

# CONTROL DE MEZQUITE (*Prosopis glandulosa*) CON HERBICIDAS GRANULARES

RUBEN ALFONSO SAUCEDO TERAN<sup>a</sup>

J. SANTOS SIERRA TRISTAN<sup>a</sup>

## RESUMEN

Se evaluó el efecto de los herbicidas granulares tebuthiuron y picloram aplicados en forma individual y total sobre el control del mezquite; se determinó el efecto del tamaño de las plantas sobre la defoliación causada por los herbicidas mediante el cálculo de correlaciones y se estimaron los cambios en la cobertura de gramíneas como efecto de las aplicaciones totales. Los herbicidas se aplicaron en junio de 1982 con dosis individuales de 3, 6, 9 y 12 g de i.a./planta y dosis totales de 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 kg de i.a./ha. La mortandad del mezquite se determinó en octubre de 1986. En aplicaciones individuales, la mayor mortandad con picloram fué de 40% y se obtuvo con la dosis de 6 g; con tebuthiuron las mayores mortandades fueron de 72 y 92% con las dosis de 9 y 12 g respectivamente. En aplicaciones totales, el picloram causó una mortandad máxima de 24% con la dosis de 2.5 kg; con esa misma dosis el tebuthiuron causó una mortandad de 64%. El tamaño de las plantas presentó poco efecto sobre la acción de los herbicidas, habiéndose obtenido coeficientes de correlación muy bajos. En todos los tratamientos, inclusive en el testigo sin herbicidas, se observaron decrementos en la cobertura de gramíneas y en la producción de forraje en el primer año posterior a la aplicación de los herbicidas; a partir del segundo año la producción de forraje tendió a incrementarse en todos los tratamientos.

Téc. Pec. Méx. Vol. 28 No. 2 (1990)

## INTRODUCCION

El mezquite se encuentra presente en una superficie estimada de 12 millones de hectáreas en el Estado de Chihuahua. Su importancia en los pastizales varía considerablemente dependiendo de la región de que se trate. En la región de matorrales, el mezquite constituye una importante fuente de forraje durante la época de sequía; en la región de los valles centrales el mezquite ocupa una superficie estimada de 2 600 000 hectáreas, donde llega a alcanzar altas densidades, formando cerradas motas las cuales constituyen un fuerte obstácu-

lo tanto para el pastoreo como para el manejo del ganado en los potreros. Estas limitantes en la región de los valles centrales de Chihuahua, plantean la necesidad de realizar trabajos de investigación tendientes a desarrollar métodos prácticos y efectivos para el control del mezquite.

Los objetivos de este trabajo fueron los de evaluar los herbicidas granulares tebuthiuron y picloram para el control del mezquite, aplicándolos en forma individual y total, determinar el efecto del tamaño de las plantas sobre la acción de los herbicidas y estimar los cambios en la cobertura de gramíneas y en la producción de forraje como efecto de las aplicaciones totales de ambos herbicidas.

Paulsen y Ares<sup>16</sup> mencionaron que el incremento de la cubierta de

<sup>a</sup> Campo Experimental Pecuario La Campana. CIFAP-Chihuahua. Apdo. Postal No. 682, Chihuahua, Chih., C.P. 31000.

plantas leñosas en los pastizales, ha dado como resultado una importante reducción de la capacidad de pastoreo. Fisher *et al.*<sup>7</sup> y Dahl *et al.*<sup>3</sup> reportaron que la presencia del mezquite en los pastizales reduce la disponibilidad de humedad, disminuye la producción forrajera y dificulta el manejo del ganado.

Kirk *et al.*<sup>14</sup> señalaron que mediante el control del mezquite se incrementa la producción de forraje y la capacidad del pastoreo. Herbel *et al.*<sup>9</sup> lograron incrementos en la producción de forraje de hasta 400 kg de M.S./ha.

Mayeux y Crane<sup>15</sup> evaluaron cuatro herbicidas para el control del mezquite, aplicados con un rodillo especial, y encontraron que el picloram y el clopyralid fueron los más efectivos, logrando mortandades del alrededor de 85%; sin embargo, la aplicación de herbicidas con rodillo resulta muy difícil en áreas muy cerradas y de mezquites muy altos (mayores de 2.0 m). Jacoby *et al.*<sup>12</sup> evaluaron nueve herbicidas resultando el clopyralid el más efectivo con 70% de mortandad. Dumesnil y Sosebee<sup>6</sup> obtuvieron mortandades superiores al 70% con dos aplicaciones individuales de clopyralid, picloram y su mezcla. Los herbicidas foliares han mostrado buena efectividad para el control del mezquite; no obstante, tienen una limitante importante en su forma de aplicación en mezquites mayores de 2.0 m. Las aplicaciones aéreas resultan efectivas, pero sus altos costos limitan su utilización. El uso del fuego para el control del mezquite se ve limitado por la reducida cantidad de combustibles finos, situación que es característica de los pastizales medianos de Chihuahua. Las aplicaciones de diesel y petróleo han mostrado buena efectividad para el control de mezquite<sup>5</sup>; sin

embargo, tienen la desventaja de requerir mucha mano de obra para su aplicación.

Potter *et al.*<sup>17</sup> reportaron una mayor efectividad de las aplicaciones individuales de hexazinone que las aplicaciones totales para el control de mezquite. El picloram en presentación granular es reportado como eficiente para el control de plantas leñosas por Davis y Pase<sup>4</sup> y Johnsen<sup>13</sup>.

Herbel *et al.*<sup>9</sup> lograron mortandades de mezquite de 74 y 99% con tebuthiuron a dosis de 1.49 y 2.96 kg de i.a./ha, respectivamente.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el Rancho Los Ojos, ubicado a 68 km al Norte de la ciudad de Chihuahua, Chih. El clima es semiárido con una precipitación promedio de 370 mm anuales y temperatura media anual de 16 C. La vegetación es la correspondiente a un pastizal mediano cuyas principales gramíneas son *Digitaria californica*, *Setaria macrostachya*, *Leptochloa dubia*, *Arístida spp* y en menor proporción *Bouteloua gracilis* y *Bouteloua curtipendula*. El área de estudio presentaba una fuerte invasión de mezquite (*Prosopis glandulosa*) con densidades de 800 a 1000 plantas/ha aproximadamente y cobertura aérea de 30 a 40%. El suelo es de origen aluvial, de textura franco limosa y estructura granular débil y alto contenido de materia orgánica.

Se utilizaron los herbicidas granulares tebuthiuron (20% i.a.) y picloram (10% i.a.) y se aplicaron dosis individuales de 3, 6, 9 y 12 g de i.a. por planta y dosis totales de 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 kg de i.a. por hectárea. Las aplicaciones totales se realizaron en parcelas de 2500 m<sup>2</sup> y se marcaron 25 plantas por tratamiento con las que se

efectuaron los muestreos de defoliación y mortandad; las aplicaciones individuales se efectuaron planta por planta, con un total de 25 plantas por tratamiento elegidas al azar.

La aplicación de los herbicidas se realizó en junio de 1982. La mortandad del mezquite que se reporta en este trabajo se determinó en octubre de 1986, tomándose como planta muerta aquella que presentó 100% de defoliación durante dos años consecutivos, para lo cual se realizaron muestreos de defoliación durante los cinco años que comprendió el estudio.

Los tratamientos se aplicaron empleándose un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial  $2 \times 2 \times 8$  (2 herbicidas, 2 formas de aplicación y 8 dosis). Las medias de los resultados obtenidos se compararon con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Para determinar el efecto del tamaño de las plantas sobre la acción de herbicidas se calcularon coeficientes de correlación múltiple entre los valores de cobertura aérea, altura de la planta y circunferencia del tallo principal con los porcentajes de defoliación obtenidos en el último muestreo, los cuales se sometieron a una transformación angular<sup>19</sup>. La defoliación se determinó en forma estimativa en cada una de las plantas tratadas.

Los cambios en la cobertura basal de gramíneas del área de aplicaciones totales se estimaron mediante el uso de transectos fijos o líneas de Canfield<sup>2</sup> de 30 m de longitud a razón de cuatro transectos por parcela. Los muestreos de cobertura se realizaron antes de la aplicación de los herbicidas y a uno y dos años posteriores a la misma. Los cambios en la producción de forraje se estimaron por medio de cortes con un cuadrante circular de  $1 \text{ m}^2$  a razón de 10 cortes por

repetición. El área estuvo excluida del pastoreo durante el tiempo que comprendió el estudio, de tal forma que para estimar la producción de forraje, se eliminó en cada corte el mantillo y el forraje seco, y el forraje verde se tomó como la producción anual. Los cortes se realizaron a mediados de septiembre de cada año. En el estudio de cobertura de gramíneas y producción de forraje se empleó un diseño completamente al azar con nueve tratamientos (2 herbicidas, 4 dosis y un testigo) y cuatro repeticiones.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El picloram resultó poco efectivo para el control del mezquite; en aplicaciones individuales la mayor mortandad obtenida con picloram fue de 40% y se logró con la dosis de 6 g de i.a./planta, aunque resultó estadísticamente igual ( $P > .05$ ) a las mortandades obtenidas con dosis de 9 y 12 g las cuales fueron de 28 y 32%, respectivamente (Cuadro 1).

En aplicaciones totales, la máxima mortandad causada por el picloram fue de 24% y se obtuvo con la dosis de 2.5 kg de i.a./ha, pero resultó estadísticamente igual ( $P > .05$ ) a las mortandades obtenidas con la dosis de 1.5 y 2.0 kg de i.a./ha, las cuales fueron de 8 y 12%, respectivamente (Cuadro 2).

El tebuthiuron resultó más efectivo que el picloram ( $P < .05$ ) para el control del mezquite. Con tebuthiuron aplicado en forma individual se obtuvieron mortandades de 72 y 92% con las dosis de 9 y 12 g de i.a./planta, respectivamente; con las dosis más bajas de tebuthiuron (3 y 6 g) se obtuvieron mortandades de alrededor de 50% y fueron superiores a las mortandades obtenidas con todas las dosis de picloram (Cuadro 1). En las

aplicaciones totales de tebuthiuron, la mayor mortandad ( $P < .05$ ) fue de 64% y se obtuvo con la dosis de 2.5 kg de i.a./ha (Cuadro 2).

Las aplicaciones individuales de ambos herbicidas provocaron mayores mortandades ( $P < .05$ ) de mezquite en comparación con las aplicaciones totales, lo cual se atribuye principalmente a la mejor distribución del herbicida y a la mayor cantidad del mismo por unidad de superficie, correspondientes a las aplicaciones individuales.

Las mortandades obtenidas con las aplicaciones totales de tebuthiuron se pueden considerar bajas, excepto la obtenida con la dosis de 2.5

kg la que se puede considerar regular. Welch *et al.*<sup>21</sup> y Herbel *et al.*<sup>9</sup> señalaron que bajo condiciones de suelo similares a las del área de estudio de este trabajo (textura franco limosa y alto contenido de materia orgánica) se requieren dosis muy altas para obtener buenos resultados de control de mezquite empleándose el tebuthiuron; sin embargo, en algunos trabajos se ha encontrado que el tebuthiuron pierde su selectividad en dosis superiores a 1000 g de i.a./ha e incluso actúa como esterilizante del suelo en dosis superiores a 4000 g i.a./ha<sup>10, 18</sup>.

El tamaño del mezquite, dado por los valores de cobertura aérea, altura

CUADRO 1. MORTANDAD DEL MEZQUITE (%) CON APLICACIONES INDIVIDUALES DE PICLORAM Y TEBUTHIURON DESPUES DE 4 AÑOS.

	3	6	9	12 <sup>1</sup>	$\bar{X}$
PICLORAM <sup>B</sup>	20 <sup>b</sup>	40 <sup>a</sup>	28 <sup>ab</sup>	32 <sup>ab</sup>	30
TEBUTHIURON <sup>A</sup>	52 <sup>c</sup>	56 <sup>c</sup>	72 <sup>b</sup>	92 <sup>a</sup>	68
$\bar{X}$	36	48	50	62	

<sup>1</sup> dosis (g de i.a./planta)

A, B diferente letra indica diferencia ( $P < .05$ ) entre herbicidas.

a, b indican diferencias ( $P < .05$ ) entre dosis.

CUADRO 2. MORTANDAD DEL MEZQUITE (%) CON APLICACIONES TOTALES DE PICLORAM Y TEBUTHIURON DESPUES DE 4 AÑOS.

	1.0	1.5	2.0	2.5 <sup>1</sup>	$\bar{X}$
PICLORAM <sup>B</sup>	0 <sup>b</sup>	8 <sup>ab</sup>	12 <sup>ab</sup>	24 <sup>a</sup>	11
TEBUTHIURON <sup>A</sup>	8 <sup>d</sup>	36 <sup>c</sup>	44 <sup>b</sup>	64 <sup>a</sup>	38
$\bar{X}$	4	22	28	44	

<sup>1</sup> dosis (kg de i.a./ha)

A, B diferente letra indica diferencia ( $P < .05$ ) entre herbicidas.

a, b indican diferencias ( $P < .05$ ) entre dosis.

de la planta y circunferencia del tallo principal (Cuadros 5 y 6), presentó poco efecto sobre la acción de los herbicidas evaluados, manifestado por la defoliación de los mezquites (Cuadro 7), independientemente de la

forma de aplicación, excepto en la dosis individual de 3 g de picloram, con la que se obtuvo el mayor coeficiente de correlación el cual fue de -.7921 (Cuadros 3 y 4).

El efecto del tamaño de las plantas

CUADRO 3. COEFICIENTES DE CORRELACION MULTIPLE ENTRE LA DEFOLIACION DEL MEZQUITE Y LOS VALORES DE TRES PARAMETROS DIMENSIONALES CON APLICACIONES INDIVIDUALES DESPUES DE 4 AÑOS.

HERBICIDAS	3	6	9	12 <sup>1</sup>
TEBUTHIURON	-.4433	.4651	-.5518	.2196
PICLORAM	-.7921	-.4733	-.5016	.3030

1 Dosis de aplicaciones individuales (g de i.a./planta).

CUADRO 4. COEFICIENTES DE CORRELACION MULTIPLE ENTRE LA DEFOLIACION DEL MEZQUITE Y LOS VALORES DE TRES PARAMETROS DIMENSIONALES CON APLICACIONES TOTALES DESPUES DE 4 AÑOS.

HERBICIDAS	1.0	1.5	2.0	2.5 <sup>1</sup>
TEBUTHIURON	-.3631	-.5534	.1654	.1986
PICLORAM	-.4321	-.6129	-.4580	-.3062

1 dosis de aplicaciones totales (kg de i.a./ha).

CUADRO 5. VALORES PROMEDIO DE COBERTURA AEREA, ALTURA Y CIRCUNFERENCIA DEL TALLO PRINCIPAL DEL MEZQUITE. TRATAMIENTOS DE TEBUTHIURON.

DOSIS	COBERTURA (m)	ALTURA (m)	CIRCUNFERENCIA (m)
3 <sup>1</sup>	3.5 ± 1.4	3.1 ± 0.89	0.23 ± 0.16
6 "	3.1 " 0.85	3.4 " 0.74	0.20 " 0.15
9 "	3.3 " 1.5	3.3 " 1.1	0.22 " 0.19
12 "	2.9 " 0.89	2.8 " 0.79	0.17 " 0.13
1.0 <sup>2</sup>	2.7 " 0.85	2.4 " 0.81	0.20 " 0.10
1.5 "	3.3 " 0.85	2.6 " 0.69	0.21 " 0.12
2.0 "	2.7 " 0.85	2.7 " 0.67	0.20 " 0.09
2.5 "	2.8 " 0.81	2.7 " 0.66	0.19 " 0.08

1 aplicaciones individuales (g de i.a./planta)

2 aplicaciones totales (kg de i.a./ha)

de mezquite fue mayor en los tratamientos de picloram; asimismo, el tamaño de las plantas influyó más sobre la acción de las aplicaciones totales de los dos herbicidas estudiados. Respecto a las dosis, el menor efecto del tamaño de las plantas se obtuvo en la dosis más alta de aplicaciones individuales (12 g) y de aplicaciones totales

(2.5 kg) de tebuthiuron y picloram.

La defoliación de las plantas de mezquite, como efecto de los herbicidas aplicados, fue mayor en los tratamientos de tebuthiuron, en comparación con el picloram; asimismo, la defoliación fue mayor en las aplicaciones individuales de ambos herbicidas y en las dosis más altas (Cuadro 7).

CUADRO 6. VALORES PROMEDIO DE COBERTURA AEREA, ALTURA Y CIRCUNFERENCIA DEL TALLO PRINCIPAL DEL MEZQUITE. TRATAMIENTOS DE PICLORAM.

DOSIS	COBERTURA (m)	ALTURA (m)	CIRCUNFERENCIA (m)
3 <sup>1</sup>	2.8 ± 0.92	2.3 ± 0.51	0.15 ± 0.06
6 "	2.7 " 0.78	2.3 " 0.45	0.14 " 0.06
9 "	3.1 " 0.71	2.4 " 0.69	0.24 " 0.11
12 "	2.8 " 0.73	2.5 " 0.46	0.28 " 0.04
1.0 <sup>2</sup>	2.5 " 0.79	2.2 " 0.60	0.16 " 0.07
1.5 "	3.3 " 0.90	2.3 " 0.62	0.18 " 0.07
2.0 "	2.3 " 0.91	2.3 " 0.80	0.15 " 0.09
2.5 "	2.5 " 0.83	2.1 " 0.59	0.16 " 0.06

1 aplicaciones individuales (g de i.a./planta)

2 aplicaciones totales (kg de i.a./ha)

CUADRO 7. PROMEDIOS DE DEFOLIACION DEL MEZQUITE (%) POR EL EFECTO DE DOS HERBICIDAS GRANULARES DESPUES DE 4 AÑOS.

DOSIS	TEBUTHIURON	PICLORAM
3 <sup>1</sup>	80 ± 11	67 ± 18
6 "	84 " 7	77 " 12
9 "	86 " 7	68 " 18
12 "	89 " 3	69 " 19
1.0 <sup>2</sup>	47 " 18	51 " 15
1.5 "	63 " 23	61 " 16
2.0 "	79 " 11	63 " 15
2.5 "	80 " 18	60 " 23

1 aplicaciones individuales (g de i.a./planta)

2 aplicaciones totales (kg de i.a./ha)

En el primer año posterior a la aplicación de los tratamientos se observaron decrementos en la cobertura basal de gramíneas en todas las dosis de ambos herbicidas. Los mayores decrementos fueron de 70 y 73% y se observaron en las dosis de 1.5 y 2.5 kg de tebuthiuron, respectivamente (Cuadro 8); con picloram el mayor decremento fue de 43% y se produjo con la dosis de 2.5 kg (Cuadro 9). Sin embargo, los decrementos en la cobertura de gramíneas se atribuyeron principalmente a la escasa precipitación registrada durante el primer año que comprendió el estudio, cuyo efecto se observó también en el tratamiento testigo donde la cobertura de gramíneas se redujo en un 57% (Figura 1). Por otro lado, las gramíneas más abundantes en el área de estudio son más resistentes a la fitotoxicidad de los herbicidas granulares, de acuerdo con lo reportado por Sierra y Giner<sup>18</sup>. El zacate gigante (*Leptochloa dubia*) fue la especie que mostró mayores decrementos en su cobertura; esos decrementos fueron de 64 y 65% con tebuthiuron y picloram, respectivamente. Sin embargo, también en el testigo se observó un decremento de 85%, lo cual indica que gran parte de la disminución en la cobertura del zacate gigante se debió a la escasez de humedad (Cuadro 10). El zacate tres barbas (*Aristida spp*) fue el más dañado por el tebuthiuron ya que su cobertura se redujo en un 24% mientras que con picloram se redujo en un 13% (Cuadro 11). También el zacate punta blanca (*Digitaria californica*) fue más dañada por el tebuthiuron ya que su cobertura se redujo en un 62%, mientras que en el testigo tal decremento fue de 31% (Cuadro 12). El zacate temprano (*Seteria macrostachya*) presentó un incremento en su cobertura de 5% en los tratamientos de

picloram, aunque con las dosis de 2.0 y 2.5 kg de i.a./ha tuvo decrementos de 5 y 27%, respectivamente. En el testigo y en los tratamientos de tebuthiuron la cobertura del temprano se redujo en 47% (cuadro 13).

Respecto al efecto de las dosis sobre la cobertura de las principales especies de gramíneas no se observó una tendencia definida, ya que indistintamente se observaron daños fuertes o ligeros con dosis mayores o menores.

En el segundo año posterior a la aplicación de los herbicidas (1984), la cobertura total de gramíneas tendió a incrementarse respecto al primer año (1983) excepto en el testigo donde se observó otro decremento; sin embargo, en ninguno de los tratamientos se recuperó la cobertura inicial, ya que en comparación a 1982 las coberturas fueron menores y fue en el testigo donde se encontró la mayor diferencia la cual fue de -64% (Cuadro 9).

Respecto a la cobertura de las principales especies de gramíneas en el segundo año se observaron algunos incrementos en relación a la cobertura inicial; no obstante, en forma general todas las especies presentaron menores coberturas que las encontradas al inicio del trabajo (Cuadros 10, 11, 12 y 13). Britton y Sneva<sup>1</sup> reportaron que el tebuthiuron es fitotóxico para las gramíneas durante la primera época de crecimiento después de la aplicación del herbicida; por lo que la recuperación u otra disminución en dicha cobertura depende básicamente de la precipitación de los años posteriores. Sierra y Giner<sup>18</sup> señalaron que la fitotoxicidad de los herbicidas granulares sobre las gramíneas varía de acuerdo con las especies y con la precipitación. Uecker *et al.*<sup>20</sup> no reportaron daños en la cobertura de gramíneas, mientras que Jacoby *et al.*<sup>11</sup> reportaron incremen-

**CUADRO 8. CAMBIOS EN LA COBERTURA BASAL DE GRAMINEAS CON LAS DOSIS DE APLICACIONES TOTALES DE TEBUTHIURON.**

DOSIS	COBERTURA 1982 <sup>1</sup> cm	COBERTURA 1983 cm	DIF. 82-83 %	COBERTURA 1984 cm	DIF. 82-84 %
1.0 kg/ha	208	97	-53	123	-41
1.5 "	198	59	-70	95	-52
2.0 "	261	145	-44	191	-27
2.5 "	278	75	-73	110	-60
TESTIGO	283	121	-57	103	-64

<sup>1</sup> cobertura inicial

**CUADRO 9. CAMBIOS EN LA COBERTURA BASAL DE GRAMINEAS CON LAS DOSIS DE APLICACIONES TOTALES DE PICLORAM.**

DOSIS	COBERTURA 1982 <sup>1</sup> cm	COBERTURA 1983 cm	DIF. 82-83 %	COBERTURA 1984 cm	DIF. 82-84 %
1.0 kg/ha	184	115	-37	169	- 8
1.5 "	206	137	-34	138	-33
2.0 "	243	166	-31	182	-25
2.5 "	131	75	-43	85	-35
TESTIGO	283	121	-57	103	-64

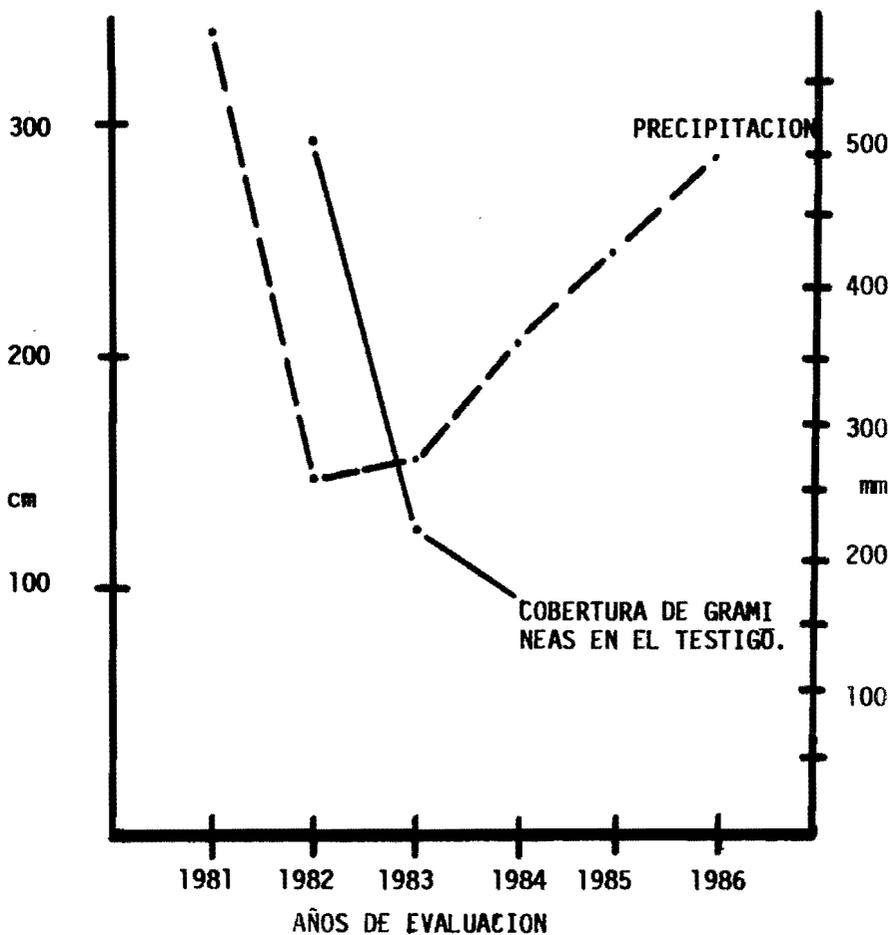
<sup>1</sup> cobertura inicial

**CUADRO 10. CAMBIOS EN LA COBERTURA BASAL DE *Leptochloa dubia* EN LOS TRATAMIENTOS DE APLICACIONES TOTALES DE PICLORAM Y TEBUTHIURON.**

TRATAMIENTOS	COBERTURA 1982 cm	COBERTURA 1983 cm	DIF. 82-83 %	COBERTURA 1984 cm	DIF. 82-84 %
PICLORAM 1.0 kg/ha	13 <sup>b</sup>	4 <sup>bc</sup>	-69	11 <sup>b</sup>	-15
" 1.5 "	20 <sup>b</sup>	7 <sup>bc</sup>	-65	13 <sup>b</sup>	-35
" 2.0 "	103 <sup>a</sup>	34 <sup>ab</sup>	-67	69 <sup>a</sup>	-33
" 2.5 "	7 <sup>b</sup>	5 <sup>bc</sup>	-29	19 <sup>b</sup>	+171
Subtotal Picloram	143	50	-65	112	-22
TEBUTHIURON 1.0 kg/ha	35 <sup>ab</sup>	3 <sup>c</sup>	-91	11 <sup>b</sup>	-69
" 1.5 "	21 <sup>b</sup>	17 <sup>abc</sup>	-19	34 <sup>ab</sup>	+62
" 2.0 "	71 <sup>a</sup>	42 <sup>a</sup>	-41	66 <sup>a</sup>	- 7
" 2.5 "	109 <sup>a</sup>	24 <sup>abc</sup>	-78	55 <sup>ab</sup>	-50
Subtotal Tebuthiuron	236	86	-64	166	-30
TESTIGO	105 <sup>a</sup>	15 <sup>abc</sup>	-86	27 <sup>ab</sup>	-74

<sup>1</sup> cobertura inicial

a,b,c diferente letra indica diferencia (P < .05) entre tratamientos.



**FIGURA 1**  
**CAMBIOS EN LA COBERTURA BASAL (cm) DE GRAMINEAS EN EL TRATAMIENTO TESTIGO Y PRECIPITACION (mm) REGISTRADA DURANTE LOS AÑOS QUE COMPRENDIO EL ESTUDIO.**

tos en la misma: sin embargo, en ambos estudios se reportaron precipitaciones superiores al promedio de las regiones correspondientes.

A pesar de las considerables reducciones en la cobertura basal de gramíneas, observadas en el primero y segundo año después de la aplicación de los herbicidas, algunos tratamientos presentaron incrementos en la producción de forraje (Cuadro 14). En el primer año (1983) las dosis de picloram de 1.0, 1.5 y 2.0 kg de i.a./ha presentaron incrementos en la pro-

ducción de 35, 14 y 52%, respectivamente; al parecer, la disminución en la cobertura basal de gramíneas fue compensada con un mayor crecimiento apical, lo cual es característico de algunas especies tales como *Lepochloa dubia* y *Digitaria californica* las que a pesar de su pequeño macollo basal son especies de alta producción forrajera; sin embargo, no se encontraron referencias al respecto y se asume que lo anterior, en adición al efecto de la exclusión del pastoreo, propiciaron los incrementos de pro-

CUADRO 11. CAMBIOS EN LA COBERTURA DE *Aristida spp* EN LOS TRATAMIENTOS DE APLICACIONES TOTALES DE PICLORAM Y TEBUTHIURON.

TRATAMIENTOS		COBERTURA 1982 <sup>1</sup> cm	COBERTURA 1983 cm	DIF. 82-83 %	COBERTURA 1984 cm	DIF. 82-84 %
PICLORAM	1.0 kg/ha	27 <sup>a</sup>	15 <sup>b</sup>	- 44	26 <sup>a</sup>	- 4
"	1.5 "	23 <sup>a</sup>	24 <sup>ab</sup>	+ 4	21 <sup>a</sup>	- 9
"	2.0 "	31 <sup>a</sup>	41 <sup>a</sup>	+ 32	39 <sup>a</sup>	+ 26
"	2.5 "	20 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>	- 60	6 <sup>a</sup>	- 70
Subtotal Picloram		101	88	- 13	92	- 9
TEBUTHIURON	1.0 kg/ha	9 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>	+ 11	9 <sup>a</sup>	0
"	1.5 "	16 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>	- 38	10 <sup>a</sup>	- 38
"	2.0 "	30 <sup>a</sup>	28 <sup>ab</sup>	- 7	26 <sup>a</sup>	- 13
"	2.5 "	20 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>	- 55	17 <sup>a</sup>	- 15
Subtotal Tebuthiuron		75	57	- 24	62	- 17
TESTIGO		10 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>	- 10	5 <sup>a</sup>	- 50

<sup>1</sup> cobertura inicial

a,b,c diferente letra indica diferencia ( $P < .05$ ) entre tratamientos.

CUADRO 12. CAMBIOS EN LA COBERTURA BASAL DE *Digitaria californica* EN LOS TRATAMIENTOS DE APLICACIONES TOTALES DE PICLORAM Y TEBUTHIURON.

TRATAMIENTOS		COBERTURA 1982 <sup>1</sup> cm	COBERTURA 1983 cm	DIF. 82-83 %	COBERTURA 1984 cm	DIF. 82-84 %
PICLORAM	1.0 kg/ha	56 <sup>a</sup>	51 <sup>ab</sup>	- 9	69 <sup>a</sup>	+ 23
"	1.5 "	59 <sup>a</sup>	58 <sup>a</sup>	- 2	62 <sup>ab</sup>	+ 5
"	2.0 "	44 <sup>a</sup>	45 <sup>ab</sup>	+ 2	42 <sup>abcd</sup>	- 5
"	2.5 "	43 <sup>a</sup>	24 <sup>bc</sup>	- 44	15 <sup>d</sup>	- 65
Subtotal Picloram		202	178	- 12	188	- 7
TEBUTHIURON	1.0 kg/ha	62 <sup>a</sup>	27 <sup>bc</sup>	- 56	35 <sup>bcd</sup>	- 43
"	1.5 "	75 <sup>a</sup>	34 <sup>abc</sup>	- 55	29 <sup>cd</sup>	- 69
"	2.0 "	80 <sup>a</sup>	39 <sup>ab</sup>	- 51	52 <sup>abc</sup>	- 35
"	2.5 "	81 <sup>a</sup>	12 <sup>c</sup>	- 85	14 <sup>d</sup>	- 83
Subtotal Tebuthiuron		298	112	- 62	130	- 56
TESTIGO		72 <sup>a</sup>	52 <sup>ab</sup>	- 31	34 <sup>bcd</sup>	- 53

<sup>1</sup> cobertura inicial

a,b,c diferente letra indica diferencia ( $P < .05$ ) entre tratamientos.

CUADRO 13. CAMBIOS EN LA COBERTURA BASAL DE *Setaria macrostachya* EN LOS TRATAMIENTOS DE APLICACIONES TOTALES DE PICLORAM Y TEBUTHIURON.

TRATAMIENTOS		COBERTURA 1982 <sup>1</sup> cm	COBERTURA 1983 cm	DIF. 82-83 %	COBERTURA 1984 cm	DIF. 82-84 %
PICLORAM	1.0 kg/ha	30 <sup>c</sup>	35 <sup>ab</sup>	+ 17	52 <sup>a</sup>	+ 73
"	1.5 "	36 <sup>bc</sup>	38 <sup>ab</sup>	+ 6	26 <sup>b</sup>	- 28
"	2.0 "	44 <sup>abc</sup>	42 <sup>ab</sup>	- 5	22 <sup>b</sup>	- 50
"	2.5 "	48 <sup>abc</sup>	35 <sup>ab</sup>	- 27	27 <sup>b</sup>	- 44
Subtotal Picloram		158	150	+ 5	127	- 20
TEBUTHIURON	1.0 kg/ha	74 <sup>ab</sup>	54 <sup>a</sup>	- 27	62 <sup>a</sup>	+ 16
"	1.5 "	33 <sup>c</sup>	18 <sup>b</sup>	- 45	15 <sup>b</sup>	- 55
"	2.0 "	61 <sup>abc</sup>	22 <sup>b</sup>	- 64	22 <sup>b</sup>	- 64
"	2.5 "	36 <sup>bc</sup>	15 <sup>b</sup>	- 58	11 <sup>b</sup>	+ 69
Subtotal Tebuthiuron		204	109	- 47	110	- 46
TESTIGO		78 <sup>a</sup>	41 <sup>ab</sup>	- 47	27 <sup>b</sup>	- 65

<sup>1</sup> cobertura inicial

a,b,c diferente letra indica diferencia ( $P < .05$ ) entre tratamientos.

CUADRO 14. CAMBIOS EN LA PRODUCCION DE FORRAJE EN LOS TRATAMIENTOS DE APLICACIONES TOTALES DE LOS HERBICIDAS GRANULARES TEBUTHIURON Y PICLORAM.

TRATAMIENTOS		PRODUCCION DE FORRAJE KG DE M.S./ HA				
		1982	1983	1984	1985	1986
PICLORAM	1.0	555 <sup>ab</sup>	751 <sup>a</sup>	1005 <sup>a</sup>	1642 <sup>a</sup>	2577 <sup>a</sup>
"	1.5	718 <sup>a</sup>	815 <sup>a</sup>	886 <sup>ab</sup>	1482 <sup>a</sup>	2223 <sup>ab</sup>
"	2.0	403 <sup>b</sup>	612 <sup>ab</sup>	1105 <sup>a</sup>	1915 <sup>a</sup>	3030 <sup>a</sup>
"	2.5	353 <sup>b</sup>	320 <sup>b</sup>	868 <sup>ab</sup>	1730 <sup>a</sup>	1648 <sup>bc</sup>
TEBUTHIURON	1.0	598 <sup>ab</sup>	332 <sup>b</sup>	930 <sup>ab</sup>	1480 <sup>a</sup>	1837 <sup>bc</sup>
"	1.5	608 <sup>ab</sup>	302 <sup>b</sup>	475 <sup>b</sup>	1045 <sup>a</sup>	1612 <sup>bc</sup>
"	2.0	643 <sup>a</sup>	396 <sup>b</sup>	770 <sup>ab</sup>	1088 <sup>a</sup>	2312 <sup>ab</sup>
"	2.5	413 <sup>b</sup>	291 <sup>b</sup>	903 <sup>ab</sup>	1492 <sup>a</sup>	2325 <sup>ab</sup>
TESTIGO		528 <sup>ab</sup>	430 <sup>b</sup>	773 <sup>ab</sup>	905 <sup>a</sup>	1833 <sup>bc</sup>

1 dosis (kg de i.a./ha)

a,b,c diferente letra indica diferencia entre tratamientos ( $P < .05$ ).

ducción en los tratamientos de picloram. En los tratamientos de tebuthiuron se observaron decrementos en la producción de 44, 50, 38 y 30% con las dosis de 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 kg de i.a./ha, respectivamente; tales decrementos se atribuyeron principalmente a las altas reducciones de la cobertura de gramíneas observadas en los tratamientos de tebuthiuron.

A partir del segundo año (1984) se observaron incrementos en la producción forrajera en todos los tratamientos, inclusive en el testigo (Cuadro 14). Los mayores incrementos se observaron con las dosis más altas de ambos herbicidas, y esto se atribuyó tanto al efecto de la disminución de la competencia por agua y luz entre las gramíneas y el mezquite, así como al efecto de la precipitación de 1984 la cual fue de 350 mm, muy próxima al promedio de la región.

En los años de 1985 y 1986 se presentaron precipitaciones superiores al promedio (Figura 1) y ello repercutió en la producción de forraje observándose considerables incrementos en todos los tratamientos. En 1986 el testigo presentó una producción de 1833 kg de M.S./ha, y se considera una producción muy alta en relación a las condiciones climáticas y de vegetación de la región donde se localiza el área de estudio y esto confirma el efecto de la exclusión del pastoreo; en la producción de forraje de los tratamientos de tebuthiuron y picloram además de la exclusión del pastoreo también influyó la disminución de la competencia del mezquite ya que en tales tratamientos la producción fue mayor que en el testigo.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se desarrolló este trabajo, se concluye

que el herbicida granular tebuthiuron es más efectivo que el herbicida granular picloram para el control del mezquite y que la aplicación individual de ambos herbicidas es más efectiva que la aplicación en forma total.

El tamaño de las plantas de mezquite tiene poca influencia sobre la efectividad de los herbicidas tebuthiuron y picloram.

Las aplicaciones totales de tebuthiuron y picloram dañaron la cubierta de zacates pero ese daño se atribuyó principalmente a la baja precipitación que se presentó durante el estudio. No obstante, el daño en la cubierta de zacates sólo afectó la producción de forraje en el primer año, ya que esta se incrementó en todos los tratamientos a partir del segundo año.

El análisis estadístico de este trabajo lo realizó el Ing. Esteban Gutiérrez Ronquillo.

## SUMMARY

Individual and total applications of tebuthiuron and picloram herbicides were evaluated for mesquite control, and their effects on grass cover in Central Chihuahua, México. Herbicides were applied on June 1982, at rates of 3, 6, 9 and 12 g a.i./plant for individual treatments, and 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 kg a.i./ha for total applications. Mesquite mortality was determined in October 1986. Individual plant treatment of 6 g picloram gave the greatest mesquite mortality (40%) whereas 72 and 92% mortalities were obtained with tebuthiuron rates of 9 and 12 g/plant, respectively. Total applications caused 24 and 64% mesquite mortality for picloram and tebuthiuron, respectively, at 2.5 kg a.i./ha rate. Plant size had little effect on herbicide action, as correlation coefficients were low. Grass cover decreased in the second year after treatment grass cover began to increase, while cover continued decreasing in untreated plots.

## LITERATURA CITADA

1. BRITTON, C.M. and SNEVA, E.A., 1981. Effects of tebuthiuron on western juniper. *J. Range Manage.* 34: 30-32.

2. CANFIELD, R.H., 1942. Sampling ranges by the line interception method. *South Western for. and Exp. Sta. USDA*. Research report No. 4.
3. DAHL, B.E., SOSEBEE, R.E., GOEN, J.P. and BRUMLEY, C.S., 1978. Will mesquite control with 2,4,5-t enhance grass production. *J. Range Manage.*, 31: 129-131.
4. DAVIS, E.A. and PASE, C.P., 1969. Selective control of brush on chaparral watersheds with soil applied fenuron and picloram. In: Johnson, T.N., Jr. and Dalen, R.S. (Eds.), 1984. Controlling individual junipers and oaks with pelleted picloram. *J. Range Manage.*, 37: p.381.
5. DE LEON, R., 1974. Efecto de petróleo y diesel aplicados a la base del mezquite (*Prosopis juliflora*) Bol. Pastizales, RELC, INIP - SARH, V-1.
6. DUMESNIL, M., and SOSEBEE, R.E., 1987. Herbicidal control of mesquite with individual plant treatment. *Research highlights. College of Agricultural Sciences. Texas Tech. Univ., Lubbock Tx.*, 18: 13.
7. FISHER, C.E., WIEDEMANN, H.T., MEADORS, C.H. and BROCK, J.H., 1973. Mechanical control of mesquite. In: Mc. Pearson, G.R. and Wright H.A. (Eds.), 1986. Theresold requirements for burning dowed honey mesquite. *J. Range Manage.*, 39: 329-330.
8. HERBEL, C.H., GOULD, W.F. and GIBBENS, R.P., 1983. Herbicide treatment and vegetation response to control of mesquite in Southern New Mexico. *J. Range Manage.*, 36: 149-151.
9. HERBEL, C.H., MORTON, H.L. and GIBBENS, R.P., 1985. Controlling shrubs in the arid south west with tebuthiuron. *J. Range Manage.*, 38: 391-394.
10. IBARRA, F.F. y SANCHEZ, M.A., 1981. Evaluación de cuatro dosis de tebuthiuron para el control de gatuño (*Mimosa biuncifera*) y cola de zorra (*Brickellia spinulosa*). Bol. Pastizales, RELC. INIP\_SARH. XII-4.
11. JACOBY, P.W., MEADORS, C.H., FOSTER, M.A. and HARTMAN, F.S., 1982. Honey mesquite control and forage response in Crane County, Texas. *J. Range Manage.*, 35: 424-426.
12. JACOBY, P.W., UECKERT, D.N. and HARTMAN, F.S., 1982. Control of cresotebush (*Larrea tridentata*) with pelleted tebuthiuron. *Weed Sci.*, 30: 307-310.
13. JOHNSEN, T.N., 1966. Chemical control of range weeds. In: Johnson T.N., Jr. and Dalen, R.S. (Eds.), 1984. Controlling individual junipers and oaks with pelleted picloram. *J. Range Manage.*, 37: p.381.
14. KIRK, C.M.D., BROCKS, J.H. and HAAS, R.H., 1982. Changes in vegetation following honey mesquite control. *J. Range Manage.*, 35: 551-557.
15. MAYEUX, H.S., Jr and CRANE, R.A., 1985. Application of herbicides on rangelands with a carpeted roller: Evaluation of 4 herbicides for control of honey mesquite. *J. Range Manage.*, 38: 233-237.
16. PAULSEN, H.A., Jr. and ARES, F.N., 1962. Grazing valves and management of black grama and tobosa grasslands and associated shrub ranges of the south west. *USDA, Tech. Bull.*, No. 1270.
17. POTTER, R.L., UECKERT, D.N. and PETERSEN, J.L., 1986. Honey mesquite control with pelleted hexazinone in western Texas. *J. Range Manage.* 39: 132-135.
18. SIERRA, T.J.S. y GINER, M.M., 1984. Efectos del tebuthiuron sobre el control del gatuño *Mimosa biuncifera* y especies asociadas en un pastizal mediano abierto. Bol. Pastizales, RELC, INIP-SARH, XV-2.
19. STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H., 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2a. Ed. , 1era en español, Mc Graw Hill. México, p. 228.
20. UECKERT, D.N., JACOBY, P.W., Jr and HARTMAN, S., 1982. Tarbush and forage response to selected herbicides in the western Edwards plateau. *Texas Agric. Exp. Sta. Texas Univ.*, B-1393.
21. WELCH, T.G., SMITH, R.P. and RASMUSSEN, G.A., 1986. Integrated brush management systems. *Texas Agric. Exp. Sta. Texas Univ.*, B-1493.