

CONTROL QUIMICO DEL HOJASEN *Flourensia cernua* D.C. EN UN PASTIZAL MEDIANO ABIERTO

Oscar E. Cavazos Cadena¹

Julián Gutiérrez Castillo²

Arturo Coronado Leza³

Jorge G. Medina Torres⁴

RESUMEN

Extensas áreas de los pastizales del Norte de México se encuentran invadidas por hojaseén, produciendo muy por abajo del potencial y sujetas a fuertes tasas de erosión. El presente estudio se llevó a cabo en el Rancho Demostrativo Los Angeles, en el sureste del Estado de Coahuila, en un área de pastizal e invadida completamente por hojaseén; el objetivo principal consistió en evaluar el comportamiento de 7 herbicidas en diferentes combinaciones, las cuales se aplicaron en las épocas de invierno, primavera y verano del año de 1983. Los mejores resultados durante el invierno, se obtuvieron en la combinación de Dicamba + Glyphosate, en dosis de 1.5 + 6.0 de M.C./ha; durante la primavera y verano, la combinación de 2,4,5-T + Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de M.C./ha, fue el tratamiento más efectivo. Al comparar el efecto de los herbicidas aplicados en las diferentes estaciones, se encontró que la mejor época para llevar a cabo el control del hojaseén es la de verano. Finalmente, un modelo económico de eficiencia propuesto por los auto-

1 Tesista M.C.

2 M.S. y 4 Ph.D. Maestros-Investigadores del Depto. de Recursos Naturales Renovables, Div. Ciencia Animal, UAAAN.

3 M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.

res, basado en la mortalidad ocasionada al hojaseén y el costo total de aplicación, mostró que la combinación de 2,4,5-T + Dicamba, es la mejor con un porcentaje de eficiencia de 81.0 y 90.0 durante primavera y verano, respectivamente.

INTRODUCCION

Las prácticas tradicionales de aprovechamiento de los pastizales en el Norte de México, se han caracterizado por la sobreutilización y el mal manejo del ganado, situación que ha originado que una gran parte de los mismos se encuentren degradados, sujetos a la erosión e invadidos por plantas indeseables para el ganado doméstico.

Actualmente, gran superficie de pastizales en las zonas áridas se encuentran en estados productivos inferiores, a causa del mal manejo del recurso, tal es el caso de la comunidad dominada por la presencia de gobernadora (*Larrea tridentata* (D.C.) Cov) y hojaseén (*Flourensia cernua* D.C.); de éstas sin valor forrajero la primera y con escaso valor forrajero la segunda, la cual es consumida sólo en pequeñas cantidades por ovinos y venados en épocas de sequía (Scifres, 1980). La comunidad *Larrea-Flourensia* se ha convertido en una de las más importantes de la región denominada Desierto Chihuahuense, en la cual ocupa alrededor de 10 000 000 ha (González, 1972); en el Estado de Coahuila, la comunidad *Larrea-Flourensia* ocupa una considerable superficie, que se estima en 4 826 240 ha (COTECOCA, 1979).

Por lo anterior, uno de los grandes retos que afronta el manejador de pastizales, es el de transformar o regresar ciertos ecosistemas al estado productivo que tuvieron, antes de que el hombre ejerciera impacto sobre ellos. Para realizar esta transformación existen 2 alternativas: 1) dejar que el lento proceso de sucesión ecológica cambie el estado del ecosistema lo cual, en muchos de los casos, tardaría muchos años, y 2) acelerar el proceso de sucesión mediante algunos métodos o tratamientos dados, para mejorar o transformar el estado del ecosistema.

La segunda de las anteriores alternativas parece ser, bajo muchas condiciones; la más deseable de implementar. Para llevar a cabo esta transformación se pueden utilizar métodos mecánicos, químicos, biológicos, manuales y pírricos (Stoddart *et al.* 1975; Heady, 1975; Biswell, 1954, Allred, 1949).

Atendiendo a la discusión realizada anteriormente, relativa a la importancia de la comunidad *Larrea-Flourensia*, se considera la necesidad de planificar el cambio de esos ecosistemas mediante el control químico del hojaseén (*Flourensia cernua* D.C.).

De manera formal se puede establecer como objetivo, el seleccionar el herbicida y la época más adecuada para su aplicación en el control del hojásen, atendiendo a consideraciones de rendimiento y costo.

REVISIÓN DE LITERATURA

La invasión de especies arbustivas en pastizales, ha reducido la capacidad de producción de los mismos. Dentro de los factores que han provocado la invasión de arbustivas se pueden considerar: pastoreo por animales domésticos, competencia entre las plantas, presencia de roedores y lagomorfos, cambios en el clima y reducción del pasto por el fuego (Humphrey, 1958; Krebs, 1979).

Antes de la llegada de los españoles a México existieron, en el Norte de México y Oeste de los Estados Unidos, algunas especies de fauna silvestre tales como: el bisonte (*Bison bison*), berrendo (*Antilocarpa americana*), venado, etc., desconociéndose el efecto de ellos sobre el pastizal. Sin embargo, tal efecto no es considerable si se compara con el ganado doméstico, pues la fauna silvestre pastoreaba sobre grandes extensiones, con lo cual un mismo sitio permanecía períodos largos de tiempo sin pastoreo, permitiendo que el pastizal se recuperara. El ganado doméstico impuso una intensa presión de pastoreo y, además, existió un incremento de la carga animal por parte del hombre, por lo cual debe considerarse al pastoreo selectivo, como la causa principal que propició el incremento de especies arbustivas indeseables (Curtis, 1956).

A través del control químico puede lograrse un adecuado control de plantas indeseables y una considerable mejora en la capacidad de pastoreo de los pastizales. Un obstáculo para esto es la falta de información sobre la respuesta de ciertas especies a diversos herbicidas (Herbel, 1983). Sin embargo, el costo de desarrollo de nuevos herbicidas para el control de plantas leñosas es elevado, debido a que se requieren áreas relativamente grandes de tierra y varios años de investigación (Bovey *et al.* 1979).

El control de arbustivas y malezas en pastizales es, fundamentalmente, un problema de manejo que debe de ser realizado con bases ecológicas dentro del contexto económico (Scifres, 1977). Existen grandes áreas invadidas por especies arbustivas y malezas indeseables en los pastizales del mundo, tal es el caso de la comunidad *Larrea-Flourensia* dentro del Desierto Chihuahuense en México; otro ejemplo es la gran cantidad de hectáreas invadidas por el mezquite (*Prosopis juliflora*) en los Estados Unidos, la cual se estima en 38 millones de hectáreas y, tan sólo en Nuevo México, se estima que existen 4 millones de hectáreas invadidas por dicho arbusto (Herbel

et al. 1983). Por tal motivo, se han desarrollado múltiples trabajos para tratar de determinar qué operador de transformación es el más adecuado para controlar las especies arbustivas indeseables en los pastizales. Uno de los métodos de transformación, al cual en los últimos años se le ha dado mucha importancia, es sin duda el control químico. Al respecto, se han desarrollado múltiples estudios para tratar de determinar cuáles herbicidas son más susceptibles para algunas arbustivas indeseables, así como la dosis adecuada, época y el método de aplicación más efectivos. En este sentido, Schmutz (1967), realizó un estudio para tratar de determinar la eficiencia y época de aplicación de herbicidas para el control de la gobernadora (*Larrea tridentata*), largoncillo (*Acacia constricta* Benth) y hojaseén (*Flourensia cernua*) en Arizona, Estados Unidos de Norteamérica, encontrando que el 2,4-D, en dosis de 4 lb/acre, fue más efectivo para el control del hojaseén; el 2,4,5-T, en dosis de 2 a 4 lb/acre, fue efectivo para controlar la gobernadora y al largoncillo; ambos aplicados en la época de verano. El mismo autor menciona que el Picloram, aplicado en dosis de 0.5 lb y más de 2 lb/acre, controla aproximadamente el 100% de las plantas de largoncillo, gobernadora y hojaseén, respectivamente; el largoncillo tiene más susceptibilidad hacia el Picloram, aplicado en la época de verano.

Schmutz (1971), menciona que la máxima absorción y translocación del 2,4,5-T en la gobernadora, ocurre después de 30 días de haberse iniciado la estación de verano y coincide con la máxima mortalidad cuando se aplica dicho producto. El movimiento de este herbicida es muy rápido; recorre de 1 a 5 cm/hr, con un movimiento basipétalo, el cual cesa después de 18-24 horas de haberse aplicado el producto químico. El mismo autor reporta que la más alta susceptibilidad de la gobernadora al 2,4,5-T, es cuando este arbusto se encuentra en la fenofase de floración total y media fructificación.

Norris *et al.* (1982), encontraron que la aplicación de 2,4,-D+Picloram, en dosis de 4.6 + 1.2 kg/ha, es efectiva para controlar las arbustivas: *Rhus diversiloba*, *Rosa* sp, *Ceanothus* sp. y *Rubbus* sp; sin embargo, la relación de 1:4 de Picloram+ 2,4,-D, fue la mejor desde el punto de vista económico. Por otra parte, los mismos autores reportan que tales productos son degradados a los 10 y 18 meses después de su aplicación, respectivamente.

Schmutz (1967), reporta que el hojaseén es muy susceptible al 2,4-D y 2,4,5-T, aplicados en agosto o septiembre, 30 días después de la época de lluvias. Sin embargo, las aplicaciones foliares de 2,4-D y 2,4,5-T, en dosis de 4.5 kg/ha, en agosto, controlan del 47 al 70% de este arbusto. La aspersión foliar de Picloram, aplicado durante el verano en dosis de 0.3, 0.6, 1.1 y 2.2 kg/ha, controla el 15, 30, 55 y 85% de plantas de hojaseén, respecti-

vamente. Un estudio realizado por Scifres (1980), demostró que el hojaseén es susceptible a la aplicación de herbicidas fenóxicos aplicados al follaje, que comunmente se utilizan en pastizales.

Hoffman y Rasgdale (1966), citados por Bovey *et al.* (1969), mencionan que el huizache (*Acacia farnesiana* Willd.) es controlado eficientemente con 2,4,5-T, en dosis de 8 libras por cada 100 galones de Diesel por acre, aplicados a los árboles en forma individual. Sin embargo, Bovey *et al.* (1969) demostraron que las dosis de 10 lb/acre de Bromacil, mata al 100% de las plantas de huizache cuando se aplican en la época de otoño, aunque este producto tiene la desventaja de que elimina conjuntamente la vegetación herbácea, dado que no es selectivo. El Picloram, en dosis de 4 lb/acre, aplicado en el mes de mayo, controla tanto al huizache como al mezquite.

Las mezclas de herbicidas, en algunas ocasiones, son más efectivas que las aplicaciones de productos individuales para controlar especies arbustivas, debido a que estas mezclas pueden aumentar la fitotoxicidad de los productos y lograr un incremento en el control a bajo costo (Meyer, 1982).

En un estudio realizado por Meyer y Bovey (1973), encontraron que la mezcla de Picloram + Dicamba, en dosis de 0.56 + 0.56 y 1.12 kg/ha, son eficientes para controlar el mezquite en un 13 y 17% respectivamente, aplicados en la época de verano, en comparación con la aplicación de Picloram, en dosis de 0.56 kg/ha y el Dicamba, en dosis de 0.56, el cual controla aproximadamente el 10% del mezquite. Scifres *et al.* (1973), concluyeron que el 2,4,5-T + Diesel, en una proporción de 1:100 de material comercial por hectárea, ofrece una posibilidad para tratar de controlar el mezquite, y se obtiene un 85% de control de estas plantas en la época de verano.

Bovey *et al.* (1969), encontraron que la mezcla de Picloram + 2,4,5-T, en dosis de 1 lb/acre, es efectiva para controlar el huizache, si se aplican estos productos por vía aérea en la época de otoño.

Los herbicidas con formulaciones en gránulos, han demostrado un buen control de ciertas especies de arbustivas, muchas de las cuales son muy susceptibles a aplicaciones foliares. Las formulaciones granuladas de Fenurón y Monuron, aplicados en el verano en dosis de 2.2 kg/ha, controlan el 75 y 66% del hojaseén, respectivamente, y el Fenurón en dosis de 4.5 kg/ha, controla por completo este arbusto (Ueckert *et al.* 1982). El Terbutiuron controla eficientemente muchas plantas leñosas (Scifres *et al.* 1978,1979).

El Terbutiuron comprimido, a razón de 0.3 kg/ha, mata del 90 al 95% de plantas de hojaseén. Sin embargo, en dosis de 0.4 a 1.6 kg/ha,

con un 20% de ingrediente activo (i.a.), controla eficientemente el hojásén, si es aplicado en la época de invierno, en densidades de 2 000 a 15 000 plantas por hectárea (Ueckert *et al.* 1982).

Jacoby *et al.* (1982), reportan que el Terbutiuron comprimido, en dosis de 0.5 a 1.0 kg/ha, controlan el 61 y 83% de la gobernadora, después de 8 meses de que se realiza la aplicación en la época de invierno. Por otra parte, aplicaciones con Bromacil, Fenurón, Picloram y Dicamba, en gránulos, a razón de 2 g de i.a. por metro de diámetro de cobertura de gobernadora, se mostraron efectivos y mataron al 80% de las plantas. El Isocil, Bromacil, Monuron, Fenurón y Dicamba, a razón de 1 g de i.a. por metro de diámetro de cobertura, terminaron con el 85% de las plantas en suelos arcillosos (Herbel y Gould, 1973).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Rancho Demostrativo Los Angeles, el cual se encuentra localizado en el Municipio de Saltillo, Coahuila, a 34 km sobre la carretera Saltillo-Zacatecas y a 14 km hacia el oriente sobre un camino de terracería (De la Cruz *et al.* 1973).

Para propósitos de este estudio, se seleccionó un área excluida para el ganado doméstico, de aproximadamente tres hectáreas, la cual está ubicada en la esquina sur del potrero número 11 del Rancho. Esta área se encuentra fuertemente invadida por el hojásén, por lo que su uso pecuario se ha visto limitado desde hace aproximadamente 4 años. Con el fin de establecer las pruebas de control químico, se seleccionó un área de 6 600 m² (22% del total), suficientes para llevar a cabo las aplicaciones de los herbicidas en las épocas de invierno, primavera y verano. El criterio de selección fue la uniformidad en cuanto a altura de los arbustos.

De los 6 600 m² seleccionados, se delimitaron superficies de 1 430 y 1 040 m² para realizar las aplicaciones de invierno y primavera, respectivamente. Con la ayuda de un tractor con cuchilla, se desmontó el área que circunda y divide las unidades experimentales, en las que se aplicaron los tratamientos de invierno. El área desmontada, de aproximadamente 3 metros de ancho, fue aprovechada para efectuar la aplicación de herbicidas en la época de verano, lo que permitió que ésta se hiciera sobre los rebrotes del hojásén. La delimitación de las unidades experimentales para la aplicación de primavera, por su parte, se hizo por medio de estacas; esta operación se llevó a cabo de manera tal, que las unidades experimentales quedaron separadas por bandas de 2 metros de ancho.

Para la aplicación de los herbicidas, a excepción de los derivados del petróleo, se utilizó una bomba de mochila tipo Weed System Plot Sprayer, serie TC, cuya fuente de presión proviene de un tanque que contiene CO₂ líquido; la presión utilizada para todas las aplicaciones fue de 20 lb/pulg², en forma constante. El tipo de boquilla que se utilizó fue del tipo TK-5 en forma de abanico, provisto de un filtro de 50 mallas por cm², además, para los tratamientos con aceite quemado y diesel, se utilizó una bomba manual de mochila, provista de una boquilla tipo Tee-Yet con un orificio, cuyas medidas son 8 004.

Por lo que corresponde a los herbicidas, se seleccionaron 5 de tipo orgánico Picloram, 2,4-DA, Dicamba, Glyphosate y 2,4,5-T, para formular las mezclas mostradas en el Cuadro 1; además, se probó el tratamiento a base de aceite quemado + diesel (derivados del petróleo).

Cuadro 1. Tratamientos y dosis empleadas en el control del hojásén (*Flourensia cernua* D.C.) en el Rancho Demostrativo Los Angeles, en 3 épocas del año.

Tratamiento	Dosis M.C./ha
2,4,5-T+Dicamba	1.5+1.5
Glyphosate+2,4-DA	6+0.5
Glyphosate+2,4-DA	4+0.5
Picloram	5
Dicamba+Glyphosate	2.5+6
Dicamba+Glyphosate	1.5+6
Aceite quemado+Diesel	1 : 3
Picloram+Diesel	1.5+100
Picloram+Diesel	1.0+100
Testigo	No aplicación

En base a los resultados obtenidos con la aplicación de herbicidas de invierno y a la poca disposición de productos químicos, se llevó a cabo una modificación de los tratamientos aplicados en las épocas de primavera y verano, incluyéndose en estas últimas la mezcla 2,4,5-T, y desechándose las mezclas de Picloram + Diesel (1.0 + 100) y Glyphosate + 2,4-DA (4 + 0.5).

La aplicación de la época de invierno se llevó a cabo el 26 de febrero de 1983, en parcelas de 10 x 10 m (100m²) y enfocada a la base del tallo, se utilizó con este fin, un método descrito por Scifres (1980), denominado astillado del tallo.

En la época de primavera se utilizaron parcelas de 5 x 5 m (25m²) y la aplicación se llevó a cabo bajo el mismo método utilizado en la época de invierno; la fecha de aplicación fue el 28 de mayo de 1983. Por lo que se refiere a la aplicación de la época de verano, ésta se efectuó en parcelas de 3 x 10 m (30m²) y dirigida a los rebrotes del hojaseén a través de aplicaciones al follaje; en este caso, la fecha de aplicación fue el 23 de julio de 1983.

Las características del terreno condujeron a la utilización de un diseño que permitiera bloquear el efecto de la pendiente del terreno. En cada parcela que formaba parte de un bloque, existía al momento de aplicar los tratamientos, un diferente número de plantas vivas. Con el fin de separar el efecto que dicho número de plantas podría ocasionar sobre el número de plantas vivas, después de aplicados los tratamientos, se decidió considerar el número de plantas vivas al inicio del experimento (plantas vivas iniciales) como covariable. De esta manera se decidió analizar los resultados bajo un análisis de covarianza en bloques al azar.

Con el fin de hacer un análisis económico de los herbicidas aplicados, y para determinar la eficiencia de un herbicida en términos de la proporción de plantas muertas que produce (M) el herbicida y del costo total de aplicación por hectárea expresado en pesos, se propone utilizar la siguiente expresión:

$$E = Me - 0.002 \sqrt{c}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 2, 3 y 4 se muestran los datos obtenidos durante el desarrollo del presente estudio, y se observa el número de plantas vivas del arbusto problema, antes de la aplicación de los tratamientos en cada parcela y el número de plantas vivas después de 120 días de la aplicación de los mismos.

Estos resultados, así como los análisis de covarianza llevados a cabo (Cuadros 5, 6 y 7), permiten afirmar que, en la época de invierno, el herbicida más efectivo para el control del hojaseén, es la mezcla a base de Dicamba + Glyphosate, en dosis de 1.5 + 6 MC/ha; para la época de primavera, el más efectivo resultó la mezcla de 2,4,5-T + Dicamba, Glyphosate + 2,4,-DA y Picloram + Diesel, en dosis de 1.5 + 1.5, 6 + 0.5 y 1.5 + 100 de MC/ha, respectivamente; en el verano, el tratamiento más efectivo y sobresaliente resultó ser la mezcla en base a 2,4,5-T + Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de MC/ha,. Como se puede observar, los tratamientos más efectivos, en cada época de aplicación corresponden a mezclas de herbicidas compatibles, las cuales, según Meyer (1982), en algunas ocasiones son más efectivas que las aplica-

Cuadro 2. Evaluación cuantitativa de las plantas vivas al inicio y término de la aplicación de mezclas de herbicidas. 26 de febrero de 1983.

Tratamientos	B l o q u e s							
	I		II		III		IV	
	I	F	I	F	I	F	I	F
Picloram+Diesel (1+100 M.C./ha)	84	72	72	51	77	63	82	68
Glyphosate+2,4-DA (4+0.5 M.C./ha)	100	99	58	54	58	58	49	46
Picloram (5 M.C./ha)	69	68	40	40	64	64	80	78
Dicamba+Glyphosate (1.5+6 M.C./ha)	73	48	67	34	84	52	100	67
A. quemado+ Diesel (1:3 M.C./ha)	74	72	58	56	51	51	33	30
Glyphosate+2,4-D.A. (6+1 M.C./ha)	86	85	68	65	46	44	64	64
Picloram+Diesel (1.5+100 M.C./ha)	79	74	64	59	82	72	76	70
Testigo (no aplicación)	102	102	48	48	83	83	108	108

Cuadro 3. Evaluación cuantitativa de las plantas vivas al inicio y término de la aplicación de mezclas de herbicidas. 28 de mayo de 1983.

Tratamientos	B l o q u e s							
	I		II		III		IV	
	I	F	I	F	I	F	I	F
2,4,5-T+Dicamba (1.5+1.5 M.C./ha)	45	3	49	8	40	5	43	4
Glyphosate+2,4-DA (6+0.5 M.C./ha)	44	13	42	18	51	21	42	14
Picloram (5 M.C./ha)	39	11	54	15	54	23	48	17
Dicamba+ Glyphosate (2.5+6 M.C./ha)	49	33	50	20	52	19	52	26
Dicamba+ Glyphosate (1.5+6 M.C./ha)	47	40	38	36	39	35	43	35
A. quemado+Diesel (1:3 M.C./ha)	41	31	45	29	43	31	43	27
Picloram+Diesel (1.5+100 M.C./ha)	53	40	47	39	38	30	51	42
Testigo (no aplicación)	50	50	46	46	47	47	49	49

Cuadro 4. Evaluación cuantitativa de las plantas vivas al inicio y término de la aplicación de mezclas de herbicidas. 23 de julio de 1983.

Tratamientos	B l o q u e s									
	I		II		III		IV		V	
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
2,4,5-T+Dicamba (1.5+1.5 M.C./ha)	22	0	19	0	25	1	19	0	20	0
Glyphosate+2,4-DA (6+0.5 M.C./ha)	18	16	20	19	17	14	18	15	21	20
Picloram (5 M.C./ha)	24	23	22	22	16	13	19	17	23	20
Dicamba+Glyphosate (2.5+6 M.C./ha)	16	7	18	10	15	6	20	8	19	9
Dicamba+Glyphosate (1.5+6 M.C./ha)	24	20	18	4	21	19	17	14	19	15
A. quemado+Diesel (1:3 M.C./ha)	23	11	17	8	19	10	24	11	22	9
Testigo(no aplicación)	20	20	18	18	25	25	23	23	19	19

Cuadro 5. Análisis de covarianza para los datos obtenidos con la aplicación de herbicidas, efectuado el 26 de febrero de 1983.

F.V.	G.L.	Suma de medias y productos			Ajustados para regresión		
		x	xy	y	y	G.L.	C.M.
Bloques	3	2959.094	1686.656	2442.844			
Tratamientos	7	3215.969	1557.906	3109.719			
Error	21	4373.666	4512.094	4752.906	97.993	20	4.900
Total	31	10548.719	8756.656	10305.469			
Trat. + error	28	7589.625	6070.000	7862.625	3007.985	27	
Trat. ajustados					2909.992	7	415.713

Cuadro 6. Análisis de covarianza para los datos obtenidos con la aplicación de herbicidas, efectuada el 28 de mayo de 1983.

F.V.	G.L.	Suma de medias y productos			Ajustados para regresión		
		x	xy	y	y	G.L.	C.M.
Bloques	3	4.125	5.063	14.594			
Tratamientos	7	269.375	128.938	5358.969			
Error	21	452.375	239.188	363.156	236.689	20	11.839
Total	31	725.875	373.188	5736.719			
Trat. + error	28	721.750	368.125	5722.125	5534.365	27	
Trat. ajustados					5297.676	7	756.811

Cuadro 7. Análisis de covarianza para los datos obtenidos con la aplicación de herbicidas, efectuado el 23 de julio de 1983.

F.V.	G.L.	Suma de medias y productos			Ajustados para regresión		
		x	xy	y	y	G.L.	C.M.
Bloques	4	12.471	5.543	9.543			
Tratamientos	6	51.771	55.429	1663.371			
Error	24	140.229	145.859	158.057	46.222	23	2.010
Total	34	254.971	206.829	1830.971			
Trat.+error	30	242.000	201.286	1821.424	1654.007	29	
Trat. ajustados					1607.786	6	267.964

ciones de productos individuales, para controlar las especies arbustivas invasoras en los pastizales; lo anterior, es debido a que ofrecen la posibilidad de aumentar la fitotoxicidad de los tratamientos y lograr un incremento en el control de estas especies a bajo costo.

Así mismo, estos resultados concuerdan con los reportados por Schmutz (1967), el cual menciona que el hojásén es muy susceptible a las aplicaciones del 2,4,-D y 2,4,5-T, aplicados en los meses de agosto a septiembre, en dosis de 4.5 de MC/ha. Por otra parte, Scifres (1980) menciona que el hojásén es susceptible a la aplicación de herbicidas fenóxicos aplicados al follaje, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

Por otro lado, tanto el Dicamba como el Picloram, utilizados en este estudio, han sido reportados como herbicidas efectivos para el control de la gobernadora, al igual que el 2,4-D y 2,4,5-T, esto es de gran importancia, debido a que el hojásén y la gobernadora se encuentran asociados en una extensa área dentro del Desierto Chihuahuense, por lo cual las mezclas más efectivas, para cada época de aplicación llevada a cabo en este estudio, podrían enfocarse no sólo al control del hojásén, sino también al de la gobernadora.

Por otra parte, para tratar de verificar el uso apropiado del análisis de covarianza, se llevó a cabo un diagrama de dispersión para cada época de aplicación, con el fin de encontrar el tipo de relación existente (cuadrática, lineal, exponencial, etc.) entre el número de plantas vivas al inicio y al final del estudio; los diagramas de dispersión, según se pueden apreciar en la Figura 1, evidenciaron una relación lineal entre estas variables, por lo que el ajuste de covarianza se hizo del tipo lineal. La correcta aplicación del modelo lineal se ve ampliamente corroborada en las tablas de ANCOVA a que se ha hecho referencia.

El análisis de covarianza realizado, para cada una de las épocas de aplicación, muestra, además, que existe diferencia significativa entre el efecto de un herbicida aplicado en cada una de las épocas de aplicación, al nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. A partir de este resultado se procedió a llevar a cabo las comparaciones mediante contrastes. El análisis de estas comparaciones, permite afirmar que la aplicación de un herbicida en la época de verano es superior, en sus efectos, al promedio de un tratamiento aplicado en la época de invierno. El análisis de comparación de medias ajustadas realizado sobre los tratamientos que se repitieron en primavera y verano, revela que en la época de verano, la aplicación de un herbicida es superior, en sus efectos, a la aplicación hecha en primavera. Estos resultados concuerdan con los obteni-

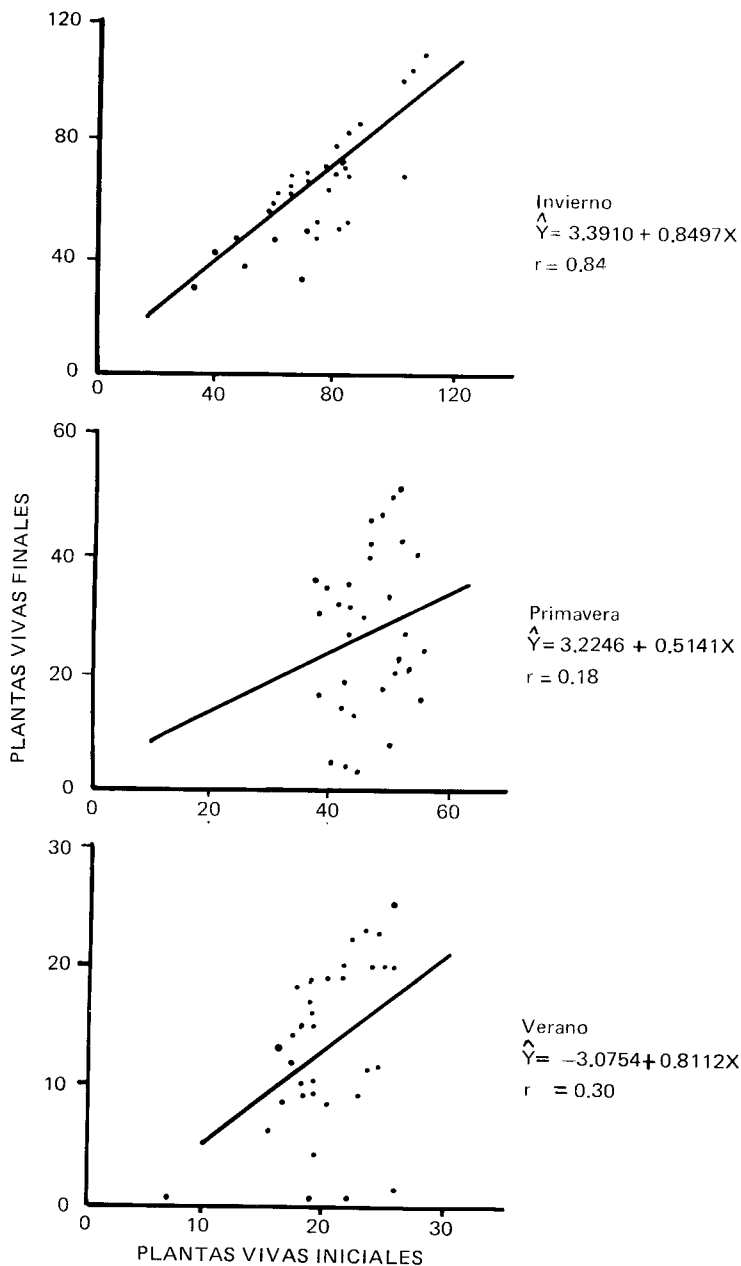


Figura 1. Diagrama de dispersión y línea de regresión, que muestra la dependencia del número de plantas vivas finales, con respecto al de vivas iniciales para cada época de aplicación de herbicidas en el control de hojásén.

dos por Schmutz (1967, 1971), Meyer y Bovey (1973) y Scifres *et al.* (1973), en el sentido de que en la época de verano las arbustivas son sumamente susceptibles a las aplicaciones de herbicidas, debido principalmente a la intensa actividad metabólica de estas plantas.

En base al modelo económico propuesto por los autores, los principales resultados se muestran en el Cuadro 8.

Al analizar los resultados obtenidos se puede observar que, durante el invierno, el tratamiento más eficiente fue la mezcla de Dicamba+Glyphosate, en dosis de 1.5+6.0 de MC/ha, con un 31.0%; esto puede ser explicado por el hecho de presentarse un alto porcentaje de mortalidad. Sin embargo, presenta una desventaja muy grande, dado que el costo total de aplicación es el más elevado, lo cual no ocurre en el caso de mezcla a base de Picloram+ Diesel, en dosis de 1.0+100 de MC/ha, el cual presenta un costo total de aplicación muy bajo, comparado con otros tratamientos; sin embargo, esta mezcla ocasionó una mortalidad de sólo 19.6%, con lo que su eficiencia disminuye considerablemente. El resto de los tratamientos, aplicados en esta época de invierno, presentan un bajo porcentaje de eficiencia (< 10.0%), debido al alto costo de las mezclas utilizadas.

Los resultados concuerdan con los presentados en los Cuadros 2, 3 y 4, ya que para la época de aplicación de invierno, el tratamiento más efectivo para el control del hojásen fue el Dicamba+ Glyphosate, en dosis de 1.5 + 6.0 de MC/ha.

Para la aplicación de herbicidas en la primavera, el tratamiento más eficiente fue la mezcla de 2,4,5-T+ Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de MC/ha, el cual presentó el más alto porcentaje de mortalidad y un costo total de aplicación bajo, el cual, al ser comparado con el resto de los herbicidas, es uno de los más bajos después del Picloram+ Diesel, en dosis de 1.5 + 100 de MC/ha. Estos resultados coinciden con los que se obtuvieron al analizar las plantas vivas iniciales y finales, ya que en la época de primavera, los tratamientos más efectivos para el control del hojásen fueron el 2,4,5-T+ Dicamba, y el Glyphosate+ 2,4-DA.

Por lo que se refiere a la aplicación de verano, el tratamiento más sobresaliente expresado por la eficiencia, fue la mezcla de 2,4,5-T + Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de MC/ha, el cual incluye el costo total de aplicación más bajo y la mortalidad ocasionada más elevada, con un 90% de eficiencia; por lo anterior, éste puede considerarse como el más ideal para llevar a cabo el control del hojásen en la época de verano.

Cuadro 8. Tratamientos con mejor comportamiento para cada época de aplicación, de acuerdo al Modelo Económico de eficiencia propuesto. Junio de 1984.

Epoca	Tratamiento	Dosis (M.C./ha)	Costo total (\$)	Mortalidad (%)	E (M.C.) (%)
Invierno	Dicamba + Glyphosate	1 + 100	13 622.55	38.6	31.0
	Picloram + Diesel	1.5 + 6.0	2, 122.55	19.7	18.0
	Glyphosate + 2,4-DA	4.0 + 0.5	8 792.55	10.3	9.0
Primavera	2,4,5-T + Dicamba	1.5 + 1.5	2 402.55	88.8	81.0
	Picloram	5.0	5 322.55	66.5	57.0
	Glyphosate + 2,4-DA	6.0 + 0.5	12 862.55	63.3	50.0
Verano	2,4,5-T + Dicamba	1.5 + 1.5	2 402.55	99.2	90.0
	A. quemado + Diesel	1 : 3	12 422.5	53.1	49.0
	Dicamba + Glyphosate	2.5 + 6.0	14 322.5	54.7	43.0

CONCLUSIONES

Del presente estudio se pueden desprender varias conclusiones importantes, que deben ser tomadas en consideración al emprender un programa de control químico de arbustivas en los pastizales del Desierto Chihuahuense. Las conclusiones principales son las siguientes:

1. Durante el invierno, el tratamiento más efectivo para controlar el hojásen fue la mezcla a base de Dicamba + Glyphosate, en dosis de 1.5 + 6.0 de MC/ha.
2. Durante la primavera, los tratamientos más efectivos para controlar el hojásen fueron las mezclas a base de 2,4,5-T + Dicamba, Glyphosate + 2,4-DA y Picloram + Diesel, en dosis de 1.5 + 1.5, 6.0 + 0.5 y 0.5 + 100 de MC/ha, respectivamente.
3. Durante el verano, el tratamiento más efectivo para controlar el hojásen fue la mezcla a base de 2,4,5-T + Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de MC/ha.
4. La época más adecuada para la aplicación de herbicidas en el control del hojásen, es el verano.
5. Para la época de invierno, el tratamiento más eficiente, desde el punto de vista del costo de aplicación y de la mortalidad que ocasiona, fue la mezcla a base de Dicamba + Glyphosate.
6. Durante la época de primavera, el tratamiento más eficiente fue el 2,4,5-T + Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de M.C./ha.
7. Durante el verano, la mezcla de 2,4,5-T + Dicamba, en dosis de 1.5 + 1.5 de M.C./ha, resultó el tratamiento más eficiente con un 90%.
8. El análisis de covarianza es la técnica más adecuada para analizar estadísticamente, la información proveniente de parcelas que presentan un número diferente de individuos en poblaciones naturales.
9. El Modelo de Eficiencia, expresado en términos de la proporción de plantas muertas producidas por el herbicida (M) y el costo total de aplicación por hectárea expresado en pesos (C), debe de validarse en base a otros parámetros.

BIBLIOGRAFIA

- Allred, B.W. 1949. Distribution and control of several woody plants in Texas and Oklahoma. J. Range. Mgmt. 2(1):17-29.
- Biswell, H.H. 1954. The brush control problem in California. J. Range Mgmt. 2(1):17-29.
- Bovey, R.W., R.E. Meyer and J.R. Baur. 1979. Potential herbicides for brush control. J. Range Mgmt. 34(2):144-148.
- , J.R. Baur and H.L. Morton. 1969. Control of huizache and associated woody species in South Texas. J. Range Mgmt. 47-50.
- COTECOCA. 1979. Coahuila. SARH. México. 255 p.
- Cruz C., J.A. de la, J. de la Fuente Z., J. Medina T. y R. Vásquez A. 1973. Rancho Los Angeles: Demostrativo para manejo de pastizales y ganado. SAG. Gob. del Edo. de Coah. ESAAN-UAC.
- Curtis, J.T. 1956. The modification of mid-laitud grassland and forest by man. En: Thomas, W.L. (ed.). Mans role in changing the fact of the face of the earth. The University of Chicago Press.
- González, M.H. 1972. Manipulating shrub-grass plant communities in arid zone for incresed animal production. In: McKell, C.M., J.P. Blaisdell and J.R. Goodin. (ed.) Wildland shrubs their biology and utilization. USDA. Forest Ser. General Technical Report. Int-1. Intermountain Forest and Range Exp. Sta. Utah.
- Heady, H.F. 1975. Range management. Mc Graw-Hill Book Co. New York, N.Y. 550 p.
- Herbel, C.H. 1983. Principles of intensive range improvements. J. Range Mgmt. 34(2):144-148.
- , Gould, W.L., Leifeste, W.F. and R.R. Gibbens. 1983. Herbicide treatment and vegetation response to treatment of mezquites in Southern New Mexico. J. Range Mgmt. 36(2):149.
- and L.W. Gould. 1973. Improving arid rangelands. Agricultural Experiment Station. New Mexico State University. Jornada Experimental Range Report No. 4. 16 p.

- Humphrey, R.R. 1958. The desert grassland. The University of Arizona Press
73 p.
- Jacoby, P.W., D.N. Veckert and F.S. Hartmann. 1982. Control of creosote-
bush (*Larrea tridentata*) with pelleted Terbutiuron. Weed Sci.
30:307-310.
- Krebs, C.J. 1979. Ecology. The experimental analysis of distribution and
abundance. Harper & Row. Pub. 678 p.
- Meyer, R.E. 1982. Brush response to spacing and individual plant herbici-
de treatments. Weed Sci. 30:378-384.
- and R.W. Bovey. 1973. Control of woody plants with herbici-
des mixtures. Weed Sci. 25(5):423-426.
- Norris, M.L., L.E. Montgomery and W.D. Mosher. 1982. Brush control with
herbicides on hill pasture sites in Southern Oregon. J. Range Mgmt.
35(1):75-80.
- Schmutz, E.M. 1967. Chemical control of three Chihuahuan Desert shrubs.
Weeds. 15(1):62-67.
- , 1971. Absorption, translocation, and toxicity of 2,4,5-T in
creosotebush. Weed Sci. 19(2):510-516.
- Scifres, C.J. 1980. Brush management: Principles and practices for Texas and
the Southwest. Texas A & M University Press. 360 p.
- , J.L. Mutz and W.T. Hamilton. 1979. Control of mixed brush
with Terbutiuron. J. Range Mgmt. 32(2):155-158.
- and C.H. Meadors. 1978. Response of range vegeta-
tion to grid placement and aereal application of karbutilate. Weed.
Sci. 26:139-144.
- , 1977. Herbicides and the range ecosystem: residues, research and
the role of rangeman. J. Range Mgmt. 30(2):86-91.
- , J.R. Baur and R.W. Bovey. 1973. Absorption of 2,4,5-T applied
in various carriers to honey mezquite. Weed Sci. 21(2):94-96.
- Stoddart, L.A., T.W. Box and A.D. Smith. 1975. Range management. Mc
Graw Hill Book Co. 532 p.

Ueckert, D.N., P.W. Jacoby and S. Hartmann. 1982. Tarbush and forage response to selected pelleted herbicides in the western Edward Plateau. Texas Agricultural Experiment Station. B.-1393. 5 p.