halófito, 3) Matorral Inerme, 4) Matorral Sub-inerme, 5) Matorral Espinoso, 6) Vegetación Secundaria Arbustiva (INEGI-SPP, 1983).

### **Descripción específica del área de estudio**

El experimento se realizó en el "Centro José" en los potreros 4 y 5, el cual está ubicado en el extremo sur en relación al casco del rancho, colinda con el ejido "Carranza" (Ver Fig. 3.1)

Cabe mencionar que se seleccionó esta área por encontrarse fuertemente invadida por arbustos poco palatables y de bajo valor forrajero para el bovino, además

de impedir el acceso a las áreas donde se encuentra disponible el forraje

### **Materiales**

Los materiales utilizados en el presente trabajo se mencionan a continuación:

1. - Postas de madera
2. - Estacas de madera y varilla
3. - 1 bote de pintura
4. - Mochila aspersora manual
5. - Mascarillas cubrebocas
6. - Guantes
7. - Lentes
8. - Cinta métrica
9. - Punto Central de Cuadrante
- 10.- Unidad de muestreo circular (.20 m<sup>2</sup> de área)
- 11.- Bolsas de papel
- 12.- Tijeras
- 13.- Cámara y rollos fotográficos
- 14.- Marcador permanente
- 15.- Herbicidas



## **Tratamientos**

Los tratamientos aplicados durante la realización del presente trabajo fueron los siguientes: 1) Fuego, 2) Picloram, 3) Picloram + Fuego, 4) Imazapyr y 5) Imazapyr + Fuego.

A excepción de la práctica de quema, los demás tratamientos fueron establecidos en parcelas de 20 x 30 metros, con cuatro repeticiones para cada uno, respectivamente.

Para la aplicación de los herbicidas Picloram e Imazapyr, se utilizó una bomba de mochila de aplicación manual, con una capacidad de 15 litros.

## **Metodología**

El presente trabajo se inició el día 23 de marzo del 2000, con la ejecución de las actividades siguientes:

- a) selección del área de estudio

- b) estimación del tamaño de parcela, que lograra incluir las especies de arbustos considerados como problemas en sus diferentes tamaños y etapa fenológica. Además se estimó que en el estrato herbáceo estuvieran presentes las especies representativas en cuanto a cobertura, composición botánica, vigor, estado fenológico y fitomasa área a considerar para la aplicación del tratamiento fuego. Además, se procuró que las parcelas fueran del tamaño suficientemente grandes, para de esta forma minimizar el "efecto de orilla" al momento de aplicar y evaluar los tratamientos.
- c) Evaluación de la cobertura aérea manifiesta por los arbustos presentes.
- d) Evaluación de la cobertura basal del estrato herbáceo
- e) Evaluación de la densidad absoluta de los arbustos presentes

- f) Evaluación del forraje seco en pío principalmente del zacate toboso para fin de aplicación del tratamiento fuego.

Para la realización del muestreo de la cobertura basal del estrato herbáceo (antes y después), se procedió a la aplicación de la técnica de la Línea de Puntos la cual consiste en extender una cinta métrica sobre el estrato vegetativo, y se hace descender una varilla a distancias predeterminadas y la especie que es tocada por la punta de la varilla al momento de descender verticalmente es anotada para determinar su presencia. Para lo anterior se procedió hacer un muestreo en el área de estudio. Para la ejecución de esta técnica, se trazaron tres transectos de 30 m. de longitud, y se tomaron las lecturas cada 10 cm. En ella se consideró: especies presentes, suelo desnudo, mantillo, piedras, grava y heces para un total de 300 puntos para cada uno de los transectos trazados.

La determinación de la densidad absoluta de la vegetación arbustiva presente se realizó el 24 de marzo del 2000, utilizando para este fin la técnica del Punto Central de Cuadrante descrita por Mueller-Dumbois y

Ellenberg (1974), esta técnica, como su nombre lo indica consiste en utilizar un instrumento en forma de cruz, el cual define la forma de cuatro cuadrantes, y a partir del centro del instrumento se mide la distancia del arbusto que esté más cerca al punto de medida para el primer cuadrante y así sucesivamente hasta tomar la distancia en el cuarto cuadrante. En total se realizaron cinco muestreos en cada uno de los transectos señalados, o bien, 20 lecturas, a partir de los datos obtenidos se determinó la densidad absoluta de especies presentes en el área de estudio.

La quema prescrita fue uno de los primeros tratamientos empleados para eliminar el estrato herbáceo y arbustivo presente en el área para lo cual se procedió a determinar el material combustible presente antes de aplicar el tratamiento Fuego. Se determinó la fitomasa de material senescente, mediante el uso de una unidad de muestra de forma circular, de una área de .20 m<sup>2</sup>. Se realizaron al azar 20 muestreos o cortes y el material fue colectado en bolsas de papel, dichas muestras fueron llevadas al laboratorio de la universidad y se colocaron en una estufa de aire forzado, a una temperatura de 70 °C por

un período de 48 horas. Posteriormente se pesaron las muestras y se realizaron los cálculos para determinar el material combustible (materia seca) presente en el momento en que se realizó la quema.

Para la práctica de quema, se elaboraron mechones de costal de nylon, se amarraron a un alambre y se rociaron con aceite quemado; los mechones ya prendidos fueron distribuidos por toda el área cubierta casi en su totalidad por zacate toboso (*Hilaria mutica*) y para los arbustos se aplicó una dosis de 50 a 100 ml de aceite quemado en su parte basal para poder facilitar la quema, o bien para mantener la intensidad del calor por más tiempo.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de fuego sobre la vegetación senescente dominada principalmente por zacate toboso (*Hilaria mutica*) en el estrato herbáceo, y también sobre los arbustos presentes dominando principalmente el jazmincillo (*Aloysia gratissima*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), y tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), además de otras especies asociadas, entre las que se mencionan: bisnaga arcoiris (*Thelocactus bicolor*), escobilla anual (*Gutierrezia texana*),

mancacaballo (*Echinocactus horizonthalonius*), gatuño (*Acacia greggii*), alicoche (*Echinocereus glomeratus*), palma pita (*Yucca treculeana*), mota morada (*Eupatorium greggii*), alamillo (*Acourtia nana*), trompillo (*Solanum elaeagnifolium*), zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), zacate liendrilla (*Muhlenbergia arenacea*) y zacate punta blanca (*Digitaria californica*).

Para el caso de la vegetación arbustiva se realizó la evaluación del efecto del tratamiento a los 90 días después de la quema (junio del 2000) y se hizo énfasis sobre aquellas especies que se desea controlar. La evaluación consistió en realizar 50 muestreos al azar en plantas de jazmincillo, mezquite y gatuño. Mediante el uso de una navaja se hicieron varias incisiones en la corteza de los arbustos que fueron afectados por el tratamiento Fuego, y se consideró en este caso como planta muerta a aquella que a una altura de 30 cm a partir de la base de la planta presentaba en su tejido leñoso una coloración amarillo-café.

Otro de los tratamientos considerados para esta investigación fue el uso de productos químicos, los cuales se describen brevemente en el cuadro 3.1.

**Cuadro 3.1.** Tratamientos y dosis empleadas en las aplicaciones realizadas sobre la vegetación arbustiva, 21 de junio del 2000.

Tratamiento	Área	Parcela	Dosis
Picloram	Quemada	1-A	1.5 l/ha
Imazapyr	Quemada	2-A	1.5 l/ha
Picloram	No quemada	1-B	1.5 l/ha
Imazapyr	No quemada	2-B	1.5 l/ha

Como se mencionó anteriormente, la agrupación de las parcelas experimentales se llevó a cabo de tal manera que las unidades experimentales permitieran tener incluidas a un número considerable de arbustos, de tal forma se procedió a seleccionar dos áreas de 60 m de largo y 80 m de ancho (4800 m<sup>2</sup>) para cada una, respectivamente.

Las áreas seleccionadas a su vez se delimitaron en dos subparcelas, cuyas medidas corresponden a 30 m de largo por 80 m de ancho (2400 m).

La delimitación de las áreas experimentales, se realizó con postas de cedro rojo (*Juniperus monosperma*) de dos metros de alto aproximadamente, y la parcela número uno quedó separada de la parcela número dos, por medio de una brecha realizada con anterioridad.

La parcela número uno o parcela "A", está ubicada dentro del área donde se realizó la quema de la vegetación existente, y la aplicación del herbicida fue directamente al tallo y al follaje presente en ese momento en el arbusto, el tratamiento aplicado a la subparcela 1-A corresponde al producto químico Picloram, en cuatro parcelas o unidades experimentales, con la finalidad de tener las repeticiones necesarias y poder evaluar estadísticamente el efecto del tratamiento sobre la vegetación.

Para la subparcela 2-A se aplicó el tratamiento Imazapyr, con cuatro repeticiones, y de esta forma poder ser evaluado estadísticamente mediante el modelo planteado.

El mismo procedimiento se determinó para la parcela dos o parcela "B", la cual se ubicó en una área sin quemar,

en la subparcela 1-B se realizó la aplicación del tratamiento Picloram directamente al follaje y al tocón al cual se le realizó la muesca, lo mismo se realizó con la subparcela 2-B en la cual se aplicó el tratamiento Imazapyr.

El tamaño de las parcelas o unidades experimentales fue de 30 por 20 m (600 m<sup>2</sup>) conteniendo cada unidad experimental 334.19 plantas respectivamente.

Especificaciones o características observadas en las plantas para otorgar el grado de efecto de los tratamientos empleados.

- Grado (0)** Después de aplicado el tratamiento no se observó cambio alguno en la planta.
- Grado (1)** Se observó una coloración amarillenta en las hojas presentes en la planta, además fue muy claro la presencia de rebrotes en su parte basal.
- Grado (2)** En este caso se observó la defoliación casi total de la planta, además de la coloración amarillenta en algunas partes de la planta, se observó la presencia de rebrotes.

**Grado (3)** Se observó una defoliación total de la planta además de presentar partes muertas o amarillentas, que aseveraban el daño causado por el tratamiento empleado.

**Grado (4)** Se determinó como planta muerta a aquella totalmente defoliada, además estas presentaban una coloración café y sus ramas eran muy frágiles.

**Cuadro 3.2.** Escala para la evaluación visual (cualitativa) propuesto por Cavazos (1983), para determinar el grado de efecto del herbicida utilizado en este estudio

Grado	Efecto sobre al arbusto	Grado de control
0	Sin efecto aparente	Sin efectos
1	Signos leves	Pobre
2	Daño regular	Bueno
3	Daño severo	Muy bueno
4	Muerte total	Control total

### Diseño Experimental

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en el presente estudio, como se mencionó anteriormente se seleccionaron parcelas de 600 m<sup>2</sup> ya que esta dimensión de la parcela permite tener un número considerable de plantas.

En el siguiente cuadro se describen las fuentes de variación para un diseño de bloques al azar, considerando para este estudio, cuatro tratamientos, con cuatro bloques o repeticiones.

**Cuadro 3.3.** Descripción de las fuentes de variación del diseño estadístico propuesto.

FV	GL	SUMA DE CUADRADOS
Bloques	$(b-1) = 3$	$\sum_i \Psi^2 \dots \Psi (\dots \tau^2 \tau \rho /$
Trat.	$(t-1) = 3$	$\sum \Psi \cdot \phi^2 \rho / \Psi (\dots)^2 \tau \rho /$
Error	$(b-1)(t-1) = 9$	$\sum \sum \phi_i \Psi^2 \dots \sum \Psi \cdot \phi^2 - \tau / \sum \Psi \cdot \phi^2 \Psi (\dots \rho / \dots)^2 \tau \rho /$
Total	$(tb-1) = 15$	$\sum \sum \phi_i \Psi^2 \dots \Psi (\dots)^2 \tau \rho /$

Diseño estadístico

$$Y_{ij} = M + B_i + T_j + EE_{ij}$$

**Donde:**

$M$  = Media general

$B_i$  = Efecto del  $i$ ésimo bloque

$T_j$  = Efecto del  $j$ ésimo tratamiento

$EE$  = Error experimental

Bajo la  $H_0 = X_1 = X_2 = X_3 \dots X_t$ , donde se considera que el efecto de los tratamientos son iguales entre si.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de la evaluación del tratamiento fuego

#### Determinación del material combustible

En el área de estudio se determinó la existencia de 2,526 kg/ha de material combustible como puede apreciarse en el cuadro A.1, ya que la cantidad de material combustible determina la intensidad y duración del fuego, y su relación con la respuesta de la planta después de la quema.

Datos similares fueron reportados por Scifres y Kelley (1979), al determinar que con en el material combustible de 2200 y 3000 lb/acre (2,466 y 3362 kg/ha respectivamente), se obtuvieron resultados satisfactorios durante la realización de una quema programada.

De igual forma Scifres (1980) reportó, que en los pastizales del sur de Texas 2500 lb/acre (2,802 kg/ha) de

material combustible son considerados como suficientes para llevar a cabo una quema.

La evaluación de la respuesta de la producción de forraje un año después de aplicado el tratamiento Fuego (Junio del 2001), resultó prácticamente imposible ya que no hubo una respuesta adecuada para el establecimiento o la recuperación de las gramíneas después de la quema debido a la precipitación tan escasa y errática que se presentó en este año. De igual forma Dwyer y Pieper (1967) reportaron una disminución de más de un 30 por ciento en la producción de forraje, un año después de ocurrido el incendio, esto debido a las condiciones climáticas adversas que se presentaron después de aplicado el tratamiento. Datos similares fueron reportados por Bunting (1985) al evaluar el tiempo de recuperación después de la quema. Sin embargo en aquellas áreas adyacentes que no fueron afectadas por el fuego se observa la presencia de vegetación senescente en una gran proporción.

### **Evaluación de la cobertura basal y aérea**

En los cuadros A.2, A.3 y A.4 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de la cobertura basal y aérea de las especies presentes antes y después de realizada la quema. En un principio (marzo del 2000) se determinó un 66.75 por ciento de cobertura absoluta total, la cual se redujo después de aplicado el tratamiento Fuego hasta un 31.22 por ciento (abril del 2000), la cobertura basal presente un año después (junio del 2001) fue de 20.77 por ciento.

Las evaluaciones realizadas en los meses (abril 2000 y junio 2001) después de la de quema, arrojó para la vegetación herbácea los siguientes datos: en un principio en los transectos evaluados se encontró una cobertura basal de 45.55 por ciento para el zacate toboso y después de realizada la quema, esta se redujo hasta un 21.57 por ciento y 14.77 por ciento respectivamente. En el cuadro 4.1 se presentan los valores obtenidos de la evaluación de la cobertura aérea de la vegetación arbustiva entre ellos el jazmincillo, mezquite, gatuño y nopal para la primera evaluación se obtuvieron los valores de: 2.11, 1.67, 2.67 y

67

2.66 por ciento, un mes después de realizada la quema la cobertura aérea presente para el jazmincillo, mezquite, gatuño y nopal fue de: 2.21, 1.44, 1.33 y 1.87 por ciento, respectivamente, La determinación de la cobertura aérea presente un año después para estas mismas especies fue la siguiente: 2.33, 0.55, 1.88, 1.22 por ciento.

**Cuadro 4.1.** Evaluación de la cobertura aérea por especie presente antes y después de aplicado el tratamiento Fuego.

Especies	% de cobertura		
	Antes	Después de la quema	
	Mar-00	Abr-00	Jun-01
Jazmincillo	2.11	2.21	2.33
Mezquite	1.67	1.44	0.55
Gatuño	2.67	1.33	1.88
Nopal	2.66	1.87	1.22

En base a los resultados obtenidos se puede apreciar que el zacate toboso presentó un mayor porcentaje de reducción de cobertura basal en la primera y en la segunda evaluación después de la quema. Para el caso del jazmincillo la cobertura aérea fue similar en las evaluaciones realizadas. Lo mismo sucedió para el caso del mezquite en el cual se apreció una mayor reducción de su cobertura en la segunda evaluación; por otra parte, el gatuño solo manifestó respuesta de reducción durante la

primera evaluación, ya que durante la segunda evaluación la cobertura aérea de esta especie se incremento ligeramente. Otra de las especies evaluadas durante el presente estudio correspondió al nopal, cuyo porcentaje de reducción de la cobertura se manifestó durante la primera y segunda evaluación.

Para el caso de la vegetación de porte arbustivo se observó después de aplicado el tratamiento Fuego que el jazmincillo presentaba una reducción del follaje y un tejido leñoso de color café en 49 plantas a partir de un total de 50 lecturas tomadas, por lo tanto se determinó que el 98 por ciento de las plantas habían sido eliminadas por el tratamiento empleado.

Para el caso de la evaluación del mezquite y el gatuño, se procedió de igual forma, observándose que el fuego retarda la aparición de follaje en la parte aérea, pero no en su parte basal, después de aplicado el tratamiento Fuego, ya que se observó la presencia de rebrotes de entre 5 a 10 cm de largo para el caso del mezquite. Asimismo el gatuño presentó rebrotes basales de 15 a 20 cm de largo, aproximadamente. A partir de estas

observaciones se asume que estas dos últimas especies presentan una mayor resistencia al calor, ya que de las 50 observaciones realizadas 34 y 36 plantas (68 y 72 por ciento respectivamente), presentaban rebrotes.

Al realizar una segunda evaluación un año después la cobertura absoluta total se redujo hasta un 20.77 por ciento, esto se asume que resultó debido a las condiciones climáticas que se presentaron sobre todo la precipitación tan baja y errática durante el periodo de evaluación, ya que no fue favorable para el establecimiento o recuperación de la vegetación ya existente posteriormente al tratamiento. Resultados similares señala Bunting (1985) al evaluar el tiempo de recuperación de un pastizal de *Agropyron spicatum* y *Elymus cinereus* después de una quema, ya que ellos afirman que la recuperación del pastizal depende de las especies existentes y las condiciones ambientales que se presentan después de efectuada dicha práctica.

Mientras tanto, la cobertura de los zacates es reducida por el efecto del fuego, acción que se ha

traducido también en una reducción del vigor y densidad de las plantas (Uresk *et al.* 1976).

Por otra parte, McMurphy y Anderson (1965) señalan que la recuperación de la cobertura de las gramíneas se ve favorecida por aquellos suelos que presentaron una mejor tasa de infiltración, mayor retención de humedad y mayor concentración de nutrientes disponibles para el establecimiento de las plantas.

### **Evaluación de la densidad de especies**

En el área de estudio la densidad absoluta total de arbustos por hectárea fue de 5,569.16 con una distancia promedio entre plantas de 1.34 m. En el cuadro A.5 se muestran los datos obtenidos y las especies presentes antes de la quema (marzo 2000) en el área de estudio.

Una segunda evaluación se realizó un año después de realizada la práctica de quema (julio 2001), obteniendo una densidad absoluta total de 2,831.44 plantas por hectárea y distancia promedio entre plantas de 1.89 m. En el cuadro A.6 se presentan los resultados obtenidos y las especies

presentes después de aplicado el tratamiento. Aquí se puede observar que el tratamiento Fuego logró reducir en un 50.84 por ciento la densidad de especies presentes en el área de estudio.

En el cuadro 4.2 se presenta la densidad de especies por hectárea presente antes y después de realizada la quema; de igual forma se considera el porcentaje de reducción para cada una de las especies después de aplicado el tratamiento Fuego.

**Cuadro 4.2.** Densidad de arbustos por hectárea y porcentaje de reducción después de realizar la practica de quema.

Especie	Densidad de plantas (Ind. / ha)		Reducción (%)
	Antes	Después	
Mezquite	2575.73	1344.93	52.21
Jazmincillo	1531.51	637.07	41.59
Nopal	1253.06	707.86	56.49
Acebuché	208.84	0	100

Como se puede observar en el cuadro anterior existe evidencia clara de la reducción de cuatro de las especies después de aplicado el tratamiento Fuego.

Por otra parte Britton *et al.* (1987) reportó que el fuego controla plantas de mezquite, con un diámetro basal de hasta 12 cm en mas de un 25 por ciento, mientras que

algunos cactus son controlados hasta en un 70 por ciento. Mediante esta práctica de control de arbustos se logra un mejor manejo de las especies forrajeras, además, se propicia el establecimiento y el aumento de la cobertura de las gramíneas.

### **Resultados de los tratamientos Picloram e Imazapyr aplicados a un área quemada y sin quemar**

En el cuadro 4.3. se muestran los valores medios de los tratamientos empleados, obtenidos mediante la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una ( $p \leq 0.05$ ) para el grado de efecto cuatro (muerte de la planta).

**Cuadro 4.3.** Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 1, obtenidos de la prueba DMS ( $p \leq 0.05$ )

Picloram		Picloram + Fuego		Imazapyr		Imazapyr + Fuego	
Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto
14.00 a	2	10.25 a	4	38.00 a	4	3.50 a	4
13.25 a	4	7.25 a	1	11.75 b	1	3.50 a	1
10.25 a	0	7.25 a	2	9.75 b	2	3.00 a	0
7.25 a	1	5.75 a	0	6.50 b	0	2.75 a	2
0 a	3	2.25 a	3	1.50 b	3	1.75 a	3

Literales diferentes indican diferencias significativas DMS ( $p \leq 0.05$ )

Para el caso del tratamiento 1 (Picloram), se obtuvo una media de 13.25 para el grado de efecto cuatro (muerte de la planta), sólo por abajo del grado dos (efecto regular) cuyo valor medio fue de 14.00, las comparaciones realizadas contra los otros tratamientos muestra que para el caso del tratamiento dos (Picloram + Fuego) se obtuvo una media de 10.25 para el grado cuatro, en este caso se observa un efecto significativo entre la asociación de ambos tratamientos.

La comparación realizada entre los tratamientos Picloram vs Imazapyr, en el cual se obtuvieron los valores medios para el grado de efecto cuatro que se refiere a la muerte de la planta muestra que para el primero se obtuvo una media de 12.25 y 38.00 para el segundo respectivamente. Aquí es evidente el mayor grado de control que presenta el herbicida Imazapyr en relación al Picloram. Para el caso del tratamiento Imazapyr + Fuego vs Imazapyr solo, se obtuvo un valor de 3.50 para el caso del primero de los tratamientos, siendo muy superior el valor medio del Imazapyr aplicado sólo.

74

Para el caso de la comparación entre los tratamientos Picloram + Fuego vs Imazapyr + Fuego, se obtuvieron los valores de 10.25 para el primero y 3.50 para el segundo, respectivamente.

Los valores medios del grado efecto cuatro (muerte de la planta) obtenidos de los tratamientos aplicados para el caso de la repetición dos, se presentan en el cuadro 4.4.

**Cuadro: 4.4.** Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 2, obtenidos de la prueba DMS ( $p \leq 0.05$ )

Picloram		Picloram + Fuego		Imazapyr		Imazapyr + Fuego	
Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto
15.75 a	4	8.25 a	2	18.00 a	4	8.25 a	2
15.50 a	2	8.00 a	4	7.25 ba	2	8.25 a	1
8.75 a	0	7.00 a	0	4.25 ba	0	6.00 ba	4
7.00 a	1	6.00 a	1	2.75 b	1	4.25 ba	0
0 a	3	1.25 a	3	1.50 b	3	2.75 b	3

Literales diferentes indican diferencias significativas DMS ( $p \leq 0.05$ )

Para el tratamiento Picloram se obtuvo un valor medio

75

regular) cuyo valor medio fue de 15.50, no existiendo diferencia entre ambos grados de efecto.

La comparación realizada entre los tratamientos Picloram vs Picloram + Fuego, cuyos valores medios obtenidos corresponden a 15.75 y 8.00 para el primero y el segundo, respectivamente muestra una clara evidencia de la eficacia del tratamiento Picloram al ser aplicado solo, ya que su aplicación asociada con el tratamiento Fuego disminuye su grado de efecto sobre la planta.

Para el caso del tratamiento Imazapyr se obtuvo una media de 18.00 mientras que el tratamiento Imazapyr + Fuego presentó un valor de 6.00 para el caso del grado cuatro en ambos casos. Es evidente el mayor grado de control que presenta la sola aplicación del herbicida que su asociación en este caso con el tratamiento Fuego.

Otra comparación realizada fue entre los tratamientos Picloram vs Imazapyr; los valores medios obtenidos para el grado de efecto cuatro fueron 15.75 y 18.00 para el primero y el segundo, respectivamente. En este caso se observa una mayor eficiencia para el segundo de los

tratamientos, pero no existiendo mayor significancia entre los tratamientos.

Para el caso de los tratamientos Picloram + Fuego vs Imazapyr + Fuego, se obtuvieron los valores 8.00 y 6.50 para el primero y el segundo respectivamente. En ambos casos se observa que la asociación del tratamiento Fuego con los herbicidas disminuye el grado de efecto del segundo.

Los valores medios del grado de efecto cuatro (muerte de la planta) obtenidos de los tratamientos aplicados en la repetición tres se muestran en el cuadro 4.5.

**Cuadro: 4.5.** Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 3, obtenidos de la prueba DMS ( $p \leq 0.05$ )

Picloram		Picloram + Fuego		Imazapyr		Imazapyr + Fuego	
Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto
14.25 a	1	12.25 a	2	16.00 a	0	11.00 a	2
12.25 a	4	6.75 ba	0	15.00 a	4	7.25 a	0
10.25 a	2	6.75 ba	4	10.75 ba	2	5.00 a	4
8.50 a	0	5.75 ba	1	5.75 ba	1	4.50 a	3
0 a	3	1.75 b	3	0.75 b	3	4.00 a	1

Literales diferentes indican diferencias significativas DMS ( $p \leq 0.05$ )

Para el caso del tratamiento Picloram el valor medio obtenido para el grado de efecto cuatro fue de 12.25, valor por debajo del grado uno (efecto leve) cuyo valor fue de 14.25.

La comparación realizada entre el Picloram vs Picloram + Fuego, se obtuvieron los siguientes valores medios 12.25 y 6.75 para el primero y el segundo de los tratamientos, en este caso se observa que el Picloram aplicado sólo presenta un mayor grado de control.

Para el caso del tratamiento Imazapyr el valor medio obtenido para el grado de efecto cuatro (muerte de la planta) fue de 15.00, solo superado por el grado de efecto cero (sin/efecto) cuyo valor fue de 16.00.

Los valores medios encontrados para los tratamientos Imazapyr vs Imazapyr + Fuego fueron de 15.00 para el grado de efecto cuatro para el primero y 5.50 para el segundo tratamiento respectivamente. En este caso es evidente que el tratamiento Imazapyr presenta un mayor grado de efecto sobre la planta, que la interacción entre ambos tratamientos.

Para el caso de la comparación entre los tratamientos Picloram + Fuego vs Imazapyr + Fuego los valores medios para el grado de efecto muerte de la planta fueron de 6.65 y 5.00, respectivamente. Entre estos tratamientos no existe una diferencia tan marcada, pero en relación con los productos químicos aplicados solos, existe una diferencia altamente significativa.

Los valores promedio del grado de efecto cuatro (muerte de la planta) obtenidos de los tratamientos aplicados en la repetición cuatro se muestran en el cuadro 4.6.

**Cuadro: 4.6.** Valores medios del grado de efecto en la planta de los tratamientos aplicados en la repetición 4, obtenidos de la prueba DMS ( $p \leq 0.05$ )

Picloram		Picloram + Fuego		Imazapyr		Imazapyr + Fuego	
Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto	Media	Efecto
21.00 a	2	9.75 a	2	17.00 a	4	8.75 a	2
19.25 ba	4	9.25 a	4	9.50 ba	0	7.75 a	0
12.75ba	1	9.00 a	1	5.25 ba	2	6.00 ba	1
2.50 ba	0	8.75 a	0	5.00 ba	1	5.25 ba	4
0 b	3	2.75 a	3	0.25 b	3	0 b	3

Literales diferentes indican diferencias significativas DMS ( $p \leq 0.05$ )

Para el caso del tratamiento Picloram, el valor medio obtenido para el grado cuatro (muerte de la planta) fue de 19.25, superado en este caso únicamente por el efecto de grado dos (efecto regular) con un valor de 21.00.

En el contraste realizado entre los tratamientos Picloram vs Picloram + Fuego cuyos valores medios obtenidos fueron de 19.25 y 9.25 para ambos casos, se manifiesta en forma clara el efecto del tratamiento Picloram al ser aplicado solo, ya que si este fuese aplicado después de una quema disminuye su grado de control.

Otro de los tratamientos evaluados fue el Imazapyr, cuyo valor promedio fue de 17.00 para el grado de efecto muerte de la planta, al realizar la comparación de este tratamiento contra el Imazapyr + Fuego, para el caso del segundo se encontró un valor promedio de 5.25, el valor obtenido de la aplicación de este tratamiento fue muy inferior al valor obtenido del Imazapyr solo, esto muestra el alto grado de control que posee el herbicida.

80

Para el caso de la comparación realizada entre los tratamientos Picloram + Fuego vs Imazapyr + Fuego, cuyos valores medios obtenidos para el grado de efecto muerte de la planta fueron los siguientes 9.25 y 5.25 para el primero y el segundo de los tratamientos respectivamente.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo y bajo las condiciones en que se realizaron las evaluaciones de los tratamientos aplicados se concluye que:

Para la época correspondiente al principio de la primavera (marzo del 2000) el tratamiento Fuego logró disminuir la presencia de arbustos y herbáceas senescentes promoviendo de esta forma la aparición de rebrotes.

Los tratamientos en los cuales se emplearon los productos químicos Picloram e Imazapyr, se observó un mejor grado de efecto para el segundo de los tratamientos, el cual logró reducir la densidad de arbustos en las áreas evaluadas; de igual forma el Picloram presentó resultados favorables al ser aplicado en forma directa sobre el tallo de los arbustos.

En base a los resultados obtenidos se concluye que los tratamientos Picloram e Imazapyr presentan un mayor grado de control al ser aplicados por separado. Además, se observó que cuando se asocia a otro tratamiento, en este caso cuando se asoció con el tratamiento Fuego no aumenta su grado de control, ya que el fuego interrumpe la actividad fisiológica de la planta, reduce su follaje e impide la acción de los herbicidas.

Por lo tanto es preciso señalar que el efecto de los productos químicos vs quema prescrita difieren en cuanto al grado de control que ejercen sobre las plantas indeseables.

De los arbustos evaluados (jazmincillo, mezquite, gatuño y tasajillo), el jazmincillo fue una de las especies que fueron eliminadas en mayor proporción, seguido del tasajillo, ya que tanto el tratamiento Fuego como el efecto del herbicida lograron afectar la fisiología de la planta. Por otra parte tanto el mezquite como el gatuño presentaron una mayor resistencia al efecto de ambos tratamientos.

## RESUMEN

La creciente invasión de plantas indeseables en el pastizal es uno de los problemas más grandes al que se enfrentan todas aquellas personas involucradas con la ganadería, no solo en la parte norte del territorio sino en todo el país. Debido a esta problemática se han planteado un sinnúmero de técnicas de control de dichas especies, logrando de esta forma eliminar la competencia existente entre las plantas indeseables y las especies forrajeras.

En este trabajo se evaluaron cinco tratamientos 1) Fuego, 2) Picloram, 3) Picloram + Fuego, 4) Imazapyr, 5) Imazapyr + Fuego; además se determinó el grado de control ejercido sobre las especies indeseables, principalmente sobre la vegetación arbustiva.

El presente trabajo se realizó en el Rancho Ganadero Experimental "Las Norias", localizado en el municipio de Acuña, Coahuila, México.

Los objetivos planteados en este estudio fueron: 1) Determinar la época del año más adecuada para implementar un programa de control de plantas indeseables, 2) Determinar el tratamiento más efectivo en el control de plantas indeseables en términos de porcentaje de plantas controladas, 3) Determinar cual es el mejor tratamiento que promueve la rehabilitación del pastizal.

El tratamiento Fuego se realizó en un área de aproximadamente 20 ha. En dicha práctica se evaluó la presencia de material combustible y de esta forma llevar a cabo la práctica de quema. Para el caso de los siguientes tratamientos se establecieron parcelas de 600 m<sup>2</sup> en un área quemada y sin quemar, estableciendo cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos empleados.

Se evaluó la cobertura basal mediante la técnica de la Línea de Puntos, además se determinó la densidad de especies en el área de estudio antes y después de aplicados los tratamientos mediante la técnica del Punto Central del Cuadrante.

Se realizó el análisis estadístico para el caso de los tratamientos químicos y su interacción con la practica de quema; mediante el diseño experimental propuesto, se determinó el grado de efecto de los tratamientos sobre las repeticiones (en este caso las especies arbustivas). Adicionalmente se tomaron los valores medios de los tratamientos para cada una de la repeticiones, de esta forma se logró apreciar de mejor forma el grado de efecto del herbicida y su interacción con el tratamiento Fuego.

El tratamiento Fuego causó un gran impacto sobre la densidad de arbustos presentes, ya que logró reducir un 50.84 porciento la población de los mismos. Además logró eliminar la cobertura basal senescente del estrato herbáceo, la cual no logró recuperarse, debido presumiblemente a las condiciones ambientales que se presentaron después de aplicado el tratamiento. Las especies evaluadas fueron: jazmincillo, mezquite, gatuño, tasajillo y nopal. Para el caso del jazmincillo el tratamiento Fuego logró eliminar la planta, no sucediendo lo mismo para el caso del mezquite y el gatuño, ya que lograron recuperarse un tiempo después de realizada la quema. Por otra parte el nopal logró incrementar su población ya que

aquellas partes reproductivas que no lograron quemarse, tuvieron la facilidad de recuperarse y poder establecerse en el área tratada.

Para aquellos tratamientos en los cuales se aplicaron únicamente productos químicos (Picloram e Imazapyr) sobre la vegetación arbustiva, se observó una diferencia significativa para el grado de efecto del tratamiento Imazapyr sobre el Picloram. Esto se determinó mediante el análisis de las medias de los tratamientos obtenidas mediante la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) en cada una de las repeticiones. Para el caso de las especies evaluadas el jazmincillo fue una de las más susceptibles a los tratamientos empleados, seguido de pasajillo, mientras que el mezquite y el gatuño presentaron mayor resistencia al tratamiento Picloram. Por otra parte se observó un mayor número de plantas controladas mediante el tratamiento Imazapyr.

La interacción entre el tratamiento Fuego y el uso de productos químicos, están negativamente relacionados, ya que la asociación de estos tratamientos disminuye el efecto del herbicida. Tal como se observa en los valores

87

medios obtenidos durante la evaluación de la aplicación de los tratamientos. El grado de efecto sobre las especies evaluadas también disminuyó, es decir se observa un mejor resultado de dichas prácticas al aplicar los tratamientos por separado, que cuando se realiza en forma conjunta. Esto debido a la interrupción de la actividad fisiológica de la planta durante la práctica de quema.

## LITERATURA CITADA

- Aldaba, M. J. L. 1993 Generalidades de los herbicidas. Memorias del III Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza (SOMECEIMA). UAAAN. Buenavista, Saltillo. Coah. México. p. 23
- Aizpuru, G. E. 1982 Apuntes del curso de Manejo de Pastizales Avanzado. Maestría en Manejo de Pastizales, UAAAN.
- Allison, D. V. and C. A. Rechentín. 1856. Root plowing proved best method of brush control in south Texas. *J. Range Manage.* 9:130-133
- Armijo, T. R., R. Nava. C., J. Gastó C. 1976. Fundamentos de transformación de ecosistemas. UAAAN. Monog. Técnico-científica. 3:303-393, Saltillo. Coah. México
- Avila, C. J. M., González, V .E. (1995) Resumen sobre el control de malezas en praderas cultivadas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAFP). Campo Experimental del Noreste, Aldama. Tamaulipas. México.
- Avila, C. J. y P. A. Reitchert. 1984. Dos métodos de control de malezas en potreros de zacate guinea (*Panicum maximum*) en el municipio de Sayula, Veracruz. Reunión de Investigación Pecuaria en México. p.116.
- Barret, S. W. and S. F. Arno. 1988. Increment borer methods for determining fire story in coniferous forests. Gen. Tech. Rep. INT-244, USDA, FS. Intermountain Research Station. p.15.D. 1961. The early history of the range cattle industry in northern México. *Agric. Hist.* 35(3): 132-139. USA.
- Bunting, S. C. 1985. Fire in sagebrush-grass ecosystem; sucesional changes. In: Sanders, K; J. Durham and various agency editors (Eds.). Rangeland fire efectcs. A symposium. Bureau of land management. University of Idaho.

- Beason, S. L. and C. J. Scifres. 1977. Population reactions of selected game species to aerial herbicide applications in south Texas. *J. Range Manage.* 30:138-143.
- Buffington, L. C., and C. H. Herbel. 1965. Vegetation changes on a semi-desert grassland range from 1858 to 1963. *Ecol. Monog.* 35:139-164. USA.
- Britton, C. M., H. A. Wright, B. E. Dahl and D. N. Ueckert. 1987. Management of tobosagrass rangeland with prescribed fire. Management notes. *Range and Wildlife Management*. College of Agrc. Sci. Texas Tech University.
- Cantú, B. J. E. 1984. *Apuntes de Bromatología*. 1ª Edición UAAAN - Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México.
- Cavazos, C. O. E. 1983. Control químico de *Flourensia cernua* D. C. en el Pastizal Mediano Abierto. Tesis de Maestría en Manejo de Pastizales. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 121 p.
- Cuntryman, C. M. and D. R. Cornelius. 1957. Some effects of fire on a perennial range type. *J. Range Manage.* 10 (1):39-41
- Dahl, B. E., R. B. Wadley, M. R. George, J. L. Talbot. 1971. Influence of site on mezquite mortality from 2,4,5-T. *J. Range Manage.* 24:206-210.
- Díaz, S. H. 1985. Control de Hojasén (*Flourensia cernua* DC.) con diferentes diseños de riel en el norte de Zacatecas. Tesis de Maestría en manejo de pastizales. UAAAN. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México. 123 p.
- Dodd, J. D. 1980. Supresión mecánica del nopal y otras especies leñosas en los llanos del Rio Bravo. Departamento de Ciencia de los Pastizales. Universidad Agrícola y Mecánica de Texas. College Station. Texas.
- Dwyer, D. D. and R. D. Pieper. 1967. Fire in grassland. *Advances in ecological research* 5:209-267.
- Echavarría, M. S. 1987. Spanish goat diets following manipulation of south Texas mixed brush. Ph. D. Dissertation. Texas A&M University, College Station. Texas. USA.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. UNAM. México. 243 p.
- González, V. E. 1984 Aplicaciones individuales de Tebuthiuron en el control de mezquite (*Prosopis laevigata*) en praderas cultivadas. *Memorias del*

X Congreso Nacional de BUIATRIA. Acapulco, Guerrero. México. p. 692-697.

- González, V. E., L. H. Barradas. 1983. Control de huizache (*Acacia farnesiana*) mediante corte y aplicaciones basales de diesel en el estado de Veracruz. Pastizales. INIFAP-SARH. XIV (5).
- Gordon, F. A. 1976. Spring burning in an aspen-conifer stand for the maintenance of mouse habitat, West Boulder River. Montana. Proc. Annual Tall Timbers Fire Biol. Conf. 14:501-538
- Gray, J. R., C. Steger, Jr. and J. M. Fowler. 1982. Characteristics of grazing systems. NMSU. The Cruces, New Mexico, USA.
- Hall, M. 1984. Man's historical and traditional use of fire in Suthern Africa. In Booyesen, P. de V. and N. M. Tainton. (Eds.). Ecological effect of fire in south African ecosystem. Springer-Verlag. New York
- Hamilton, W. T., L. M. Kitchen, and C. J. Scifres. 1981. Regrowth rates of selected woody plants following burning or shredding. Texas Agric. Exp. Sta. Bull. 1361. USA.
- Heady, H. F. 1970. Grazing systems: terms and definitions. J. Range Manage. 23:59-71
- Heady, H. F. 1975. Rangeland management. McGraw Hill Series in Forest Resourses. USA.
- Herbel, C. H., Gould, W. L., Leifeste, W. F., and R. P. Gibbsons. 1983 Herbicide treatment and vegetation rspnse to treatment of mesquite in southern New Mexico. J. Range Manage.36(2): 149-151.
- Herrera, I. R., F. Villanueva, L. Mena y J.G. Terrazas. 1988. Evaluación de métodos de control de arbustivas indeseables en praderas de guinea y jaragua en trópico seco. Cuarto Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. SOMMAP. Zacatecas, Zac. México. P. 19.
- Hoffman, G. O. 1967. Controlling pricklpear in south Texas. Down to Earth J. Range Manage. 23:9-12.
- Ibarra, F. F., S. Prieto G. 1983. Métodos de control de choya *Opuntia imbricata* (Haw) DC. en los pastizales de Chihuahua. Pastizales. XIV (1):3-15
- INEGI-SPP. 1983. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática - Secretaría de Programación y Presupuesto. Síntesis Geográfica del Estado de Coahuila. SSP. México. D.F. 92 P.

- Jacoby Jr. P. W. 1998 Control and management of undesirable woody plants on semiarid rangelands. Texas Agric. Exp. Sta. Vermont, Texas. U.S.A.
- Johnston, M. C. 1963. Past and present grassland of southern Texas and northeastern México. *Ecol.* 44(3): 456-466. USA.
- Jordan., G. L. (s/fecha) Range seeding and brush management on Arizona rangeland. Cooperative Extension Service. Agr. Exp. St. The University of Arizona. College of Agriculture. T81121. Tucson, Arizona. USA.
- Kayll. A. J. 1974. Use of fire in land management. In Kozlowki, T.T. and C.E. Ahlgren (Eds.). *Fire and Ecosystems*. Academic Press. New York. p. 483-512.
- Krefting, L. W. and Hansen, H. L. 1969. Increasing browse for deer by aerial applications of 2,4-D. *J. Wildl. Manage.* 33, 764-790.
- Kufeld, R. C. 1977. Improving gambells oak ranges for elk and mule deer by spraying with 2,4,5-T. *J. Range. Manage.* 30:53-57.
- Martin, S. C. 1975. Ecology and management of southwestern semi-desert grass-shrub ranges. The status of our knowledge. U.S. Dep. Agr. Res. Paper RM-156. 39 p.
- Marzocca, A. 1976 *Manual de malezas*. 3<sup>a</sup> Ed. Hemisferio Sur. S. R. L. Buenos Aires. Argentina 564 p.
- Marsico, O. V. 1980. *Herbicidas y fundamentos del control de las malezas*. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 298 p.
- McCully, W. G., G. O. Hoffman, and B. E. Jeter. 1959. Possibility of controlling Macarney rose. *Tex. Agr. Exp. Sta. Prog. Rep.* 2093.
- McKell, C. M. 1989. *The biology and utilization of shrubs*. Ed. Academic Press. San Diego, California. USA. p. 3-4.
- McMurphy, W. E. and K. L. Anderson. 1965. Burning Flint hill range. *J. Range. Manage.* 18(59):265-269
- Merril, L. B. 1980. Considerations necessary in selecting and developing a grazing system, what are alternatives? Symposium Grazing Management System for southwest Rangeland. Albuquerque, New Mexico.

- Mitchell, G. J. and S. Smoliak. 1971. Pronghorn antelope range characteristics and food habits in Alberta. *J. Wildl. Manage.* 35:238-250.
- Morrison, M. L., and Meslow E. C. 1984a Response of avian communities to herbicide-induced habitat changes. *J. Wildl. Manage.* 48, 14-22
- Mueller – Dombois. D., and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John C. Wiley & Sons, New York. USA.
- Mutz, J. L., C. J. Scifres, D. L. Drawe, T. W. Box, and R. E. Whitson. 1978. Range vegetation 14 years after mechanical brush control on the Costal Praire Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 1225 p.
- Mutz, J. L., T. G. Greene, C.J. Scifres, and B.H. Koerth. 1985 Response of Pan-american balsam scale, soil, and livestock to prescribed burning. Texas Agric. Exp. Sta. Bull. 1358. p 8.
- N.A.S. 1982. National Academy of Sciences. Plantas nocivas y como combatirlas. Vol. 2. Ed. Limusa. México. p. 21,306.
- Nava, C. R., R. Armijo T., J. Gastó C. 1979. Ecosistema. Serie Recursos Naturales. UAAAN, Saltillo, Coah. México. 332 p.
- Negrete R., L. F., J. T. Arredondo y O. Prado E. 1982. Efecto de los herbicidas granulares tebuthiuron y picloram para el control de gatuño (*Mimosa biuncifera*) en el Altiplano Central. *Pastizales*. XIII (1):7-10
- Pennington, T. D., J. Sarukhan K. 1968. Arboles tropicales de México. INIF, SAG-FAO. ONU. p. 413.
- Prado, O., M. González., R. Giner y T. Arredondo. 1981. Efecto del corte y la aplicación basal de diesel en el control de especies indeseables en la región central de México. *Serie Técnico Científica*. II(6):60-62.
- Peréz, E. R. 1987. Agricultura y ganadería. Competencia por el uso del suelo. Instituto de investigaciones económicas. UNAM. 285 P.
- Quinton, Dee A., A. Kent. M. and J. T. Flinders. 1980. Brush control and Rio Grande turkeys in north central Texas. *J. Range. Manage.* 33:95-99.
- Rechentín, C. A., H. M. Bell., R. J. Pederson and D. B. Polk. 1964. Grassland restoration. Brush control U.S.D.A., Soil Conservation Serv. Temple, Texas.
- Rojas, G. M. 1995. Manual de herbicidas y fitoreguladores. Aplicación y uso de productos agrícolas. Editorial Limusa. México D.F. 154 p.

- Rzedowki, J. 1998. Vegetación de México. Editorial Limusa. México D.F. p 57.
- SAS. 1996. Statistical Analysis System . User's guide, version 6.12. SAS Institute Inc.
- Savidge, J. A. 1978. Wildlife in a herbicide-treated Jeffrey pine plantation in eastern California. *J. Forest* 76, 476-478.
- Scifres, C. J. 1977. Herbicides and the range ecosystem: residues, research, and the role of rangeman. *J. Range. Manage.* 30(2): 86- 91.
- Scifres, C. J. 1980. Brush management. Principles and practices for Texas and the southwest. College Station. Texas A & M University Press. 360 p. USA.
- Scifres, C. J and D. M. Kelley 1979. Range vegetation response to burning thicketized live oak savanah. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.* 1246. 15
- Scifres, C. J., G. O. Hoffman. 1971. Comparative susceptibility of honey mezquite to Dicamba and 2,4-5 T. *J. Range. Manage.* 25:143-146.
- Scifres, C. J., J. L. Muntz. G. A. Rasmunssen, and R. P. Smith. 1983. Integrate brush management systems (IBMS): Concepts and case studies with running mezquite and whitebrush. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.* 1450.
- Scott, V. E. And E. L. Boeker. 1977. Response of merriam's turkey to pinyon-juniper control. *J. Range. Manage.* 30.220-223.
- Stinson, K.J., and H. A. Wright. 1969. Temperatures of headfires in the southeast mixed prairie of Texas. *Journal of Range Management.* 22:169-74.
- Uresk, D. W., J. F. Cline, and H. Richard. 1976. Impact of wildfire on three perennial grasses of south-central Washington. *J. Range. Manage.* (29): 309-310.
- U.S.D.A. 1964. Grassland restoration: the Texas brush problem. Unnumbered Bull. USDA Soil Cons. Serv., Temple, Texas. p.17.
- Vallentine, J. F. 1971. Range development and improvements. Brigham Young University Press. Provo, Utah. USA. 516 p.
- Vallentine, J. F. 1977. Range development and improvements. Brigham Young University Press. Provo, Utah. 2<sup>a</sup> ed. USA.

- Vallentine, J. F. 1989. Range development and improvements. Brigham Young University Press. Provo, Utah. USA. 3<sup>a</sup> ed. p. 49,50
- Vogl, R. J. 1974. Effects of fire on grassland. In: Kozlowky, T.T. and C. E. Hgren (Eds.) Fire and ecosystem. Academic Press. p. 139-194.
- Wilbert, D. E. 1963. Some effect of chemical brush control on elk distribution. J. Range. Manage. 16:74-78
- Wink, R. L., and H. A. Wright. 1973. Effect of fire on ashey juniper community. J. Range Manage. 26:326-55.
- Winward, A. H. 1985. Fire in the sagebrush-grass ecosystem. The Ecological Seetting. In: a Rangeland Fire Effects. A symposium . Sanders K., J. Dhuram, and Various agency Editors.
- Wright, H. A., S. C. Bunting, and L. F. Neuenschwander. 1976. Efecct of fire on honey mesquite J. Range Manage. 29:467-471.
- Yoakum, J. D. 1972. Antelope-vegetative relationships. Procc., Biennial Antelope states Workshop. 5:171-177.
- Yoakum, J. D. 1978. Pronghorn. In: big game of North America. Stackpole Books, Harrisburg, Pa. p. 103-123

## APENDICE

9

**Cuadro A.1** Determinación del material combustible presente en el área de estudio (marzo del 2000)

Muestreo	gr/MS/U. Muestra	gr/MS/U. Muestra (X <sup>2</sup> )
1	68.3	4664.89
2	86.9	7551.61
3	39.8	1584.04
4	69.5	4830.25
5	43.4	1883.56
6	38.1	1451.61
7	79.2	6272.64
8	100.5	10100.25
9	60.8	3696.64
10	78.6	6177.96
11	20.7	428.49
12	83	6889
13	52.2	2724.84
14	15.8	249.64
15	32	1024
16	30.4	924.16
17	16.1	259.21
18	23.9	571.21
19	32	1024
20	39.2	1536.64
<b>TOTAL</b>	<b>1010.4 gr</b>	<b>63844.64</b>

$$1010.4 \text{ gr} / 20 = 50.52 \text{ gr} \quad 0.05052 \text{ kg} - .20 \text{ m}^2$$

$$= 0.05052 \text{ kg} \quad x \quad - 1.0 \text{ m}^2 = \mathbf{0.2526 \text{ kg/ combustible/ m}^2}$$

$$0.2526 \text{ kg} - 1.0 \text{ m}^2$$

$$x \quad - 10\,000 \text{ m}^2 = \mathbf{2,526 \text{ kg / combustible / ha}}$$

**Cuadro.A.2** Evaluación de la cobertura basal en el área de estudio antes de la aplicación de los tratamientos (marzo del 2000)

Especie	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Total
ac. tobozo	137	203	105	445
ac. liendrilla	1	4	0	5
azmencillo	10	0	9	19
ac. seis semanas	1	1	7	9
acaton alcalino	13	0	0	13
ac. burro	6	5	19	30
atuño	24	0	0	24
ac. punta blanca	3	7	0	10
opal morado	14	8	2	24
ezquite	9	2	4	15
uelite morado	0	1	0	1
epadorcilla	0	1	0	1
ac. Rizado	0	0	2	2
ac. barba blanca.	0	0	2	2
ac. navajita azul	1	0	0	1
antillo	16	24	37	79
uelo desnudo	63	42	113	218
aces	2	0	0	2

En el área de estudio se encontraron 601 puntos que corresponden a la cobertura Absoluta Total.

determinación de la cobertura basal:

$601 * 100 / 900 = 66.77\%$  de cobertura basal presente antes de la siembra.

**Cuadro A.3.** Cobertura basal presente después de aplicado el tratamiento Fuego (abril del 2000)

Especie	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Total
Zac. tobozo (quemado)	48	59	56	163
Zac. tobozo (s/quemar)	24	4	3	31
Jazmincillo (quemado)	2	6	8	16
Jazmincillo (s/ quemar)	0	4	0	4
Zac. Burro	0	0	13	13
Gatuño	12	0	0	12
Zac. punta bca. (quemado)	0	2	0	2
Zac. punta bca. (s/quemar)	2	5	0	7
Mezquite (quemado)	5	5	1	11
Mezquite (s/quemar)	1	0	1	2
Zac. seis semanas	1	0	1	2
Nopal morado (quemado)	7	1	3	11
Nopal morado (s/quemar)	5	0	1	6
Tasajillo	0	2	0	2
Mantillo	60	63	63	186
Suelo desnudo	43	55	77	177
Suelo removido/pisoteo	88	93	71	252
Heces	1	1	2	4

En el área de estudio se encontraron 281 puntos que corresponden a la Cobertura Absoluta Total.

En el cuadro anterior se muestran las especies presentes después de realizada la quema, en el se incluyen las plantas que fueron afectadas y aquellas que no sufrieron daño alguno. La cobertura basal se redujo de un 66.77 que se tenía en un principio hasta un 31.22 por ciento, a demás se observa la reducción de un número considerable de especies.

**Cuadro A.4** Evaluación de la cobertura basal un año después de realizada la quema (junio del 2001)

Especie	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Total de puntos
Zac. toboso	49	54	30	133
Nopal morado	7	10	4	21
Mezquite	2	2	1	5
Jazmincillo	7	2	8	17
Gatuño	11	0	0	11
Suelo desnudo	149	158	182	489
Suelo removido	21	22	6	49
Mantillo	49	50	67	166
Heces	4	2	3	9

En el área de estudio se encontraron 187 puntos que corresponden a la Cobertura Absoluta Total.

Determinación de la cobertura basal:

$187 * 100 / 900 = 20.77$  por ciento de cobertura basal presente un año después de realizada la quema. Se observa una gran disminución de especies herbáceas, esto debido a las condiciones climáticas que se presentaron ya que no fueron favorables para el establecimiento o la recuperación después de aplicado el tratamiento.

**Cuadro A. 5** Evaluación de la densidad de especies antes de realizar la práctica de quema

Cuadrante numero 1		Cuadrante numero 2		Cuadrante numero 3		Cuadrante numero 4	
Especie	Distancia	Especie	Distancia	Especie	Distancia	Especie	Distancia
Nopal	0.89	Nopal	1.65	Nopal	1.29	Acebuche	1.29
Mezquite	0.74	Jazmincillo	1.65	Jazmincillo	0.4	Mezquite	1.72
Jazmincillo	0.51	Nopal	1.19	Jazmincillo	2.83	Mezquite	0.32
Mezquite	2.12	Jazmincillo	1.86	Jazmincillo	0.49	Mezquite	0.64
Mezquite	0.37	Jazmincillo	0.72	Jazmincillo	1.17	Jazmincillo	0.25
Nopal	2.68	Jazmincillo	1.61	Nopal	2.22	Mezquite	0.25
Nopal	1.31	Nopal	1.42	Jazmincillo	2.36	Mezquite	6.37
Jazmincillo	1.34	Jazmincillo	0.42	Acebuche	1.39	Acebuche	1.14
Mezquite	1.41	Jazmincillo	1.24	Mezquite	1.75	Jazmincillo	0.5
Mezquite	1.01	Nopal	2.64	Mezquite	0.34	Nopal	0.62
Jazmincillo	1.37	Nopal	2.37	Jazmincillo	0.96	Mezquite	1.5
Jazmincillo	0.61	Jazmincillo	0.44	Nopal	2.24	Nopal	1.23
Mezquite	0.34	Jazmincillo	2.55	Mezquite	0.32	Mezquite	1.02
Mezquite	0.69	Mezquite	2.37	Mezquite	2.57	Nopal	2.21
Mezquite	2.07	Mezquite	2.64	Mezquite	0.64	Mezquite	0.54
Mezquite	1.63	Mezquite	2.07	Mezquite	1.12	Jazmincillo	0.65
Mezquite	0.45	Mezquite	1.42	Nopal	1.02	Mezquite	1.26
Mezquite	2.18	Mezquite	1.72	Mezquite	1.78	Nopal	1.44
Mezquite	0.77	Mezquite	1.69	Mezquite	1.12	Jazmincillo	1.72
Mezquite	1.29	Nopal	1.52	Nopal	0.86	Mezquite	1.54

Densidad relativa por especie

Mezquite	$37 / 80 * 100$	<b>46.25%</b>
Jazmincillo-	$22 / 80 * 100$	<b>27.50%</b>
Nopal	$18 / 80 * 100$	<b>22.50%</b>
Acebuche	$3 / 80 * 100$	<b>3.75%</b>

Densidad absoluta por especie

Mezquite	5569.16	0.4625	<b>2575.7365</b>
Jazmincillo-	5569.16	0.275	<b>1531.519</b>
Nopal	5569.16	0.225	<b>1253.061</b>
Acebuche	5569.16	0.0375	<b>208.8435</b>

Densidad media (distancia entre plantas)

107.37 / 80 1.342 m

Densidad absoluta total (plantas por hectárea)

$10000 / (1.342)^2$  5,569.1 Pl/ha

Presencia Dist/total

37	49.6
22	25.15
18	28.8
3	3.82
<b>80</b>	<b>107.37</b>

**Cuadro A. 6.** Evaluación de la densidad de especies después de realizar la práctica de quema

Cuadrante numero 1		Cuadrante numero 2		Cuadrante numero 3		Cuadrante numero 4	
Especie	Distancia	Especie	Distancia	Especie	Distancia	Especie	Distancia
Mezquite	2.7	Mezquite	1.6	Jazmincillo	1.6	Nopal	1.65
Jazmincillo	0.2	Nopal	1.35	Mezquite	1.42	Nopal	3.6
Nopal	2.05	Nopal	1.5	Nopal	1.5	Mezquite	2.52
Jazmincillo	1.8	Nopal	1.45	Mezquite	1.78	Jazmincillo	1.12
Nopal	0.96	Nopal	3.24	Mezquite	1.3	Jazmincillo	1
Jazmincillo	0.92	Jazmincillo	0.88	Mezquite	0.92	Mezquite	1.4
Mezquite	3.22	Mezquite	2.85	Mezquite	3.37	Jazmincillo	1.7
Nopal	1.05	Mezquite	2.3	Mezquite	0.44	Jazmincillo	0.54
Jazmincillo	1.9	Mezquite	3.46	Mezquite	1.07	Mezquite	2.35
Nopal	1.84	Nopal	0.94	Nopal	0.58	Nopal	0.6
Nopal	0.86	Mezquite	1.1	Mezquite	1.38	Nopal	0.92
Mezquite	0.27	Nopal	0.92	Mezquite	2.1	Mezquite	8.8
Nopal	1.2	Nopal	1.12	Mezquite	3	Jazmincillo	1.6
Mezquite	0.35	Mezquite	2.61	Jazmincillo	2.1	Mezquite	1.7
Jazmincillo	1.5	Mezquite	1.34	Mezquite	2.3	Mezquite	0.9
Gatuño	3.93	Mezquite	5.1	Mezquite	0.94	Mezquite	3.37
Jazmincillo	2.25	Jazmincillo	2.46	Mezquite	3.7	Mezquite	4.07
Mezquite	2.24	Jazmincillo	4.06	Jazmincillo	1.4	Jazmincillo	0.76
Gatuño	0.82	Jazmincillo	1.04	Mezquite	1.06	Nopal	1.95
Mezquite	0.82	Hojasén	2.55	Mezquite	3.3	Gatuño	3.46

Densidad relativa por especie

Mezquite	$38/80 * 100$	<b>47.50%</b>
Jazmincillo	$18/80 * 100$	<b>22.50%</b>
Opuntia	$20/80 * 100$	<b>25.00%</b>
Gatuño	$3/80 * 100$	<b>3.75%</b>
Hojasen	$1/80 * 100$	<b>1.25%</b>

Densidad absoluta por especie

Mezquite	2831.44	0.475	<b>1344.934</b>
Jazmincillo	2831.44	0.225	<b>637.074</b>
Opuntia	2831.44	0.25	<b>707.86</b>
Gatuño	2831.44	0.0375	<b>106.179</b>
Hojasen	2831.44	0.0125	<b>35.393</b>

Densidad media (distancia entre planta)

150.38/ 80

1.8797 m

Densidad absoluta total (plantas por hectárea)

10000/(1.8793)2

2831.44pl/ ha

Presencia Dist/total

38	83.15
18	28.83
20	27.64
3	8.21
1	2.55
80	<b>150.38</b>

13767

**RANCO DE TESIS**

**Cuadro A. 7.** Evaluación del herbicida Picloram aplicado a una área no quemada

<b>Repetición # 1</b>					
Especie	S/efecto	signos leves	Daño regular	daño severo	Muerte total
Jazmincillo	5	5	39	0	34
Mezquite	24	21	13	0	10
Gatuño	12	0	0	0	0
Tasajillo	0	3	4	0	9
<b>Repetición # 2</b>					
Jazmincillo	7	9	41	0	52
Mezquite	22	19	14	0	8
Gatuño	6	0	0	0	0
Tasajillo	0	0	7	0	3
<b>Repetición # 3</b>					
Jazmincillo	0	7	17	0	34
Mezquite	20	33	14	0	3
Gatuño	11	13	3	0	6
Tasajillo	3	4	7	0	6
<b>Repetición # 4</b>					
Jazmincillo	0	18	49	0	51
Mezquite	0	28	21	0	15
Gatuño	10	5	8	0	0
Tasajillo	0	0	6	0	11

Nota: La escala de valores otorgados a los tratamientos corresponden al grado de efecto de del herbicida sobre las plantas y a la interacción de esta con el uso del fuego. 0 = s/ efecto, 1 = leve, 2 = regular, 3= severo, 4 = muerte.

**Cuadro A. 8.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram en la repetición 1

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	514.70	128.675	1.13	0.3878 NS
Rep	3	780.55	260.183	2.29	0.1308 NS
Error	12	1365.70	113.808		
Total	19	2660.95			

R-Square = 0.486762 C.V. = 119.1966

**Cuadro A. 9.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram en la repetición 2

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	688.30	172.075	1.13	0.3884 NS
Rep	3	1430.00	476.666	3.13	0.0658 NS
Error	12	1828.50	152.375		
Total	19	3946.80			

R-Square = 0.536713 C.V. = 131.3194

**Cuadro A. 10.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram en la repetición 3

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	483.70	120.925	1.21	0.3565 NS
Rep	3	312.55	104.183	1.04	0.4089 NS
Error	12	1198.70	99.891		
Total	19	1994.95			

R-Square = 0.399133 C.V. = 110.4374

**Cuadro A. 11.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram en la repetición 4

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	1457.30	364.325	2.30	.1180 NS
Rep	3	1303.40	434.466	2.25	0.089 NS
Error	12	1897.10	158.091		
Total	19	4657.80			

R-Square = 0.592705 C.V. = 113.2743

**Cuadro A. 12.** Resultados de la evaluación del tratamiento Picloram + Fuego

<b>Repetición # 1</b>					
Especies	S/efecto	Signos leves	Daño regular	Daño severo	Muerte total
Jazmincillo	5	8	7	7	15
Mezquite	5	11	20	2	20
Gatuño	10	10	2	0	0
Tasajillo	3	0	0	0	6
<b>Repetición # 2</b>					
Jazmincillo	5	7	9	2	14
Mezquite	10	8	18	0	8
Gatuño	9	9	6	0	0
Tasajillo	4	0	0	3	10
<b>Repetición # 3</b>					
Jazmincillo	3	6	9	5	4
Mezquite	13	14	29	0	15
Gatuño	9	3	7	0	0
Tasajillo	2	0	4	2	8
<b>Repetición # 4</b>					
Jazmincillo	5	9	10	4	19
Mezquite	18	15	25	3	18
Gatuño	11	12	4	4	0
Tasajillo	1	0	0	0	0

Nota: La escala de valores otorgados a los tratamientos corresponden al grado de efecto de del herbicida sobre las plantas y a la interacción de esta con el uso del fuego. 0 = s/ efecto, 1 = leve, 2 = regular, 3= severo, 4 = muerte.

**Cuadro A. 13.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram + Fuego repetición 1

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	135.20	33.800	1.20	0.3595 NS
Rep	3	280.55	93.516	3.33	.0565 *
Error	12	337.20	28.100		
Total	19	752.95			

R-Square = 0.552161 C.V. = 80.93043

**Cuadro A. 14.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram + Fuego repetición 2

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	130.30	32.575	1.45	.2714 NS
Rep	3	89.80	29.933	1.35	.3042 NS
Error	12	265.70	22.141		
Total	19	485.80			

R-Square = 0.453067 C.V. = 77.13923

**Cuadro A. 15.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram + Fuego repetición 3

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	224.80	56.200	2.09	0.1453 NS
Rep	3	392.95	130.983	4.87	0.0193 **
Error	12	322.80	26.900		
Total	19	940.55			

R-Square = 0.656797 C.V. = 77.99280

**Cuadro A. 16.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Picloram + Fuego repetición 4

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	134.80	33.700	1.09	0.4045 NS
Rep	3	634.20	211.400	6.84	0.0061 **
Error	12	370.80	30.900		
Total	19	1139.80			

R-Square = 0.674680 C.V. = 70.36426

**Cuadro A. 17.** Evaluación del herbicida Imazapyr aplicado a un área no quemada.

<b>Repetición #1</b>					
Especies	s/efecto	signos leves	daño regular	daño severo	Muerte total
Jazmincillo	0	9	8	3	81
Mezquite	20	30	29	0	32
Gatuño	6	8	0	0	7
Tasajillo	0	0	2	3	32
<b>Repetición # 2</b>					
Jazmincillo	0	6	10	0	46
Mezquite	8	1	17	2	17
Gatuño	9	4	0	0	0
Tasajillo	0	0	0	4	9
<b>Repetición # 3</b>					
Jazmincillo	18	5	16	1	32
Mezquite	39	11	22	0	18
Gatuño	7	4	2	0	5
Tasajillo	0	3	3	2	5
<b>Repetición # 4</b>					
Jazmincillo	1	5	14	1	37
Mezquite	20	9	6	0	14
Gatuño	17	6	0	0	1
Tasajillo	0	0	1	0	16

Nota: La escala de valores otorgados a los tratamientos corresponden al grado de efecto de del herbicida sobre las plantas y a la interacción de esta con el uso del fuego. 0 = s/ efecto, 1 = leve, 2 = regular, 3= severo, 4 = muerte.

**Cuadro A. 18.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Imazapyr repetición 1

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	3241.50	810.375	3.29	0.0448 *
Rep	3	1221.40	407.133	1.65	0.2299 NS
Error	12	2958.10	246.508		
Total	19	7421.00			

R-Square = 0.601388 C.V. = 116.3006

**Cuadro A. 19.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Imazapyr repetición 2

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	706.50	176.625	1.86	0.1819 NS
Rep	3	341.35	113.783	1.20	0.3515 NS
Error	12	1137.90	94.820		
Total	19	2185.75			

R-Square = 0.479401 C.V. = 144.2639

**Cuadro A. 20.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Imazapyr repetición 3

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	632.30	158.075	2.04	0.1524 NS
Rep	3	230.80	76.933	0.99	0.4291 NS
Error	12	929.70	77.475		
Total	19	1792.80			

R-Square = 0.481426 C.V. = 118.9458

**Cuadro A. 21.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento  
Imazapyr repetición 4

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	658.30	164.575	2.45	0.1032 NS
Rep	3	892.95	297.650	4.42	0.0258 **
Error	12	807.30	67.275		
Total	19	2358.55			

R-Square = 0.657713 C.V. = 84.99621

10:

**Cuadro A. 22.** Evaluación del efecto del tratamiento Imazapyr + Fuego

<b>Repetición # 1</b>					
Especies	s/efecto	signos leves	daño regular	daño severo	Muerte total
Jazmincillo	2	2	5	7	10
Mezquite	3	8	6	0	1
Gatuño	7	4	0	0	0
Tasajillo	0	0	0	0	3
<b>Repetición # 2</b>					
Jazmincillo	4	11	12	7	14
Mezquite	8	12	15	4	6
Gatuño	5	10	6	0	3
Tasajillo	0	0	0	0	1
<b>Repetición # 3</b>					
Jazmincillo	5	3	16	11	7
Mezquite	23	11	25	5	13
Gatuño	1	2	3	0	0
Tasajillo	0	0	0	2	0
<b>Repetición # 4</b>					
Jazmincillo	7	6	11	0	13
Mezquite	18	16	16	0	4
Gatuño	6	2	8	0	4
Tasajillo	0	0	0	0	0

Nota: La escala de valores otorgados a los tratamientos corresponden al grado de efecto de del herbicida sobre las plantas y a la interacción de esta con el uso del fuego. 0 = s/ efecto, 1 = leve, 2 = regular, 3= severo, 4 = muerte.

109

**Cuadro A.23.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento imazapyr + Fuego repetición 1

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	8.30	2.075	0.19	0.9395 NS
Rep	3	57.80	19.266	1.76	0.2090 NS
Error	12	131.70	10.975		
Total	19	197.80			

R-Square = 0.334176 C.V. = 114.2363

**Cuadro A.24.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento imazapyr + Fuego repetición 2

FUENTE	gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	94.80	23.700	2.68	0.0829 NS
Rep	3	285.00	95.000	10.75	0.0010 **
Error	12	106.00	8.833		
Total	19	485.80			

R-Square = 0.781803 C.V. = 50.37445

**Cuadro A.25.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento Imazapyr + Fuego repetición 3

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	132.80	33.200	1.49	0.2665 NS
Rep	3	740.15	246.716	11.06	0.0009 **
Error	12	267.60	22.300		
Total	19	1140.55			

R-Square = 0.765376 C.V. = 74.36673

**Cuadro A.26.** Análisis de varianza para la variable efecto del tratamiento Imazapyr + Fuego repetición 4

FUENTE	Gl	SC	CM	Fc	Pr > F
Trat	4	184.70	46.175	2.46	0.1020 NS
Rep	3	320.95	103.983	5.70	0.0116 **
Error	12	225.30	18.775		
Total	19	730.95			

R-Square = 0.691771 C.V. = 78.07230

**Cuadro A. 27.** Nombres científicos y comunes de las especies mencionados en este escrito

<b>Genero</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Acacia</i>	<i>greggii</i>	Gatuño
<i>Acourtia</i>	<i>nana</i>	Alamillo
<i>Aloysia</i>	<i>gratissima</i>	Jazmincillo
<i>Amaranthus</i>	<i>hybridus</i>	Quelite morado
<i>Bouteloua</i>	<i>barbata</i>	Zac. seis semanas
<i>Bouteloua</i>	<i>gracilis</i>	Zac. navajita azul
<i>Digitaria</i>	<i>californica</i>	Zac. punta blanca
<i>Echinocactus</i>	<i>horizonthalonius</i>	Manca caballo
<i>Eupatorium</i>	<i>greggii</i>	Mota morada
<i>Flourensia</i>	<i>cernua</i>	Hojasén
<i>Gutierrezia</i>	<i>texana</i>	Escobilla anual
<i>Hilaria</i>	<i>mutica</i>	Zac. toboso
<i>Iberbillea</i>	<i>tenuisecta</i>	Trepadorcilla
<i>Muhlenbergia</i>	<i>arenacea</i>	Zac. liendrilla
<i>Opuntia</i>	<i>leptocaulis</i>	Tasajillo
<i>Opuntia</i>	<i>violacea</i>	Nopal morado
<i>Panicum</i>	<i>hallii</i>	Zac. rizado
<i>Pappophorum</i>	<i>vaginatum</i>	Zac. barba blanca
<i>Prosopis</i>	<i>glandulosa</i>	Mezquite
<i>Scleropogon</i>	<i>brevifolius</i>	Zac. burro
<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	Trompillo
<i>Sporobolus</i>	<i>airoides</i>	Zac. alcalino
<i>Yucca</i>	<i>treculeana</i>	Palma pita
<i>Ziziphus</i>	<i>obtusifolia</i>	Junco, Acebuche