

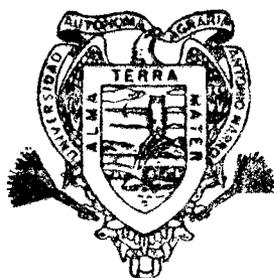
CONTROL DE HOJASEN (Flourensia cernua DC.)
CON DIFERENTES DISEÑOS DE RIEL EN EL
NORTE DE ZACATECAS, MEXICO

HERIBERTO DIAZ SOLIS

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

Maestro en Ciencias
Especialidad Manejo de Pastizales



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

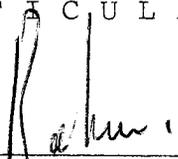
JUNIO DE 1985

*Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE MANEJO DE PASTIZALES

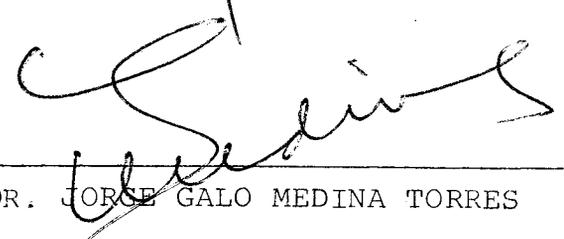
C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor principal:



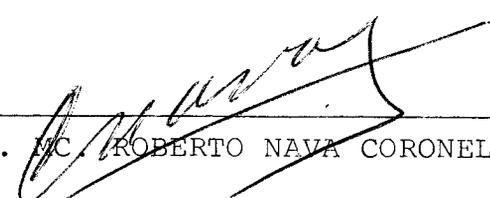
ING. MC. REGINALDO DE LUNA VILLARREAL

Asesor:



DR. JORGE GALO MEDINA TORRES

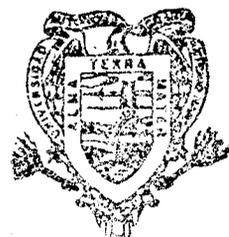
Asesor:



ING. MC. ROBERTO NAVA CORONEL



Dr. Jesús Torralba Elguézabal
Subdirector de Asuntos de Postgrado



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

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Junio 1985.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

A los miembros de mi comité particular de tesis por el apoyo brindado: Ing. M.S. Reginaldo De Luna V., Ph.D. Jorge Galo Medina T. e Ing. M.C. Roberto Nava C.; especialmente al Ing. De Luna, que en todo momento estuvo dispuesto a prestarme la ayuda necesaria para concluir mis estudios y el presente trabajo.

Al Ph.D. Ramiro López T. por su gran ayuda en la definición de los modelos estadísticos utilizados.

Al Ing. M.C. Regino Morones R. por el apoyo prestado en la obtención de los estimadores del error estandar utilizados en los comparadores de medias.

Al Matemático Delfino Vargas Chanes y Analista Felipe Rodríguez Grajales, personal de la Unidad de Biometría del INIA por su tenacidad en el desarrollo de los programas computacionales.

Al Ing. M.S. Eduardo Aizpuru G. por sus consejos y facilidad de material bibliográfico.

A mis compañeros de estudio, maestros y personal administrativo del Departamento de Recursos Naturales Renovables con quienes interaccioné durante mi estancia en esta Universidad. Especialmente a la Srita. Myrna Ayala por la realización del trabajo mecanográfico y al Arq. Eduardo Quintánilla A. por su ayuda en gráficas y figuras.

A los estudiantes de licenciatura y personal del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac. que ayudaron en el trabajo de campo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

A esta Universidad.

DEDICATORIA

A mis hijos

Gaby y César

A mi esposa Mony

quienes supieron hacer más fácil la tarea

A mis padres

Sara Solis de Díaz y Cruz Díaz Martínez

A mis hermanas

Edna y Maricela

A mis suegros

Ramona Silva de Báez y Antonio Báez Ojeda

A los demás miembros de mi familia.

COMPENDIO

Control de Hojasén (Flourensia cernua DC.) con Diferentes
Diseños de Riel en el Norte de Zacatecas, México

P o r

HERIBERTO DIAZ SOLIS

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO 1985.

Ing. MS. Reginaldo De Luna Villarreal - Asesor -

Palabras clave: Control mecánico, riel, hojasén,
Flourensia cernua DC.

El principal objetivo del presente trabajo fue determinar cuáles diseños de riel y/o características de diseño mejoran la eficiencia del riel sencillo (una sección, recto, fijo y liso) en el control mecánico de hojasén. Se evaluaron los efectos de ocho diseños aplicados en dos intensidades (una pasada y dos pasadas opuestas) a plantas de diferente altura y exposición en la corona del tallo, así como sus interacciones.

Dentro de los efectos principales se encontró lo siguiente:

Los diseños de riel resultan significativamente diferentes en cuanto al porcentaje de plantas que permanecieron erectas, siendo los de una sección, rectos y articulados los que dejaron los mayores porcentajes con 54.9 y 34.4 respectivamente; los de dos secciones paralelas, los aserrados y los que poseían configuración en "V" tienen los más altos porcentajes de plantas rebrotadas y la mayor reducción de cobertura de hojaseñ; el riel sencillo (tratamiento testigo) resultó inferior a los anteriores. El rebrote provino de la corona y de rizomas.

La intensidad de aplicación está directamente relacionada con el porcentaje de plantas que rebrotaron - (una pasada 33.9; dos pasadas opuestas = 48.0) y con la reducción de cobertura de hojaseñ (una pasada = 66.8; dos pasadas opuestas = 79.4), pero presentó una relación inversa con el porcentaje de plantas acamadas (una pasada 19.0; dos pasadas opuestas = 7.2).

Las plantas grandes tendieron a permanecer acamadas más que las chicas con 16.5 y 9.9 por ciento respectivamente. El número de plantas grandes presentó una relación inversa con la reducción de cobertura de hojaseñ.

El porcentaje de mortalidad de hojaseñ fue significativamente mayor en plantas de corona muy expuesta (32.1) que en plantas de corona media (23.1) y corona a nivel del suelo (25.4).

ABSTRACT

Control of Tarbush (Flourensia cernua DC.) with Different
Designs of Rail in the North of Zacatecas, Mexico

By

HERIBERTO DIAZ SOLIS

MAJOR SUBJECT: RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE 1985

Ing. MS. Reginaldo De Luna Villarreal - Advisor -

Key words: Mechanical control, rail, tarbush,
Flourensia cernua DC.

The main objective of this study was to determine which designs of rail and/or characteristics of design improve the efficiency of the simple rail (a section, - straight, fixed and smooth) in the mechanical control - of tarbush. The interactions between eight designs at two intensities of application (one pass and two opposite passes) on plants of different heights and exposition of the basal stem crown were evaluated.

Within the main effects the following were determined:

The designs of rail were significantly different in the percentage of plants that remained erect, being - the one section, straight, and jointed rails the ones - that leave the greatest percentages with 45.9 and 34.4 - per cent respectively; the ones with two paralel sections, the serrated and the have "V" shape have the highest percentages of resprout plants and the biggest reduction of tarbush cover; the conventional rail (control treatment) was lower than the former. The resprout came out from - the stem crown and the rhizomes.

The intensity of application was directly related with the percentage of the plants that resprouted (one - pass = 33.9; two opposite passes = 48.0) and with the reduction of tarbush cover (one pass = 66.8; two opposite passes = 79.4), but presented a inverse relation with the percentage of lying down plants (one pass = 19.0; two - opposite passes 7.2).

The large plants tended to remain lying down more than the small plants with 16.5 and 9.9 per cent respectively. The number of big plants presented a inverse relation with the reduction of tarbush cover.

The percentage of tarbush mortality was significantly higher in plants of very exposed stem crown (32.1) than in plants with medium stem crown (23.1) and crown at ground level (25.4).

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	7
-PRACTICAS DE MEJORAMIENTO DE PASTIZALES.	8
-COMPETENCIA	9
-DESARROLLO DEL CONCEPTO.	9
-COMPETENCIA ENTRE ARBUSTOS Y GRAMINEAS.	12
-ORIGEN Y RESULTADOS DE LA APLICACION DEL RIEL EN EL CONTROL DE HOJASEN.	13
-OTROS METODOS DE CONTROL ENSAYADOS CON HOJASEN	16
-CONTROL MANUAL	16
-CONTROL MECANICO	16
-CONTROL BIOLOGICO.	18
-CONTROL PIRICO	18
-CONTROL QUIMICO.	18
-ASPECTOS AUTOECOLOGICOS DE HOJASEN	22
-TAXONOMIA.	22
-SINONIMIA	23
-NOMBRES COMUNES.	23

	Página
-DESCRIPCION MORFOLOGICA.	24
-DISTRIBUCION GEOGRAFICA.	25
-REPRODUCCION	25
-DISTRIBUCION DE LA BIOMASA	28
-SISTEMA RADICULAR.	28
-RELACION FENOLOGICA CON PRECIPITA- CION Y TEMPERATURA	29
-CONDICIONES CLIMATICAS Y EDAFICAS DE DISTRIBUCION	30
-RELACIONES CON LA FAUNA SILVESTRE.	32
-ESPECIES ASOCIADAS	33
-TOXICIDAD.	33
-USO POR CAPRINOS Y OVINOS.	34
-USOS ACTUALES Y POTENCIALES.	35
III MATERIALES Y METODOS	36
-DESCRIPCION DEL AREA GENERAL	36
-LOCALIZACION	36
-CLIMA	36
-SUELO	38
-VEGETACION	38
-DESCRIPCION DEL SITIO DE ESTUDIO	40
-MATERIALES	42
-METODOS.	43
-TRATAMIENTOS	43
-MUESTREO DE DENSIDAD, COBERTURA, ALTURA Y EXPOSICION DE LA CORONA DE HOJASEN	46

	Página
-MUESTREO DE COBERTURA AEREA DE ES	
PECIES HERBACEAS	50
-PRODUCCION DE FORRAJE	50
-ANALISIS ESTADISTICO	51
IV RESULTADOS	58
-DAÑO A HOJASEN.	58
-PORCENTAJE DE PLANTAS ARRANCADAS.	59
-PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS . .	59
-PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS.	61
-PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS. .	70
-PORCENTAJE DE PLANTAS ERECTAS . .	71
-REDUCCION DE COBERTURA DE HOJASEN	74
-CAMBIO DE COBERTURA EN EL ESTRATO HERBA -	
CEO Y DOS FACTORES DEL SUELO.	76
-CAMBIO PORCENTUAL EN LA COBERTURA	
DE GRAMINEAS.	78
-CAMBIO PORCENTUAL EN LA COBERTURA	
DE HIERBAS.	79
-CAMBIO PORCENTUAL DE SUELO DESNU-	
DO.	80
-CAMBIO PORCENTUAL EN LA COBERTURA	
DE MATERIA ORGANICA	80
V DISCUSION.	81
-DAÑO A HOJASEN.	81
-PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS . .	81
-PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS.	84

	Página
-PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS. . .	87
-PORCENTAJE DE PLANTAS ERECTAS . . .	89
-REDUCCION DE COBERTURA DE HOJASEN	91
-CAMBIO DE COBERTURA EN EL ESTRATO HERBA - CEO Y DOS FACTORES DEL SUELO.	92
-CAMBIO PORCENTUAL EN LA COBERTURA DE GRAMINEAS.	92
VI CONCLUSIONES	95
VII RESUMEN.	98
VIII LITERATURA CITADA.	100
APENDICE A. ESTIMADORES DEL ERROR ESTANDAR PARA LA DIFERENCIA DE DOS MEDIAS UTILIZADOS EN LOS COMPARADORES	107
APENDICE B. CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA	111

INDICE DE CUADROS

Página

CUADRO 2.1. DISTRIBUCION DE LA BIOMASA (% DE MATERIA SECA) EN PLANTAS DE HOJASEN. . . .	29
CUADRO 3.1. TEMPERATURA Y PRECIPITACION REGISTRADOS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO (1983-1984) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE ZONAS ARIDAS NORIA DE GUADALUPE, ZACATECAS.	39
CUADRO 4.1. MEDIAS PARA LA INTERACCION DISEÑOS DE RIEL POR EXPOSICION DE LA CORONA (AD) A NIVELES FIJOS DEL FACTOR INTENSIDAD DE APLICACIÓN (B) (% DE PLANTAS MUERTAS)	60
CUADRO 4.2. MEDIAS PARA LA INTERACCION DISEÑOS DE RIEL POR INTENSIDAD DE APLICACION (AB) A NIVELES FIJOS DE EXPOSICION DE CORONA (D) (% DE PLANTAS REBROTADAS) . . .	64
CUADRO 4.3. MEDIAS PARA LA INTERACCION DOBLE ALTURA DE PLANTA POR EXPOSICION DE LA CORONA (CD) (% DE PLANTAS REBROTADAS) . .	64
CUADRO 4.4. MEDIAS PARA LA INTERACCION DISEÑOS DE RIEL POR INTENSIDAD DE APLICACION (AB) A NIVELES FIJOS DE EXPOSICION DE LA CORONA (D) (% DE PLANTAS ACAMADAS). . . .	70

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 2.1. DESCRIPCION GRAFICA DEL HOJASEN (<u>Flourensia cernua</u> DC.)	26
FIGURA 2.2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL HOJASEN (<u>Flourensia cernua</u> DC.)	27
FIGURA 3.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE ZONAS ARIDAS NORIA DE GUADALUPE	37
FIGURA 3.2. LOCALIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE ZONAS ARIDAS NORIA DE GUADALUPE Y SITIO DE ESTUDIO DENTRO DEL GRADIENTE DE VEGETACION Y ALTITUD	41
FIGURA 3.3. DISEÑOS DE RIEL EVALUADOS	44
FIGURA 3.4. GRADOS DE EXPOSICION DE LA CORONA DEL TALLO SOBRE LA SUPERFICIE DEL SUELO	45
FIGURA 3.5. DISTRIBUCION Y DIMENSION DE LOS CUADRANTES DE MUESTREO	47
FIGURA 3.6. DESCRIPCION GRAFICA DE UNA PLANTA ARRANCADA BAJO LA CORONA DEL TALLO (>10 CM BAJO LA SUPERFICIE DEL SUELO)	49
FIGURA 4.1. TENDENCIA DE LA INTENSIDAD DE APLICACION (B) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ARRANCADAS)	62

FIGURA 4.2. TENDENCIA DE LA EXPOSICION DE LA CORONA DEL TALLO (D) EN LAS COMBINACIONES DE DISEÑOS DE RIEL (A) E INTENSIDAD DE APLICACION (B) EN QUE RESULTO SIGNIFICATIVO ($P < 0.05$) (PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS) 62

FIGURA 4.3. TENDENCIA DE LA INTENSIDAD DE APLICACION (B) EN LA COMBINACION DE DISEÑOS DE RIEL (A) Y EXPOSICION DE LA CORONA (D) EN QUE RESULTO SIGNIFICATIVA ($P < 0.05$) (PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS) 63

FIGURA 4.4. TENDENCIA DE LA EXPOSICION DE CORONA (D) ($P < 0.05$) (PORCENTAJE DE PLANTAS MUERTAS) 63

FIGURA 4.5. COMPARACION DE MEDIAS PARA DISEÑOS DE RIEL (A) EN LA COMBINACION DE INTENSIDAD DE APLICACION (B) Y EXPOSICION DE LA CORONA (D) DONDE SE ENCONTRARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ($P < 0.05$) (PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS) 66

FIGURA 4.6. TENDENCIA DE LA INTENSIDAD DE APLICACION (B) EN LAS COMBINACIONES DE DISEÑOS DE RIEL (A) Y EXPOSICION DE CORONA (D) EN QUE RESULTO SIGNIFICATIVA ($P < 0.05$) (PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS) 66

FIGURA 4.7. TENDENCIA DE LA EXPOSICION DE CORONA (D) EN LAS COMBINACIONES DE DISEÑOS DE RIEL (A) E INTENSIDAD DE APLICACION (B) EN QUE RESULTO SIGNIFICATIVA (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS) 67

FIGURA 4.8. TENDENCIA DE LA ALTURA DE PLANTA (C) Y DE LA EXPOSICION DE CORONA (D) EN EL NIVEL DE EXPOSICION DE CORONA Y ALTURA DE PLANTA RESPECTIVAMENTE, EN QUE SUS NIVELES RESULTARON SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS) 67

FIGURA 4.9. COMPARACION DE MEDIAS DE DISEÑOS DE RIEL (A) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS) 68

FIGURA 4.10. TENDENCIA DEL FACTOR INTENSIDAD DE APLICACION (B) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS REBROTADAS) 68

FIGURA 4.11. REBROTE PROVENIENTE DE RIZOMAS 69

FIGURA 4.12. COMPARACION DE MEDIAS DE DISEÑOS DE RIEL (A) EN LA COMBINACION DE INTENSIDAD DE APLICACION (B) Y EXPOSICION DE CORONA (D) EN QUE RESULTARON SIGNIFICATIVAMENTE (P<0.05) DIFERENTES (PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS) 72

FIGURA 4.13. TENDENCIA DE LA INTENSIDAD DE APLICACION (B) EN LAS COMBINACIONES DE DISEÑOS DE RIEL (A) Y EXPOSICION DE LA CORONA (D) EN QUE RESULTO SIGNIFICATIVA (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS) 72

FIGURA 4.14. TENDENCIA DE LA EXPOSICION DE CORONA (D) EN LAS COMBINACIONES DE DISEÑOS DE RIEL (A) E INTENSIDAD DE APLICACION (B) EN QUE RESULTO SIGNIFICATIVA (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS) 73

FIGURA 4.15a. TENDENCIA DE LA INTENSIDAD DE APLICACION (B) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS) 73

FIGURA 4.15b. TENDENCIA DE LA ALTURA DE PLANTA (C) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ACAMADAS) 73

FIGURA 4.16. COMPARACION DE MEDIAS DE DISEÑOS DE RIEL (A) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ERECTAS) 75

FIGURA 4.17. TENDENCIA DE LA EXPOSICION DE CORONA (D) (P<0.05) (PORCENTAJE DE PLANTAS ERECTAS) 75

FIGURA 4.18. COMPARACION DE MEDIAS DE DISEÑOS DE RIEL (A) (P<0.05) (PORCENTAJE DE REDUCCION DE COBERTURA DE HOJASEN) 77

FIGURA 4.19. TENDENCIA DE LA INTENSIDAD DE APLICACION (B) ($P < 0.05$) (PORCENTAJE DE REDUCCION DE COBERTURA DE HOJASEN) 77

CAPITULO I

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que confronta la ganadería del Norte de México es la escasa producción forrajera de los pastizales, como resultado de la degradación a que han estado expuestos por las prácticas tradicionales de manejo y utilización. Lo anterior ha ocasionado que la producción actual se encuentre en niveles inferiores a los de su potencial.

En la actualidad existen grandes áreas en las que la degradación ha sido tan severa, que aún las sequías ligeras se traducen en catástrofes con una alta mortalidad de ganado. Además de estas pérdidas de ganado por mortalidad, existen otras menos evidentes tales como: bajo nivel reproductivo y bajos pesos al destete, debido a los bajos niveles nutricionales del ganado.

No existe duda de que las especies arbustivas que actualmente dominan muchos pastizales del Norte de México y del Sur de los Estados Unidos de Norteamérica han venido incrementando su población en los últimos 100 a 200 años (Johnston, 1963). Buffington y Herbel (1965) coinciden con lo anterior, indicando que en un pastizal del Sur de Nuevo

México el hojasén (Flourensia cernua DC.) ocupaba en 1858 cerca del uno por ciento de la superficie, incrementándose hasta casi un nueve por ciento para 1963.

La degradación de los pastizales del Norte de México puede explicarse debido a varias razones, remontándose una de ellas a los inicios de la industria ganadera en el país. La abundancia de pasto y los atractivos minerales del Norte provocaron una rápida colonización y el establecimiento de una industria ganadera que para el siglo XVII se caracterizaba por grandes manadas de ganado equino y bovino (Brand, 1961), iniciándose desde esa época el desbalance ecológico de estas tierras vírgenes en las cuales el ganado apacentaba continuamente a través del año.

El estado actual de los pastizales puede también ser explicado por la reforma de la tenencia de la tierra iniciada al concluir la revolución, repartiéndose los grandes latifundios en pequeñas áreas, solucionando así un problema social sin poder abordar los aspectos técnicos de la productividad y estabilidad ecológica de estas regiones. Los problemas de esta época no permitieron que México evolucionara a la par de otros países en lo referente a manejo y utilización de pastizales. La disciplina de manejo de pastizales se inició en algunos países a fines del siglo pasado y principios del presente; lo que ocurrió en México hasta mediados del siglo actual (Medina y De Luna, 1982).

Todo lo anterior ha originado que la mayor parte de las áreas ganaderas del Norte del país, se encuentren -

degradadas y en estados poco productivos, expuestos a la erosión hídrica y eólica e invadidos por especies indeseables. El ecosistema de Larrea-Flourensia es un fiel exponente de lo anterior, ocupando dentro de la región denominada desierto Chihuahuense 10 millones de hectáreas (González, 1972). Esta comunidad deriva su nombre de la gran dominancia de las dos principales especies arbustivas, la gobernadora (Larrea tridentata) y el hojasén, no teniendo valor forrajero la primera y de escaso valor la segunda al ser consumida solo en pequeñas cantidades por el ganado caprino. Tan solo dentro del Estado de Coahuila este tipo de vegetación se encuentra en una superficie de 4.8 millones de hectáreas (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero, 1979); de acuerdo a esta cifra representa el 32.5 por ciento de la superficie de ese Estado destinada a fines agropecuarios bajo condiciones naturales por lo que debe considerársele la más importante. En los Estados Unidos de Norteamérica, el hojasén se encuentra principalmente en las planicies del Sur en una superficie de 4.5 millones de hectáreas (Platt, 1959).

Ante la necesidad de incrementar la producción de los ecosistemas áridos y la imposibilidad de repartir más la tierra, se hace necesario buscar estrategias que permitan el mejoramiento de esta importante comunidad recuperando parcialmente su potencial de producción.

Dentro de esta comunidad se presentan diversos niveles de degradación; aquellos lugares donde es muy avanzada,

requieren prácticas de mejoramiento que incluyan la resiembra artificial de gramíneas, y para aquellos donde aún persiste una cubierta de gramíneas superior al 10 ó 15 por ciento, la estrategia de mejoramiento debe consistir en prácticas que eliminen el estrato arbustivo sin dañar al estrato herbáceo, acelerando de esta manera la sucesión secundaria (Vallentine, 1980).

El presente trabajo se ubica dentro de la segunda alternativa, habiendo seleccionado al riel como método de control con base principal en tres aspectos:

- a) En algunos trabajos ha demostrado altos niveles de control de hojaseñ
- b) Se ha encontrado que no daña al estrato de gramíneas, y en la mayoría de los casos produce un incremento en la cobertura de estas especies
- c) No requiere de equipo o técnicas sofisticadas; ni personal especializado para su aplicación, lo que lo hace de uso más extensivo bajo las condiciones de nuestro país

El principal objetivo del trabajo es determinar qué diseños de riel y/o características de los diseños (articulado, aserrado, en "v", dos secciones paralelas) son más eficientes que el riel sencillo (fijo, liso, perpendicular al tirón y de una sección); considerando el efecto de los diseños en dos intensidades de aplicación (una pasada y dos

No concuerda con el artículo de la hup...

pasadas opuestas). Para cuantificar la eficiencia de los diseños en las intensidades de aplicación señaladas, se determinará:

a) La distribución porcentual del daño para plantas de diferentes alturas y exposición de la corona¹ sobre la superficie del suelo en:

una topología

- Plantas muertas
- Plantas que provienen de rebrote
- Plantas que quedaron acamadas
- Plantas erectas (poco dañadas)

b) La reducción porcentual de la cobertura de hojaseñ

c) Los cambios porcentuales en el estrato herbáceo y factores del suelo

- Cobertura de gramíneas
- Cobertura de hierbas
- Suelo desnudo
- Materia orgánica

Se formula una hipótesis en relación a la arquitectura de la planta de hojaseñ: Las plantas más grandes así como las que presentan una mayor exposición de la corona son más fácilmente eliminadas, ya que las plantas más grandes son menos susceptibles de doblarse al tener una consistencia

*que hay con los
casos de rebrote?*

¹ En este trabajo la palabra corona será utilizada para designar la prolongación basal del tallo, que posee yemas y se encuentra principalmente bajo la superficie del suelo, de acuerdo con Scifres (1980).

más leñosa, teniendo más posibilidades de ser atrapadas y desenraizadas por el riel; y las plantas con mayor exposición de corona sobre la superficie del suelo presentan una mejor superficie de contacto para el mismo propósito de desenraizar a la planta.

Adicionalmente, dada la superficie que esta especie ocupa en nuestro país, se pretende presentar los resultados experimentales disponibles sobre el control de hojaseñ cualesquiera que haya sido el método utilizado, con el fin de tener una visión más amplia de las alternativas existentes.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Este capítulo se ha dividido en los siguientes temas:

- a) Prácticas de mejoramiento de pastizales
- b) Competencia
- c) Origen y resultados de la aplicación del riel en el control de hojaseñ
- d) Otros métodos de control ensayados con hojaseñ
- e) Aspectos autoecológicos de hojaseñ

El primer tema se incluye, para que el lector ubique las prácticas de control de especies indeseables (ya que el presente trabajo es una de ellas) dentro del todo que son las prácticas de mejoramiento de pastizales.

El tema de competencia es abordado, debido a que la base de las prácticas del control de especies indeseables (en este caso una arbustiva) es precisamente el reducir la competencia que las especies indeseables ejercen sobre las especies deseables favoreciendo el aumento de la densidad y peso por individuo de estas últimas; y además, porque el uso de la palabra competencia ha sido liberal por lo que

se exponen puntos de vista de algunos autores, y el sentido en que se utilizará en este trabajo:

Para que una especie sea considerada como indeseable y decidir que es adecuado controlarla, o más aún, tener cuantificado el grado de su indeseabilidad deben considerarse aspectos relacionados con su papel en el ecosistema, sus usos actuales y potenciales, y los efectos negativos de la especie a las actividades pecuarias. Una vez que se ha decidido controlar a cierta especie se requiere conocerla en varios aspectos, pero principalmente en cuanto a su reproducción. Atendiendo a los últimos puntos señalados se incluye el tema sobre aspectos autoecológicos de hojaseñ.

Prácticas de Mejoramiento de Pastizales

Herbel (1983) divide 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 ordena de extensivas a intensivas de la siguiente forma:

- a) Manejo del pastoreo
- b) Fuego
- c) Manejo del agua
- d) Control de especies indeseables
- e) Fertilización
- f) Revegetación (siembra y resiembra)

Cuando plantas leñosas como mezquite (Prosopis glandulosa), juniperus (Juniperus sp), gobernadora, hojaseñ o Artemisia (Artemisia tridentata) se han establecido, no pueden ser eliminadas por prácticas de manejo del apacentamiento por sí solas, y deben efectuarse prácticas de control de estas especies antes de poder intentar otra práctica de mejoramiento.

Competencia

Desarrollo del Concepto

Clements et al. (1929), presentan una reseña histórica sobre el desarrollo del concepto, así como los resultados de sus primeros trabajos experimentales sobre competencia vegetal. Señalando que la competencia entre plantas es más fuerte a medida que los individuos son más similares en cuanto a su forma de desarrollo.

Clements y Shelford (1939), definen competencia como la demanda excesiva, más o menos activa de un material o condición por parte de dos o más organismos y que en el caso de las plantas, a diferencia de los animales, la competencia es menos directa, ya que sus efectos son resultado de una reacción más que de una interacción. El proceso competitivo se inicia al aumentar el grado de agregación, de manera que las raíces y tallos de diferentes individuos, ocupan hasta cierto grado el mismo espacio, y ya próximos, su demanda de recursos excede a las disponibilidades del lugar. Las plantas compiten por luz, agua, nutrientes,

oxígeno y dióxido de carbono, aunque la competencia por los dos últimos solo se da en casos excepcionales, siendo el agua, por lo regular, el elemento por el que más se compete, y enseguida se encuentran la luz y los nutrientes en ese orden. Donald (1963), agrega la competencia por los agentes de polinización y dispersión durante la fase reproductiva.

En comunidades serales entran nuevas plantas a la comunidad y compiten con las que ya se encontraban ahí; y el resultado final es la dominancia de especies, usualmente las más altas (Crombie, 1947).

Elton y Miller (1954), refiriéndose a la competencia entre animales, indican que el proceso de competencia puede darse en dos formas: La interferencia, que se refiere a cualquier actividad de un organismo para impedir el acceso de otro al recurso y la explotación, que es la utilización de un recurso por dos o más organismos donde aquel que posee mayor habilidad para conseguirlo obtiene las mayores cantidades (implica la no interferencia). En los dos casos el recurso se encuentra disponible en cantidades menores a la demanda conjunta de los organismos. Sin embargo, Williamson (1957) indica que al utilizar la palabra competencia en aspectos ecológicos se debe considerar lo siguiente:

- 1) La competencia es mutua o recíproca
- 2) Es dañina para los organismos

- 3) Que la acción de A sobre B es del mismo tipo que la de B sobre A

Ha sido propuesto el uso de la palabra interferencia en lugar de competencia por Harper (1961) para referirse a las opresiones o penurias causadas por la proximidad de organismos vecinos, ya que apunta, que el uso de la palabra competencia en diferentes campos de la biología para referirse a ciertas relaciones entre individuos ha sido controversial.

La palabra interferencia no está libre de connotaciones similares a aquellas de competencia, pero ésta sufre de la falta de capacidad para conllevar, con la misma claridad, el hecho de que los efectos son mutuos, tal y como lo hace la palabra competencia (Donald, 1963).

Entonces, la competencia existe cuando dos o más organismos utilizan un mismo recurso o condición, su demanda conjunta excede a las disponibilidades, y los efectos son mutuos entre competidores. Por lo tanto, puede decirse que la competencia entre un arbusto y una gramínea puede darse por agua y/o nutrientes, pero no en el caso del factor luz, ya que los efectos no son mutuos, y en ese caso el arbusto interfiere la luz a la gramínea. La reducción de densidad y cobertura de hojas en van dirigidas a reducir la competencia e interferencia de esta arbustiva con las gramíneas.

Competencia entre Arbustos y Gramíneas

Clements et al. (1929) encontraron que las plántulas de árboles que fueron plantadas en hileras junto a gramíneas fueron eliminadas por la sombra producida por las gramíneas, concluyendo lo anterior ya que las hileras en ese caso fueron mantenidas con riego, pero las plántulas que lograron sobrevivir y lograron altura suficiente eliminaron a algunas especies de las gramíneas poco tolerantes a la sombra.

Robertson (1947) evaluó la respuesta de gramíneas resemebradas bajo tres niveles de competencia de *Artemisia* utilizando métodos mecánicos para representar sus tratamientos. La producción de forraje fue hasta tres y cuatro veces mayor en las parcelas que se habían limpiado totalmente de *Artemisia* en relación a las parcelas testigo.

Cable (1969) observó que la competencia de las gramíneas anuales y del arbusto *Aplopappus tenuisectus* tuvo un efecto negativo en la producción de materia seca de las gramíneas perennes (90 por ciento representada por *Trichachne californica*) en el tercero y cuarto años después del tratamiento. Durante el cuarto año la producción de las gramíneas perennes se vió restringida en cerca de un 25 por ciento en las parcelas en que se dejó al arbusto o las gramíneas anuales, y en un 46 por ciento en parcelas donde se dejó tanto al arbusto como a las gramíneas anuales (en relación al tratamiento donde se eliminó el arbusto y las gramíneas anuales). En parcelas donde se dejó solo al arbusto,

eliminando el resto de plantas, éste incrementó su cobertura.

En el municipio de Ramos Arizpe, Coahuila en un sitio dominado por especies como Larrea y Flourensia, Mellado (1976) observó que al eliminar las especies arbustivas y otras herbáceas dejando las gramíneas, la producción de éstas aumentó en un 260 por ciento en relación al testigo después de tres años de haber aplicado el tratamiento. Con vegetación similar, pero en Ocampo Coahuila, Rodríguez (1980) encontró, al tercer año de evaluación, que la producción de especies gramíneas deseables aumentó en un 900 por ciento (en relación al testigo) al eliminar todas las especies arbustivas, y el aumento fue de 290 por ciento al comparar las parcelas que no tenían competencia con aquellas en que se eliminaron los arbustos excepto hojasén que se encontraba con densidad de aproximadamente 3,500 plantas/ha.

Existen muchos trabajos donde se demuestra que la reducción de la densidad y/o cobertura de especies arbustivas promueve el incremento de especies gramíneas, aunque por lo general, se requiere de más de una estación de crecimiento posteriores a la reducción de arbustos para observar tales resultados.

Origen y Resultados de la Aplicación del Riel en el Control de Hojasén

El riel, como implemento mecánico, fue utilizado originalmente para controlar nopal (Opuntia sp) y tasajillo (Opuntia sp) en el Sur de Texas, y consiste en pasar sobre

la vegetación una o varias secciones de riel de ferrocarril arrastrados por alguna máquina (Rechentin et al., 1964). No es efectivo en arbustos que rebrotan de la base o que tengan tallos flexibles, y en el caso de hojásén proporciona solamente un control temporal, debiendo ser usado solo cuando la cobertura de gramíneas asegure la protección del suelo (Rechentin et al., 1964). Se han hecho evaluaciones de algunos diseños de riel para reducir la densidad y cobertura de Artemisia; a nivel general se menciona que tiene un limitado valor para eliminar plantas de esta especie, y que las plantas grandes son más fácilmente eliminadas que las plantas chicas (United States Department of Agriculture, Forest Service, 1982). Mueggler y Blaisdell (1958) utilizaron un riel articulado en dos pasadas para el control de Artemisia observando al tercer año después del tratamiento que había muerto el 42 por ciento de plantas; la producción de gramíneas al primer año después del tratamiento fue casi igual a la que se encontraba antes de aplicar el tratamiento, y al tercer año estas especies incrementaron su producción en un 20 por ciento.

En Nuevo México se utilizó un riel de 2.5 m de largo y 102 kg para el control de hojásén, reduciendo su cobertura aérea de 27.65 a 1.58 por ciento (Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1954). En el Norte de Zacatecas, Candia et al. (1976) usaron el riel en una y dos pasadas (en sentido contrario) obteniendo una mortalidad de hojásén de 42.2 por ciento cuando se utilizó una pasada y

un 76 por ciento al dar dos pasadas. De Luna et al. (1978) encontraron un control de esta especie del 51 y 100 por ciento en cuanto a su densidad y del 80 y 100 por ciento en su cobertura al utilizar un riel sencillo en una y dos pasadas respectivamente; estos autores señalan que el control fue mayor cuando no se acumulaban ramas en la base del riel, así como que las plantas que crecían en pequeños montículos fueron más fácilmente eliminadas que aquellas que crecían en ligeras depresiones. En este último trabajo se evaluaron ocho métodos mecánicos, resultando más eficiente el riel. En los dos trabajos anteriores, la evaluación de mortalidad se realizó antes de la primera época de crecimiento. García (1981), aplicó el riel en dos pasadas reduciendo la cobertura de hojaseñ en un 97.33 por ciento, y la cobertura de gramíneas se incrementó en un 59.97 por ciento en el segundo año de evaluación. En cuanto al incremento de gramíneas, el riel no fue estadísticamente diferente al testigo pero sí al arado desenraizador, ya que este último redujo su cobertura. El riel resultó el método con la mejor relación entre su eficiencia y los costos dentro de los dos métodos mecánicos y los tres químicos ensayados.

Ibarra (1984) evaluó cuatro métodos mecánicos y tres dosis de tebuthiuron; dentro de los mecánicos utilizó el riel en dos pasadas con mortalidades de hojaseñ que variaron del 23 al 40 por ciento pero la producción de gramíneas fue muy similar a la del testigo. Los mejores tratamientos desde el punto de vista de la mortalidad de la

especie y la producción de gramíneas fueron el tebuthiuron en dosis de 1.0 y 1.5 kg/ha y el arado de discos. En este trabajo indica que se mejora la eficiencia del riel a medida que se incrementa su contacto con la superficie del suelo.

Otros Métodos de Control Ensayados con Hojasén

Control Manual

Candia et al. (1976) obtuvieron relaciones importantes para estimar los costos del control de hojasén con tala che dependiendo de las características de la población. Las relaciones que obtuvieron fueron: Tiempo-número de golpes; densidad-tiempo de búsqueda y altura-log. del tiempo de corte. De esta forma, utilizando las variables densidad y altura promedio de las plantas se tiene una estimación del número de jornales requeridos por unidad de superficie. En seguida, se presenta un ejemplo dado por estos autores: Para una densidad de 3,500 plantas por hectárea con una altura de 70 a 120 cm se requieren 9 hr 43 min hombre por hectárea, lo que equivale a 1.2 jornales/ha.

Control Mecánico

Hasta 1964 las recomendaciones para el control de este arbusto en el Estado de Texas eran las siguientes (Rechentín et al., 1964):

Rastra - Donde la resiembra sea posible y necesaria

Riel - Se logra un control temporal y se debe realizar solo cuando la cobertura de gramíneas asegure la protección del suelo

Arado - Solo donde existe buena humedad, suelos profundos y con potencial para altas producciones de forraje

El arado de discos ha controlado un 91 por ciento de individuos de hojaseño pero requiere resembrar el sitio después del tratamiento; el arado desenraizador ha demostrado controlar el 94 por ciento de este arbusto, y el cadeneo ha obtenido un 70 por ciento de control inicial (Jordan y Maynard, 1970).

Herbel et al. (1973) ensayaron con éxito un implemento para eliminar el arbusto, arar, formar la cama de siembra, plantar la semilla y tapar el área sembrada con los arbustos arrancados (en una sola pasada) en un sitio dominado por esta especie.

En Arizona, se ha recomendado el uso de la cadena, el riel, el arado desenraizador y el poceo (rodillo), para el control de esta arbustiva. En el caso de la cadena y el riel se recomienda cuando la densidad de gramíneas sea adecuada para asegurar una buena cobertura del suelo, indicando que se obtienen mejores resultados en sitios con plantas grandes y el arado desenraizador cuando se requiera resembrar. En cuanto a la época de aplicación se señala que es posible hacerlo en cualquier época del año (Arizona Inter-agency Range Technical Sub-committee, 1973).

La cobertura de hojaseñ se reduce sustancialmente al utilizar riel o cadena en el invierno ya que en esa estación las plantas se encuentran más secas y quebradizas (Herbel y Gould, 1980).

Control Biológico

De Loach (1980) ha encontrado larvas de cerambycidos y lepidopteros barrenadores de la corona y tallos de hojaseñ en Argentina. En Norteamérica se encuentran barrenadores del tallo como buprestos y otros insectos que atacan la planta, pero no señala si se han utilizado estos insectos al menos experimentalmente.

Control Pírico

El control pírico se ha utilizado en esta especie en el Norte del Estado de Zacatecas por Candia et al. (1976), observando que se eliminó de un 20 a 30 por ciento de las plantas y el costo fue de \$296.25/ha. El alto costo fue debido a que se usaron chamuscadores de kerosene. La evaluación de arbustos eliminados se hizo antes de la primera estación de crecimiento post-tratamiento.

Control Químico

Al probar varios herbicidas se obtuvo un mejor control de hojaseñ (87.5 por ciento) al asperjar en el mes de agosto 0.56 kg/ha de ácido equivalente de 2,4-D usando como vehículo una emulsión de 1:4 diesel-agua (Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, 1954).

Una mortalidad total de esta especie fue obtenida por Schmutz y Wagle (1958) al aplicar 2.24 kg/ha de 2,4-D ó 2,4-5-T en una emulsión de diesel-agua al 2 por ciento.

En Arizona, Wagle y Schmutz (1963), evaluaron el efecto de diferentes dosis y épocas de aplicación de Fenuron sobre hojaseñ, largoncillo (Acacia constricta) y gobernadora. De acuerdo a sus resultados las dosis de aplicación más adecuadas deberán estar entre 2.25 y 4.5 kg/ha, ya que la dosis de 9 kg/ha mató tanto arbustos como gramíneas y además resultaría prohibitiva desde el punto de vista económico.

Resultados similares obtuvo Schmutz (1967), quien evaluó varios herbicidas foliares y aplicados al suelo en el control de hojaseñ, gobernadora y largoncillo. El mejor herbicida, dosis y época de aplicación para hojaseñ fue el Fenuron en dosis de 4.5 y 9 kg/ha aplicándolo en el verano. Las consideraciones sobre la dosis, hechas por Wagle y Schmutz (1963) son nuevamente señaladas por este autor.

Rechentin et al. (1964) señala que los métodos de control químico para hojaseñ resultan antieconómicos.

Gould y Herbel (1969) al evaluar varios herbicidas, encontraron que Dicamba resultó el más tóxico para esta especie obteniendo un 70 por ciento de defoliación.

Este arbusto puede ser controlado con Dicamba y 2,4-D en dosis de 1.1 a 2.2 kg/ha y también por aplicaciones individuales de Fenuron, Monuron, Isocil, Bromacil y Dicamba en dosis de 1 a 2 gr de ingrediente activo por planta (Herbel, 1967).

López (1969) evaluó los efectos de cinco herbicidas sobre el hojaseñ, concluyendo que los tratamientos que mejor controlaron al arbusto fueron 2,4-D ester y el Tordon 101, y que los herbicidas no tuvieron efectos negativos sobre las especies deseables.

En aplicaciones foliares, el herbicida Dicamba asperjado dos años consecutivos con 1.1 y 2.2 kg/ha eliminó del 41 al 54 por ciento y del 62 al 86 por ciento de las plantas respectivamente. La producción de gramíneas perennes fue mayor en las áreas asperjadas con 0.56 kg de 2,4,5-T/ha siendo de 335 kg/ha, mientras que en las áreas no asperjadas la producción fue de 11 kg/ha (Herbel y Gould, 1970).

Otros autores concluyen que para el control químico de esta especie se requieren dosis muy elevadas y por lo tanto hace falta investigación para obtener tratamientos que provean un adecuado control en dosis razonables (Arizona Interagency Range Technical Sub-committee, 1973).

Bovey (1977), presenta un resumen sobre la susceptibilidad de arbustivas y árboles a algunos herbicidas utilizando información de empresas privadas y del gobierno de Estados Unidos de Norteamérica. En el caso de hojaseñ, de los herbicidas reportados, solo el Bromacil, Dicamba y Fenuron alcanzan los niveles de susceptible (susceptible = mortalidad > 70 por ciento en una aplicación) encontrando que tanto Fenuron, como Bromacil son derivados de la urea; además se puede observar, que a nivel general, los tratamientos al suelo resultan más efectivos.

Ueckert et al. (1980) observaron porcentajes de control de hojaseñ del 86 y 97 por ciento al dispersar en forma aérea pellets de Tebuthiuron en dosis de 0.45 y 0.9 kg/ha de ingrediente activo respectivamente. Sin embargo la cobertura de gramíneas perennes, especialmente Erioneuron pulchellum fueron reducidas por este herbicida con dosis de 1.03 kg/ha o más. El Picloram aplicado en la misma forma en dosis de 0.73 a 1.46 kg/ha no afectó a esta especie.

Continuando con el trabajo anterior, Ueckert et al. (1982) aplicaron Tebuthiuron peletizado en dosis de 0.8 y 1.6 kg/ha de ingrediente activo, encontrando una mortalidad de 95 y 98 por ciento respectivamente al final de la segunda estación de crecimiento. Los porcentajes de mortalidad entre las dos dosis no fueron significativamente diferentes. De acuerdo a la respuesta de las gramíneas, concluyeron que al controlarse el 95 por ciento de hojaseñ, en sitios con densidades cercanas a 9,440 individuos/ha la capacidad de carga se incrementa de 1 U.A./53 ha a 1 U.A./25 ha (más del 100 por ciento). No resultó significativa la relación densidad - por ciento de mortalidad.

Scifres y Welch (1982), presentan un resumen sobre los resultados obtenidos en el control de arbustos indeseables al usar Tebuthiuron en forma de pellets en dosis de 2 kg/ha de ingrediente activo, reportando a hojaseñ como susceptible, entendiendo por susceptible que se obtenga una mortalidad mayor al 25 por ciento de los individuos y que la cobertura aérea se reduzca de un 80 a 100 por ciento en

la segunda estación de crecimiento posterior a la aplicación del herbicida.

Cavazos (1984), utilizó siete tratamientos químicos para controlar hojaseñ. Los aplicó en tres épocas que fueron: Invierno, Primavera y Verano; utilizando como parámetros para su evaluación, la mortalidad del arbusto y el costo de los tratamientos. La época en que se logró una mayor mortalidad fue el verano y el mejor tratamiento para esa época resultó el 2,4,5-T + Dicamba en dosis del 1.5 + 1.5 kg/ha de material comercial con una mortalidad del 99.2 por ciento.

Aspectos Autoecológicos de Hojaseñ

Taxonomía

Reino	Metophyto
Subreino	Spermatophyto
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledonae
Orden	Companulatae
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Tubuliflorae
Tribu	Heliantheae
Género	<u>Flourensia</u>
Especie	<u>cernua</u> DC. (Dillon, 1976; tomado de

Cavazos, 1984).

El origen de la familia Asteraceae debe ser la parte Norte de América del Sur durante la segunda mitad del Oligoceno, ya que es ahí donde se encuentran concentradas las primitivas tribus Heliantheae y Mutisieae (Beetle, 1978).

Blake (1913) describe 23 especies de este género, nueve mexicanas y 14 sudamericanas; Correl y Johnston (1970), indican que *Flourensia* es un género de 24 especies distribuidas en Norteamérica y Sudamérica; para 1976 Dillon (1976) reporta dos nuevas especies de este género encontradas en el Estado de Chihuahua (*Flourensia pulcherrima* y *F. monticola*) y De Loach (1980), menciona que el género está compuesto por 29 especies.

Sinonimia

Flourensia cernua DC. Prodr. 5:592. 1836. Monterrey, Nuevo León, Berlandier 1,401. *Helianthus cernus* Bentham y Hooker ex Hensley, Biol. Centr. Amer. Bot. 2:179. 1881. (Blake, 1913; Benson y Darrow, 1981).

Nombres Comunes

Se le conoce comunmente de varias formas, ya que se encuentra tanto en Estados Unidos de Norteamérica como en México. Los nombres que se le dan en Estados Unidos de Norteamérica son: tarbush, hojase, american tarbush, black brush, varnish-brush y hojasén (Benson y Darrow, 1981; Correl y Johnston, 1970; Gay et al., 1970; Vines, 1960). En México se le conoce como hojasén, arbusto de alquitrán y

escobilla negra (Arredondo, 1981).

Descripción Morfológica

Arbusto muy ramificado de hasta 2 m de altura que exuda una substancia resinosa con olor a alquitrán (Correl y Johnston, 1970).

Ramas

Delgadas, resinosas, color café claro a gris (Vines, 1960).

Hojas

Alternas, simples, elípticas a oblongas de 17-25 mm de largo y 6.5-11.5 mm de ancho, agudas a ambos lados, margen entero, ápice acusado y algunas veces mucronado, base cuneada o aguda, haz verde oscuro y glabro, a veces resinoso, envés más pálido y de glabro a pubescente, pecíolo de 1-2.5 mm (Correl y Johnston, 1970; Vines, 1960).

Flores

En corimbos o panículas, cabezuelas casi sésiles de 1 cm de diámetro, corolas amarillas, receptáculo plano, de 12 a 20 flores por cabezuela (Vines, 1960).

Fruto

Es un aquenio de 6 mm de largo y 2 mm de ancho, lateralmente comprimido, ápice muy vellosos y de dos a cuatro

aristas desiguales y ciliadas de 2-3 mm de largo, casi oscurecidas por los pelos largos del cuerpo del aquenio (Benson y Darrow, 1981; Correl y Johnston, 1970; Vines, 1960). En la Figura 2.1 se presenta un dibujo de esta especie, tomado de García (1981).

Distribución Geográfica

En México se encuentra en los Estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas y México, D.F. (Vines, 1960). Silva (1980) y Siller (1980) la reportan para el Sur de Nuevo León. En los Estados Unidos de Norteamérica se localiza en el Oeste de Texas y Sur de Nuevo México y Arizona (Vines, 1960).

Se encuentra en altitudes que van de los 1000 a 2000 msnm (Gay et al., 1970). En los trabajos realizados en México se observa que la altitud predominante para esta especie son los 1900 msnm y pendientes del 1 al 6 por ciento (Arredondo, 1961; González, 1975; Silva, 1980; Siller, 1980); aunque también se le encuentra en altitudes de 300 a 400 en el Noreste de Coahuila.

Cavazos (1984) presenta un mapa tomado de Dillon (1976) de la distribución de esta especie que se expone en la Figura 2.2.

Reproducción

El hojaseén y la gobernadora no poseen zonas de yemas bajo la superficie del suelo como el mezquite, aunque



Figura 2.1. Descripción gráfica del hojasén (Flourensia cernua DC.) (Tomado de García, 1981).

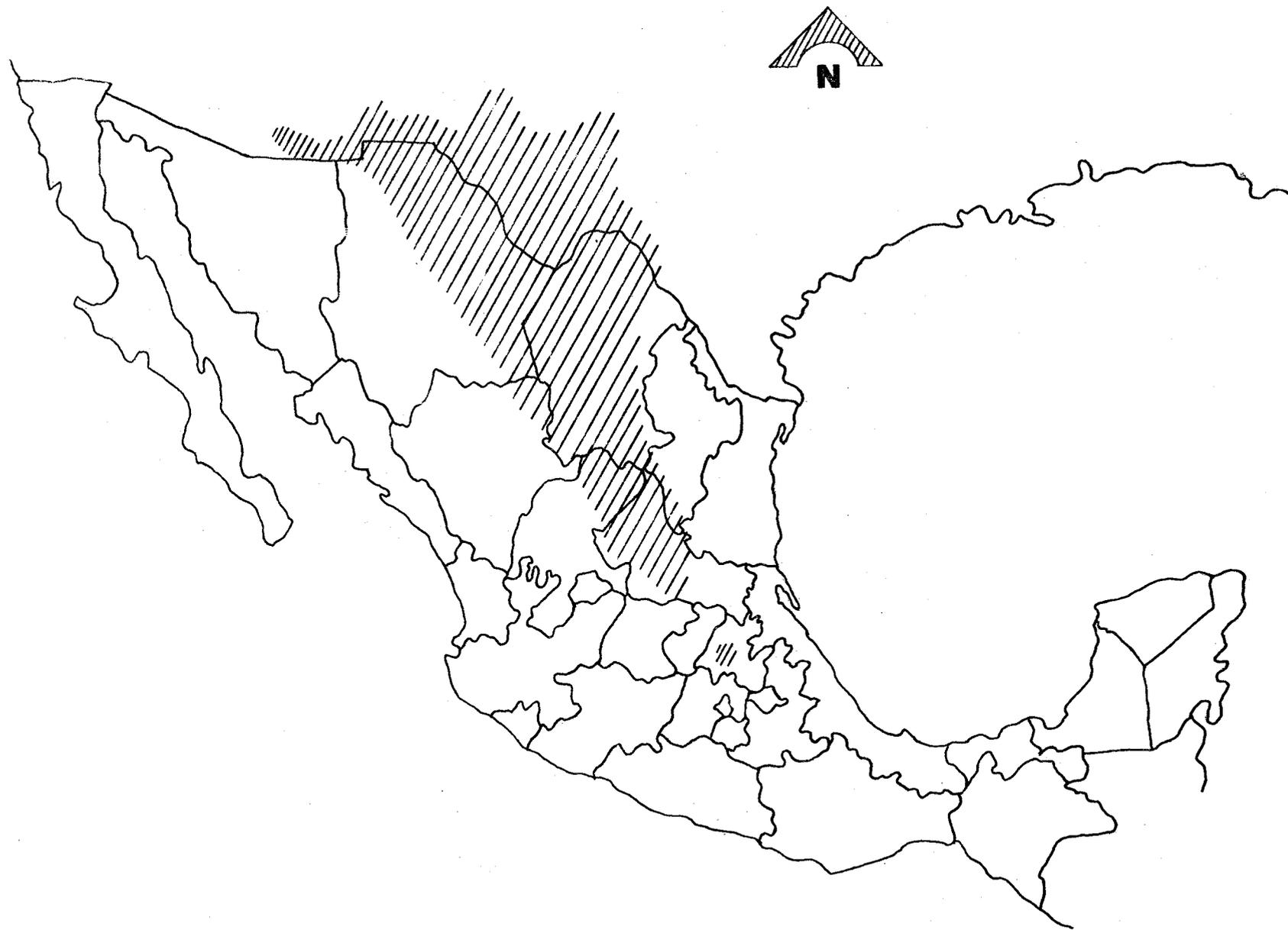


Figura 2.2. Distribución geográfica del hojásén (Flourensia cernua DC.) (Dillon, 1976 tomado de Cavazos, 1984).

la gobernadora puede rebrotar de raíces laterales (Herbel y Gould, 1980).

El hojásén se reproduce por semilla y resiste la remoción de su parte aérea mediante el rebrote a partir de la corona del tallo (Fisher, 1975; citado por Scifres, 1980).

Scifres (1980) reporta que el hojásén solo puede presentar reproducción vegetativa a partir de secciones del tallo.

La aplicación de tratamientos tendientes a destruir a esta especie provoca la activación de yemas vegetativas que posee en su parte basal en la región del cuello de la planta (García, 1981).

Distribución de la Biomasa

Ludwig et al. (1975) obtuvieron la relación que guardan el volumen y el área con la biomasa (base seca) de ocho especies comunes en el desierto Chihuahuense. Dentro de las especies estudiadas se incluyó a hojásén logrando un mejor ajuste entre los datos observados y calculados al utilizar el área como variable independiente. Utilizando sus datos es posible obtener la distribución de la biomasa en la planta (Cuadro 2.1).

Sistema Radicular

Pérez (1964) hizo estudios sobre los sistemas radiculares de las especies dominantes en el Campo Experimental

Cuadro 2.1. Distribución de la biomasa (% de materia seca) en plantas de hojaseñ (a partir de datos de Ludwig et al., 1975)*

Hojas	4.36	
Tallos vivos	41.01	geomera
Tallos muertos	25.11	
Total parte aérea	70.48	
Total raíces	29.52	

Porque no se usó en metodología?
 $y = a x^b$
 $y = y + t = 1.0711$
 Volumen
 $y = -y$

*Considera ocho plantas con un área media de 0.68 m², por lo que una planta completa posee una biomasa de 1,374.30 gr de materia seca.

Forestal de Zonas Aridas "La Saucedá" en Ramos Arizpe, Coahuila. El hojaseñ posee una raíz pivotante de color café oscuro, de consistencia leñosa y poco flexible. Este autor asume que debe tener una profundidad que sobrepase los 4 m basándose en los diámetros observados a los 2 m. Cuando se encontró creciendo próxima a una planta de gobernadora el crecimiento de sus raíces fue principalmente hacia el lado contrario en que se encontraba la planta de gobernadora, manteniendo una dominancia más vertical que al encontrarse aislada. Cortes transversales de la raíz muestran al microscopio una porosidad circular y grupos pequeños de dos a ocho vasos.

Relación Fenológica con Precipitación y Temperatura

Castellanos (1980) observó durante 14 meses el desarrollo fenológico de esta especie anexando los datos de precipitación y temperatura en ese período.

Las fases, floración y fructificación y la presencia de material verde se observan asociados entre sí aumentando con las lluvias de verano y el incremento de temperaturas. La distribución de la biomasa de la planta (hojas maduras) parece ser más afectada por la temperatura que por la precipitación. A partir de febrero durante los meses subsiguientes se inicia la producción de las nuevas hojas bajo condiciones de baja precipitación e incremento de temperaturas.

Condiciones Climáticas y Edáficas de Distribución

La distribución general de hojas en con relación a estos factores, se obtuvo utilizando la distribución geográfica de la especie presentada en la Figura 2.2, las cartas climáticas y edáficas de la secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) (1979, 1981) y el apoyo de otros trabajos.

Precipitación

En la porción Norte de la república se encuentra en la mitad Noreste del Estado de Chihuahua siendo limitada por la isoyeta de 300 mm y el inicio de la Sierra de Chihuahua. En la mayor parte de su distribución se encuentra entre las isoyetas de 200 y 400 mm y pequeñas superficies de los Estados de Coahuila y Chihuahua con precipitaciones de 100 a 200 mm. Rzedowski (1978) amplía los rangos anteriores, señalando que esta especie se localiza desde los 50 a 500 mm de precipitación media anual.

Al parecer entre las zonas más lluviosas de distribución de hojaseñ se encuentran el municipio de Galeana en el Estado de Nuevo León con una media anual de 350 a 400 mm (Silva, 1980) y municipios del Noreste de Coahuila con precipitación media anual próxima a los 400 mm.

Al Norte de la frontera, en el Sur del Estado de Arizona se desarrolla bajo regímenes pluviales de 250 a 350 mm (Arizona Interagency Range Technical Sub-committee, 1973).

Temperatura

Al nivel general se encuentra limitada por las isothermas medias anuales de 15 y 20°C y en áreas más reducidas con medias anuales de 10 a 15°C en el Este de Chihuahua, Norte de Durango, Suroeste de Coahuila y Norte de Zacatecas y San Luis Potosí. Otra área de escasa representatividad es la parte Norte y Noreste del Estado de Coahuila, donde se le encuentra con temperaturas medias anuales de 20-25°C.

Suelos

De acuerdo a su distribución general se encuentra principalmente en suelos del tipo Sierozem y Chestnut.

En el Estado de Coahuila se le encuentra en suelos de origen coluvial aluvial e in situ principalmente de los tipos Sierozem, Chestnut y Chernozem con profundidad de somera (0-25 cm) a profunda (>50 cm). Textura franco-arcillosa a franco-arenosa de estructura granular, blocoso -

subangular y laminar; de color gris, café y rojo en seco y húmedo. El drenaje interno de bueno a regular, siendo frecuente la aparición de calizas o roca madre a poca profundidad. La consistencia es de suave a ligeramente dura, con pedregosidad que varía de 0-35 por ciento y rocosidad del 0-50 por ciento; pH de ligeramente ácido a alcalino (6.8-9.2) (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero, 1979).

En el Sur del Estado de Nuevo León y el Norte de Zatecas se encuentra en pendientes moderadas con suelos altamente calcáreos. Suelos de origen aluvial y coluvial, profundidad de somera (25 cm) a media (15-50 cm), textura migajón-arcillosa y estructura granular. En cuanto a materia orgánica son suelos que van de pobres a ricos (1 a 4 por ciento), pH de 7.4 a 8.5, pedregosos y con rocosidad media del 5 por ciento (González, 1975; Siller, 1980; Silva, 1980).

Relaciones con la Fauna Silvestre

Utilizando transectos permanentes, Dickinson y Garner (1980), determinaron el tipo de vegetación preferida por el venado como cobertura durante las diferentes estaciones del año, concluyendo que los stands de Viguiera stenoloba y Mimosa biuncifera fueron los preferidos durante el invierno; y durante la primavera, verano y otoño utilizaron un tipo vegetativo compuesto principalmente por Juniperus pinchotii y Condalia ericoides; la cobertura dominada por

hojasén y gobernadora no fue frecuentada por el venado en ninguna estación. Sin embargo, los conejos y otros animales silvestres pueden utilizar el hojasén (Stubbendieck et al., 1981).

Especies Asociadas

Para la selección del método de control a emplear para alguna especie, es conveniente tomar en cuenta las especies con que ésta se encuentra asociada, previendo que alguna de ellas se vea estimulada por la práctica y se convierta en la nueva especie problema (Vallentine, 1980).

Las principales especies arbustivas con que se encuentra asociado el hojasén son: Larrea tridentata, Yucca filifera, Atriplex canescens, Castela texana, Acacia farnesiana, Prosopis juliflora, Agave lecheguilla, Parthenium incanum, Fouquieria splendens y Acacia constricta (Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero, 1979).

Toxicidad

Es una planta tóxica para ganado mayor y menor, especialmente sus frutos secos que en cantidad cercana al 1 por ciento del peso vivo del animal causa la muerte, pero en estado verde no es tóxica. Los animales afectados se observan decaídos, arquean el lomo y recogen el abdomen, los síntomas aparecen repentinamente y la mortalidad es alta durante las primeras 24 hr (Sperry et al., 1968). Sin

embargo, estas condiciones de consumo difícilmente se dan bajo libre pastoreo.

El período crítico para la toxicidad de esta especie es de enero a marzo (Stubbendieck et al., 1981).

En un experimento donde se realizó la alimentación forzada de nueve cabras con frutos y hojas de esta especie a diferentes estados de madurez, se concluyó que todos los estados de madurez del fruto produjeron la muerte de los animales, mientras que las hojas solo produjeron adelgazamiento. Se ofrecieron a libre elección hojas, brotes y frutos de esta especie a cinco conejos, cuatro de ellos murieron a los 10-13 días de iniciada la prueba como resultado de una combinación de intoxicación y mala nutrición, el animal restante comió muy poco y se recuperó después de 14 días de terminada la prueba (Dollahite y Allen, 1975). Análisis de la semilla de hojasén mostraron resultados positivos a la prueba de taninos y negativos a la de alcaloides (Jones y Earle, 1966).

Uso por Caprinos y Ovinos

Se ha reportado el consumo por caprinos de esta planta en cantidades que van del 3 al 4 por ciento de la dieta, el consumo fue esporádico, ya que durante tres años de evaluación solo se presentó en un año en el período de otoño-invierno (Vásquez, 1981; Ruiz, 1981).

Warren et al. (1984) evaluaron la composición de las dietas de tres razas de ovinos y dos de caprinos en -

varios tipos de vegetación, en el tipo dominado por hojaseñ y gobernadora solo los ovinos de la raza Barbado consumieron hojaseñ durante el invierno y en menos del 1 por ciento de su dieta.

Usos Actuales y Potenciales

Actualmente los campesinos de nuestro país utilizan esta especie como remedio para problemas digestivos (Arredondo, 1981).

Soluciones de hojas de hojaseñ en concentraciones de 1000 ppm han demostrado propiedades fungicidas controlando un 100 por ciento de especies como Rhizoctonia solani, Pytium sp y Fusarium oxysporum por lo que tiene potencial como fungicida agrícola (Hosseini y Maldonado, 1982).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area General

Localización

Este trabajo se realizó en el Campo Experimental de Zonas Aridas "Noria de Guadalupe" en el Norte del Estado de Zacatecas, con coordenadas $24^{\circ}21'$ de latitud Norte y $101^{\circ}22'$ de longitud Oeste (Figura 3.1) con altura promedio de 1830 msnm.

Clima

En base a datos climatológicos de 10 años (1972-1982) su tipo climático es BSoKx'(e) (seco, templado, muy extremo, con lluvias escasas todo el año), la precipitación total anual media es de 290.6 mm repartiéndose todo el año siendo julio el mes más lluvioso y marzo el más seco. La temperatura media anual es de 14.8°C con una máxima promedio anual de 22.2°C y una mínima promedio anual de 7.6°C ; el mes más caliente es julio con un promedio de 18.3°C y el más frío es enero con 10.1°C . El período de heladas principia en octubre con temperaturas de hasta -6°C ; en enero son

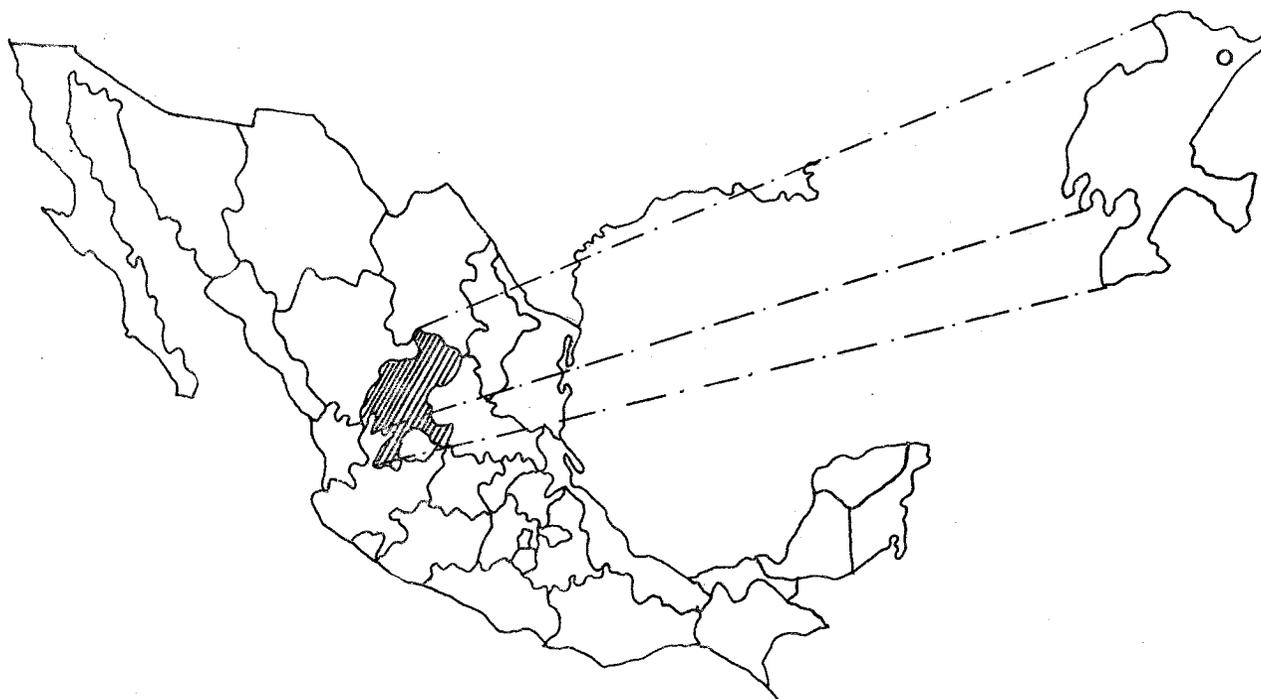


Figura 3.1. Localización geográfica del Campo Experimental de Zonas Aridas Noria de Guadalupe.

más frecuentes e intensas llegando hasta -11°C , este período termina en abril (Departamento de Agrometeorología, UAAAN, 1984a). La temperatura y la precipitación registradas durante el período de estudio (1983-1984) se resumen en el Cuadro 3.1 (Departamento de Agrometeorología, UAAAN, 1984b).

Suelo

La pendiente se considera regular (3-4 por ciento), suelo ligeramente pedregoso de textura migajón limoso, el material parental son rocas calizas que se encuentran a los 35 cm de profundidad, capacidad de infiltración de 3.5 a 10 cm/hr, densidad aparente de 1.4 gr/cm^3 y porosidad total de 20 por ciento. El contenido de materia orgánica es de mediana a medianamente pobre con valores de 1 al 4 por ciento, en nitrógeno van de pobres a extremadamente pobres con contenidos de 1046 a 1620 kg/ha de nitrógeno total, en fósforo van de medianos a medianamente pobres variando de 23 a 55.8 kg/ha de fósforo asimilable, en potasio son extremadamente ricos con contenidos de 1120 kg/ha de potasio intercambiable, el pH va de medio a ligeramente alcalino con valores de 7.7 a 7.9 (Rodríguez y Gavande, 1976).

Vegetación

De acuerdo a la clasificación de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (1979) el tipo de vegetación corresponde a un Matorral Parvifolio Inerme con dominancia de hojasén y

Cuadro 3.1. Temperatura y precipitación registradas durante el período de estudio (1983 - 1984) en el Campo Experimental de Zonas Áridas Noria de Guadalupe, Zacatecas (Departamento de Agrometeorología-UAAAN, 1984b).

		M e s e s												Media	Total
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	anual	anual
Precipitación mensual (mm)	1983	25.0	0.0	0.0	0.0	116.0	INAP*	52.0	54.0	43.0	INAP	9.0	0.0		299.0
	1984	121.0	INAP	INAP	0.0	17.0	19.0	92.0	28.0	63.0	24.0	0.0	52.0		416.0
Temperatura (°C)															
Media máxima mensual	1983	19.4	22.2	23.2	27.3	29.5	29.4	27.8	27.2	26.8	25.3	23.7	21.8	25.3	
	1984	17.7	19.5	25.1	28.5	28.2	29.4	24.9	27.0	25.0	25.5	23.5	21.9	24.7	
Media mínima mensual	1983	2.4	1.7	5.8	9.4	15.0	15.6	14.9	14.6	14.9	11.9	7.4	4.7	9.9	
	1984	5.9	4.0	7.1	10.6	12.1	14.8	14.6	13.8	11.2	10.9	5.1	4.5	9.6	
Media mensual	1983	10.9	11.9	14.5	18.4	22.3	22.5	21.4	20.9	20.9	18.6	15.5	13.2	17.6	
	1984	11.8	11.7	16.1	19.6	20.1	22.1	19.7	20.4	18.1	18.2	14.3	13.2	17.1	
Máxima extrema	1983	36.0	32.0	32.0	35.0	36.0	32.0	36.0	30.0	35.0	32.0	27.0	26.0	-	
	1984	24.0	25.0	30.0	33.0	34.0	39.0	32.0	30.0	35.0	29.0	29.0	28.0	-	
Mínima extrema	1983	-15.0	-15.0	-1.0	0.0	11.0	12.0	11.0	5.0	11.0	4.0	2.0	-5.0	-	
	1984	-1.0	-6.0	1.0	3.0	5.0	10.0	11.0	11.0	6.0	7.0	-3.0	0.0	-	

*Lluvia inapreciable.

gobernadora, encontrándose además especies como Yucca filifera, Prosopis glandulosa, Parthenium incanum, P. argentatum, Opuntia spp, Agave lecheguilla, Atriplex canescens, Acacia sp y otras. En el estrato herbáceo se encuentran las gramíneas Bouteloua karwinskii, Setaria macrostachya, Sporobolus wrightii, S. airoides, Muhlenbergia sp, Buchloe dactyloides, Erioneuron pulchellum, Scleropogon brevifolius y otros (De Luna et al., 1978).

Descripción del Sitio de Estudio

El experimento se localizó en el potrero 8-S en una superficie de 3.13 ha, este potrero fue excluido desde 1972 al pastoreo de ganado doméstico. En la Figura 3.2 se señala la localización de la parcela de estudio dentro de el Campo Experimental y el gradiente de vegetación y altitud presentado por González (1975). De acuerdo con las hipótesis de González (1975) respecto a la sucesión vegetal del área general de estudio, el sitio de estudio en su estado climax debe estar dominado por especies como Bouteloua karwinskii, Sporobolus wrightii y Bouteloua spp; especies como hojaseñ, mezquite y Opuntia rastrera deberían encontrarse en muy bajas densidades y la gobernadora no debería presentarse en ese sitio. Físicamente el terreno se dividió en tres bloques perpendiculares a la pendiente; cada bloque se subdividió en 17 parcelas de 10 x 45 m aplicando tratamientos en 16 y dejando una en cada bloque para observar posibles cambios naturales.

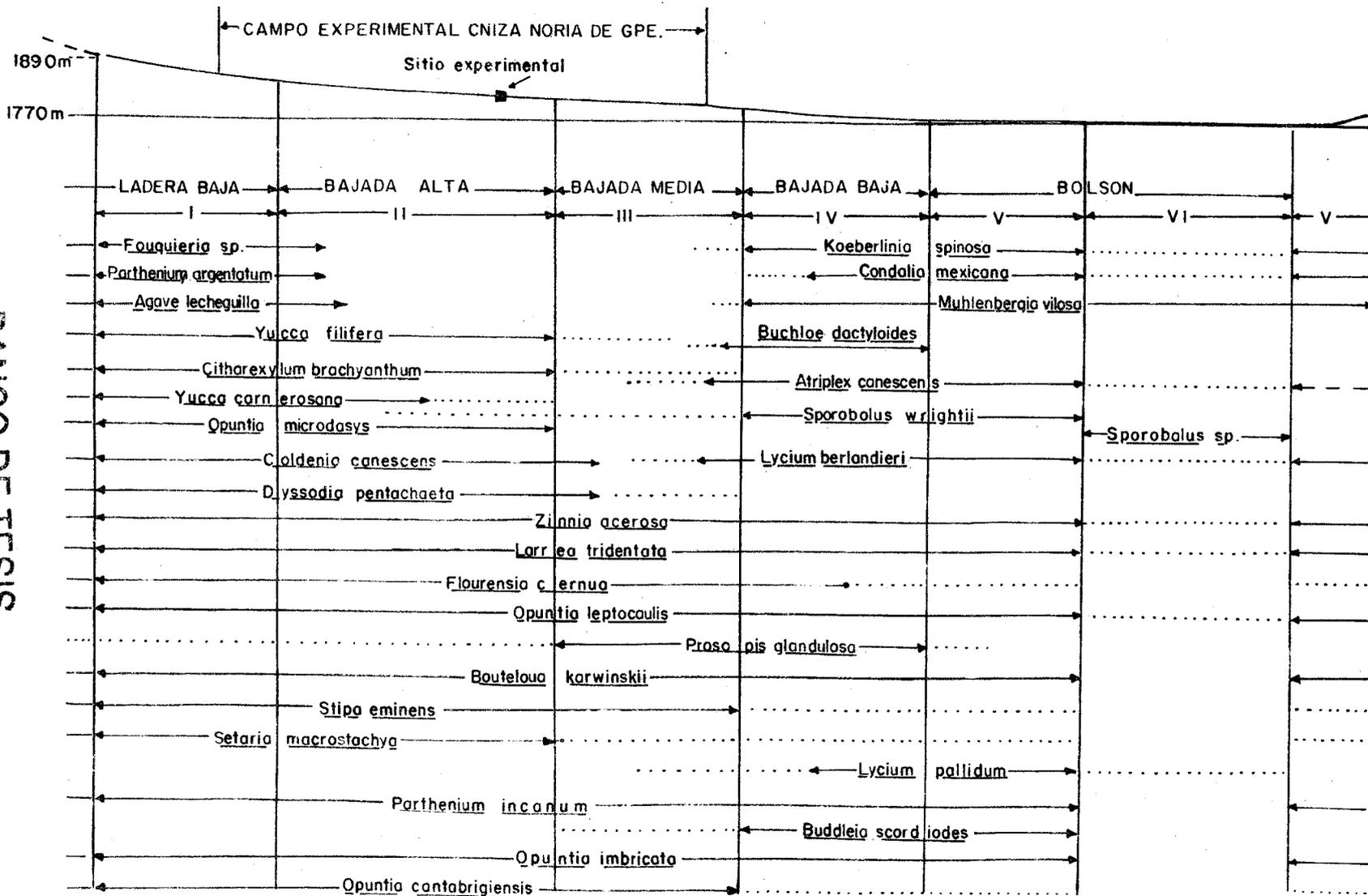


Figura 3.2. Localización del Campo Experimental de Zonas Áridas Noria de Guadalupe y sitio de estudio dentro del gradiente de vegetación y altitud (Tomado de González, 1975).

Materiales

Los materiales utilizados durante el presente estudio fueron los siguientes:

- 1) Tractor agrícola Massey Ferguson 265
- 2) Veintisiete (27) metros de riel de ferrocarril de 33 kg/m
- 3) Cuatro (4) barras de tensión de 1.2 m cada una
- 4) Dos (2) cintas métricas de 50 y 5 m
- 5) Doscientas cuatro (204) estacas de madera de 5 x 5 x 30 cm
- 6) Ciento diez (110) postes para cerca
- 7) Una (1) bola de hilo de ixtle
- 8) Doscientos cincuenta (250) metros de varilla de 3/8" cortada en secciones de 30 cm con una argolla soldada a un extremo
- 9) Diez (10) kg de alambre galvanizado del N° 12
- 10) Dos (2) litros de pintura amarilla
- 11) Un (1) cuadrante de varilla de 1 m²
- 12) Marco de puntos (50 cm) vertical con 10 varillas a 5 cm de separación
- 13) Dos (2) tijeras para corte de herbáceas
- 14) Quinientas (500) bolsas de papel
- 15) Estufa secadora
- 16) Paquete estadístico SAS 72 en el Centro de Cómputo de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de México, D.F.

Métodos

El trabajo se inició el 7 de junio de 1983 con la selección y el estacado del sitio experimental.

Tratamientos

La aplicación de tratamientos se realizó en noviembre de 1983 siendo los factores en estudio y sus niveles los siguientes: *Porque no el testigo sin nada.?*

A: Diseños de riel (8), Figura 3.3

A₁: Sencillo

A₂: Recto, fijo con dos secciones paralelas

A₃: Recto, fijo y aserrado

A₄: Recto, articulado

A₅: Recto, articulado con dos secciones paralelas

A₆: Recto, articulado y aserrado

A₇: En "v" fijo

A₈: En "v", fijo y aserrado

B: Intensidad de la aplicación (2)

B₁: Una pasada

B₂: Dos pasadas opuestas

C: Altura de planta (2)

C₁: Chicas \leq 70 cm

base a fied?

C₂: Grandes $>$ 70 cm

base a fied?

D: Exposición de la corona del tallo (3), Figura

3.4

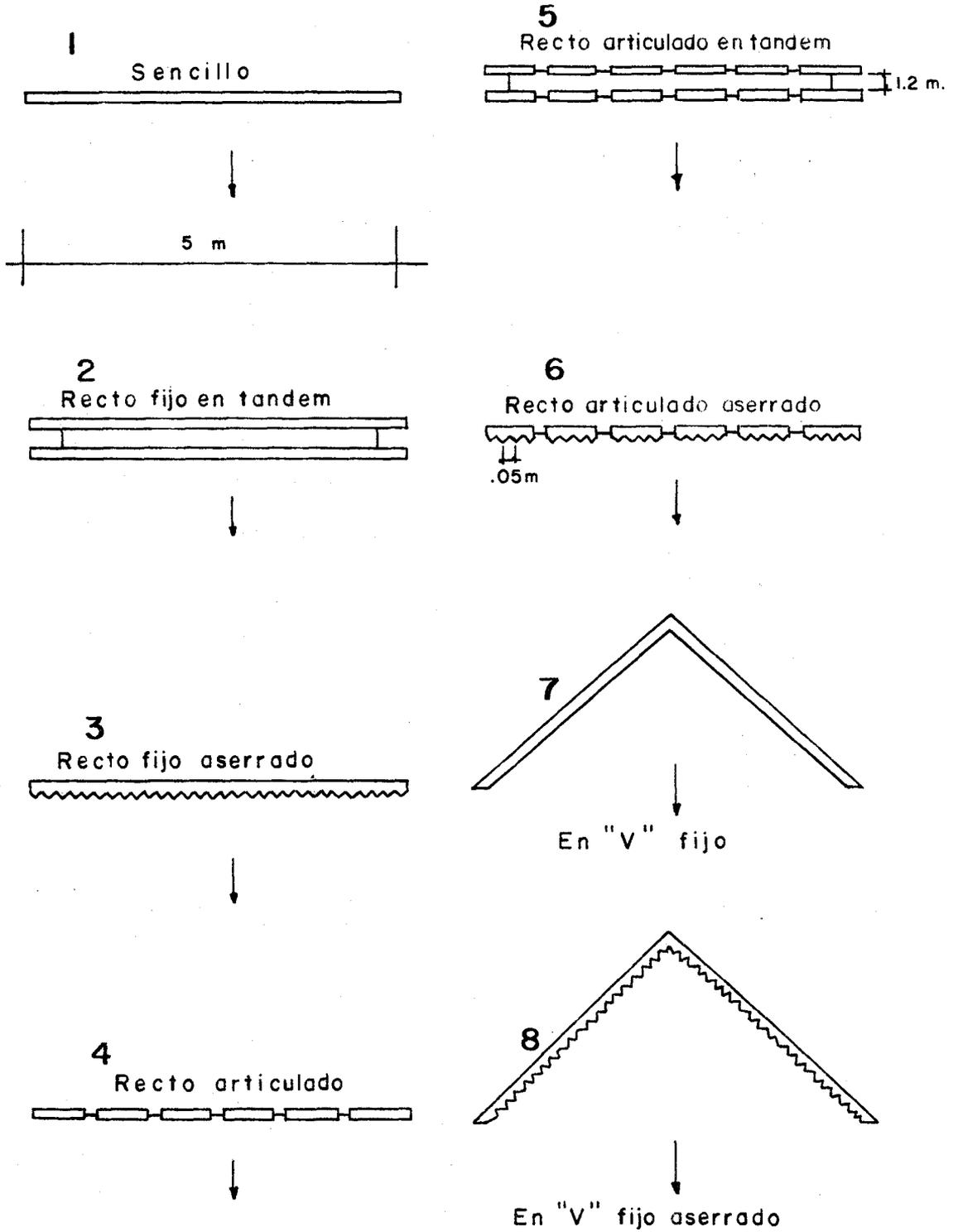


Figura 3.3. Diseños de riel evaluados.

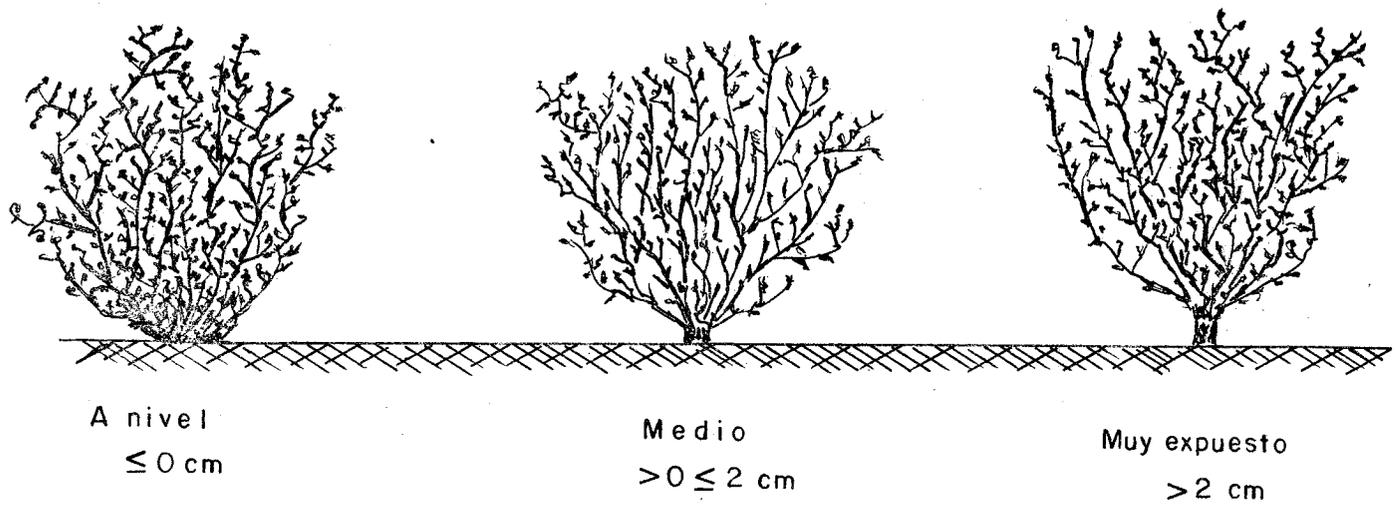


Figura 3.4. Grados de exposición de la corona del tallo sobre la superficie del suelo.

- D₁: A nivel ≤ 0 cm de la superficie del suelo
- D₂: Exposición media $> 0 \leq 2$ cm de la superficie del suelo
- D₃: Exposición alta > 2 cm de la superficie del suelo

Muestreo de Densidad, Cobertura, Altura y Exposición de la Corona de Hojasén

hojasén - lo que se usa para metodología científica, y de muestra

→ La estimación de estos parámetros se realizó antes de la aplicación de tratamientos en julio de 1983 en cuatro cuadrantes permanentes de muestreo de 5 x 5 m colocados sistemáticamente en cada parcela (Figura 3.5). Para cada cuadrante se mapeó la localización de las plantas de hojasén (en una cuadrícula de 5 x 5) anotando sus características de altura de planta y exposición de corona. La cobertura se estimó mediante la obtención del diámetro medio de las plantas del cuadrante midiendo cada planta en cruz (N, S; E, O) y multiplicando el área media por la densidad. Para establecer en forma permanente las cuatro esquinas de cada cuadrante se utilizaron varillas con una argolla soldada en un extremo a la que se afianzó alambre galvanizado previamente pintado. Las varillas se enterraron aproximadamente 3 cm bajo la superficie del suelo sobresaliendo solo el alambre pintado. Después del paso de los rieles las varillas fueron fácilmente localizadas con la ayuda de los alambres pintados.

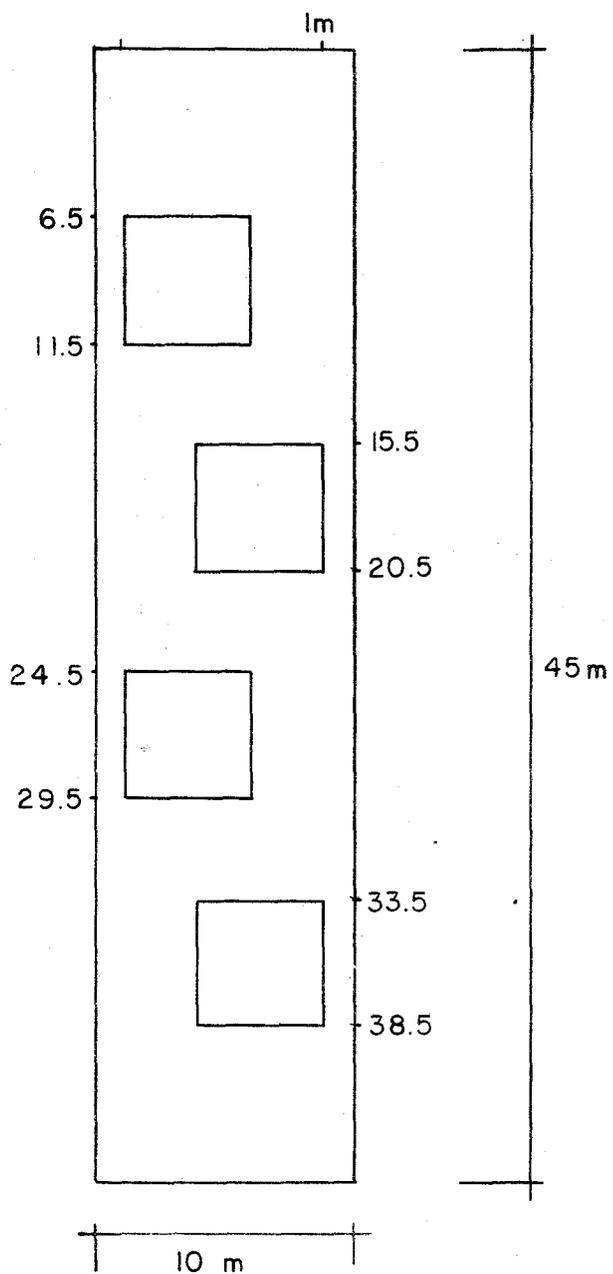
¿se usó con los datos?

¿una muestra de población?

no es la muestra a solo tipo de trabajo

de las fotos

En noviembre de 1983, después de haber aplicado los tratamientos se realizó una evaluación de plantas arrancadas



Esc. 1 : 300

Figura 3.5. Distribución y dimensión de los cuadrantes de muestreo.

considerando como tales aquellas que fueron extraídas bajo la corona (>10 cm debajo de la superficie del suelo), utilizando los mapas de la localización de las plantas previa a tratamientos y una varilla para determinar que plantas perdieron la corona (Figura 3.6).

En octubre de 1984 se realizó otra evaluación del efecto de los tratamientos utilizando tres categorías:

1. Rebrote - planta que rebrotó de la base o de rizomas, pero perdió su parte aérea original
2. Acamada - planta que no fue arrancada y su eje central quedó a menos de 45° entre el suelo y el zenit
3. Poco daño (erecta) - planta que no fue arrancada y su eje central quedó a más de 45° entre el suelo y el zenit

Las plantas que no aparecieron en el mapeo de esta última evaluación, pero si en el de la evaluación inicial se consideraron muertas. También, comparando estos mapas se pudo establecer cuál fue el efecto de los rieles y la intensidad de aplicación sobre las diferentes alturas de planta y exposición de la corona del tallo. La cobertura post-tratamiento se estimó de la misma forma que en la evaluación inicial para el caso de las plantas que rebrotaron y que se encontraban erectas; y en el caso de las plantas acamadas se estimó independientemente midiendo la copa y la distancia de la copa a la base de la planta (base y altura) obteniendo el área de un triángulo. La suma de las áreas

Porque no en Julio y Nov. 1983?

*4
aunque la clase de
se ha copiado de...*

*debe ser inicial { que todo lo que
copio en final } diferente*

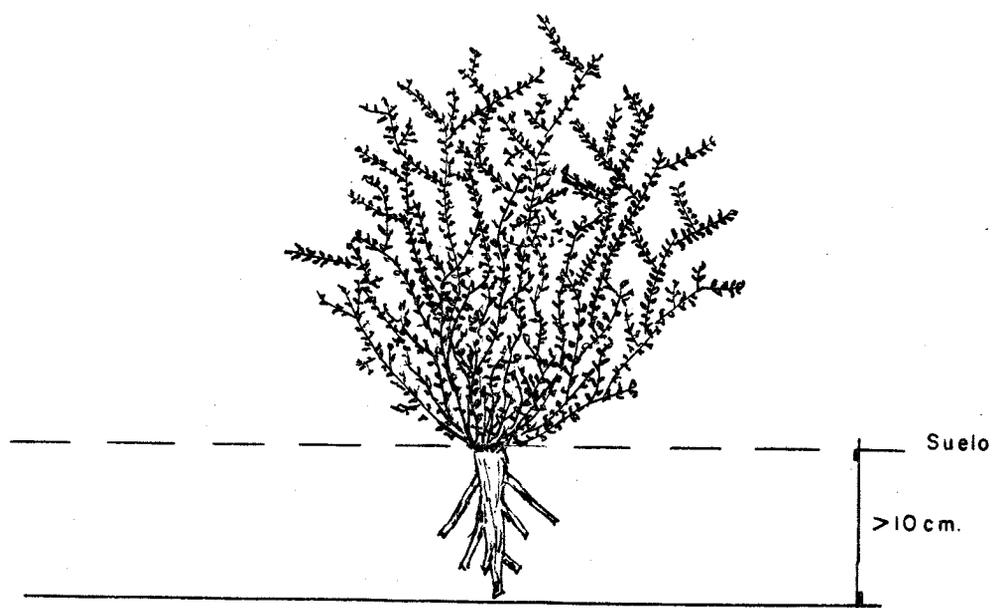


Figura 3.6. Descripción gráfica de una planta arrancada bajo la corona del tallo (>10 cm bajo la superficie del suelo).

de los triángulos se agregó al área de las plantas rebrotadas y erectas obteniendo el área total ocupada por hojaseñ en cada cuadrante.

Muestreo de Cobertura Aérea de Especies Herbáceas

En agosto de 1983 se realizó esta evaluación previa a la aplicación de tratamientos, y en enero de 1985 la del estado post-tratamientos. Estos se realizaron mediante la línea de puntos que consiste en extender una cinta métrica sobre este estrato y se hace descender una varilla a distancias predeterminadas obteniendo la cobertura de cada especie como el porcentaje de puntos que la tocó en relación al total. En cada uno de los cuadrantes de muestreo de arbustivas se tendieron dos líneas de 5 m cada una en los lados Norte y Sur del cuadrante; los puntos se bajaron cada 20 cm teniendo 50 puntos por cuadrante y 200 en cada parcela de 10 x 45 m.

*Tiempo y esfuerzo
lo que no se hizo
en los parcelas.*

Producción de Forraje

Este parámetro se obtiene por métodos indirectos estableciendo la relación cobertura-producción en base a 59 unidades de muestra de 1 m² fuera de los cuadrantes de muestreo de arbustivas y herbáceas. La cobertura de gramíneas se estimó colocando el marco de puntos en cuatro posiciones sistemáticas dentro de cada unidad de muestra (N, S, E, W), logrando 40 puntos por unidad; después de estimar la cobertura se cortaba el forraje y se colocaba en bolsas de papel

y por último se secaron las muestras en estufa hasta peso constante.

La estimación indirecta de este parámetro se hizo para no agregar el efecto de corte al de tratamientos, y reducir el trabajo de muestreo, ya que este parámetro está directamente relacionado con la cobertura.

Análisis Estadístico

Porcentaje de Plantas Arrancadas (noviembre de 1983)

El diseño experimental fue un bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos. La evaluación de esta variable fue considerando el porcentaje de plantas arrancadas independientemente de su altura y exposición de corona. Para el análisis estadístico los datos originales fueron transformados por:

$$YT = \text{Arc.Sen} \sqrt{Y/100}$$

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : es la variable respuesta en el bloque i ,
y nivel j del factor A en combinación con
el nivel K del factor B

μ : media general

R_i : es el efecto del i -ésimo bloque

A_j : es el efecto del j -ésimo diseño de riel

B_k : es el efecto del k-ésimo nivel de intensidad de aplicación

E_{ijk} : error experimental o variable aleatoria que se asume con distribución normal e in dependientemente con media cero y varian-za σ^2 es decir, $E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3, \dots 8$

$k = 1, 2$

Porcentaje de Plantas de Hojas en Muertas, Rebrotadas, Acamadas y Erectas (octubre de 1984)

El diseño experimental es bloques al azar desbalan- ceado con arreglo de tratamientos en parcelas divididas.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + RT_{ijk} + C_l + D_m + CD_{lm} + AC_{jl} + AD_{jm} + ACD_{jlm} + BC_{kl} + BD_{km} + BCD_{klm} + ABC_{jkl} + ABD_{jkm} + ABCD_{jklm} + E_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijklm} : es la variable respuesta en el bloque i, nivel j de A, nivel k de B, nivel l de C y nivel m de D

μ : media general

R_i : es el efecto del i-ésimo bloque

A_j : es el efecto del j-ésimo diseño de riel

- B_k : es el efecto de la k-ésima intensidad de aplicación
- C_l : es el efecto de la l-ésima altura de planta
- D_m : es el efecto de la m-ésima exposición de la corona del tallo
- RT_{ijk} : bloques por tratamientos de parcela grande (error de parcela grande)
- E_{ijklm} : error experimental (error de parcela chica) o variable aleatoria que se considera con distribución normal e independiente con media cero y varianza σ^2 , es de -cir, $E_{ijklm} \sim NI(0, \sigma^2)$
- $i = 1, 2 \dots r = 3$
- $j = 1, 2 \dots a = 8$
- $k = 1, \dots b = 2$
- $l = 1, \dots c = 2$
- $m = 1, \dots d = 3$

Las ab ($8 \times 2 = 16$) combinaciones mas una parcela de observación se distribuyeron aleatoriamente en las 17 parce - las de cada bloque y se consideran la parcela grande.

Las cd ($2 \times 3 = 6$) combinaciones se distribuyen naturalmente en el sitio experimental y son consideradas la parce - la chica. De las rabcd = 288 observaciones posibles solo 274 fueron estudiadas ya que 14 de ellas no se encontraron, al faltar por condiciones naturales, plantas con alguna combinación lm en alguna parcela grande. Para su análisis -

estadístico los datos originales fueron transformados por:

$$YT = [\text{Arc Sen} \sqrt{Y/100 + 0.005}]$$

Las fuentes de variación de un solo factor que tienen más de dos niveles (A y D), y resultaron significativas ($P < 0.05$) se comparan por pares de medias por DMS (Steel y Torrie, 1980), utilizando los estimadores del error estándar para la diferencia de dos medias que aparecen en el apéndice A.

Cuando la fuente de variación que resultó significativa ($P < 0.05$) fue una interacción, se hizo la partición de sumas de cuadrados para cada nivel y se aplican los comparadores indicados para los niveles significativos ($P < 0.05$).

Porcentaje de Reducción de Cobertura de Hojasén

El diseño utilizado fue bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos y corrección por covarianza.

Se utilizaron tres modelos que son:

Modelo 1:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + \alpha_1 (X_{1ijk} - \bar{X}_1 \dots) + \alpha_2 (X_{2ijk} - \bar{X}_2 \dots) + \alpha_3 (X_{3ijk} - \bar{X}_3 \dots) + E_{ijk}$$

Modelo 2:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + \alpha_1 (X_{1ijk} - \bar{X}_1 \dots) + \alpha_4 (X_{4ijk} - \bar{X}_4 \dots) + \alpha_5 (X_{5ijk} - \bar{X}_5 \dots) + \alpha_6 (X_{6ijk} - \bar{X}_6 \dots) + E_{ijk}$$

Modelo 3:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + \alpha_3 (X_{3ijk} - \bar{X}_3 \dots) + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : es la variable respuesta en el bloque i , nivel j de A , y nivel k de B

μ : media general

R_i : efecto del i -ésimo bloque

A_j : efecto del j -ésimo diseño de riel

B_k : efecto de la k -ésima intensidad de aplicación

α_1 : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable porcentaje de cobertura inicial previa a tratamientos

α_2 : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable número de plantas chicas antes de tratamientos

α_3 : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable número de plantas grandes antes de tratamientos

α_4 : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable número de plantas con corona a nivel antes de tratamientos

α_5 : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable número de plantas con corona media antes de tratamientos

a_6 : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable número de plantas con corona expuesta antes de tratamientos

E_{ijk} : error experimental o variable aleatoria que se asume con distribución normal e independiente con media cero y varianza σ^2 , es decir, $E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, \dots, 8$

$k = 1, 2$

El modelo finalmente utilizado fue el tres (3); ya que la covariable X_3 fue la única que resultó significativa. Para su análisis estadístico los datos originales se transformaron por:

$$YT = \text{Arc Sen} \left[\sqrt{Y/100 + 0.005} \right]$$

Porcentaje de Cambio en la Cobertura de Gramíneas, Herbáceas, Suelo Desnudo y Materia Orgánica

El diseño es un bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos y covarianza simple.

El modelo utilizado para cada variable respuesta (Y_1 gramíneas, Y_2 herbáceas, Y_3 suelo desnudo y Y_4 materia orgánica) fue:

$$Y_{nij k} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + \epsilon(X_{ijk} - \bar{X} \dots) + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{nij k}$: es la variable respuesta de la variable n , en el bloque i , nivel j de A y nivel k de B

μ : media general

R_i : efecto del i -ésimo bloque

A_j : efecto del j -ésimo diseño de riel

B_k : efecto de la k -ésima intensidad de aplicación

α : coeficiente de regresión entre las observaciones y la covariable porcentaje de cobertura inicial de la variable n

E_{ijk} : error experimental o variable aleatoria que se asume con distribución normal e independiente con media cero y varianza σ^2 , es decir, $E_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2)$

$n = 1, 2, 3, 4$

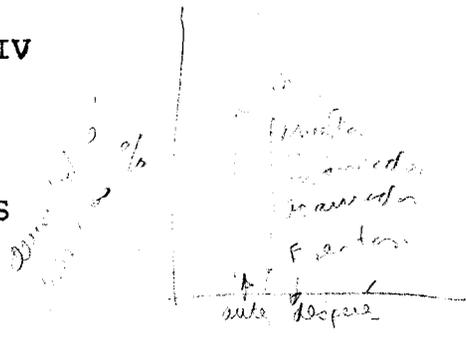
$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, \dots 8$

$k = 1, 2.$

CAPITULO IV

RESULTADOS



Este capítulo se divide en los siguientes apartados:

- 1) Daño a hojasén
- 2) Reducción de cobertura de hojasén
- 3) Cambio de cobertura en el estrato herbáceo y dos factores del suelo

En el apéndice B se presentan los cuadros de análisis de varianza.

Daño a Hojasén

Se evaluaron cinco variables, la primera de ellas fue en cuanto a plantas arrancadas (>10 cm bajo la superficie del suelo) y se realizó a los pocos días de haber pasado los rieles (noviembre de 1983), las otras variables fueron: plantas muertas, plantas rebrotadas, plantas acamadas y plantas erectas, y fueron estimadas después de la primera estación de crecimiento posterior a la aplicación de los tratamientos (octubre de 1984). En estas cinco variables se utilizaron modelos que contenían la covariable densidad

inicial; pero esta covariable no resultó significativa para ninguna de ellas, por lo que los modelos estadísticos utilizados y los resultados presentados no incluyen tal corrección.

Porcentaje de Plantas Arrancadas

La media general del experimento fue de 47.97 por ciento y el diseño de riel que obtuvo un mayor porcentaje fue el 5 con una media de 61.35 por ciento ($A_5B_1 = 30.93$ por ciento promediado con $A_5B_2 = 91.77$ por ciento), y el que logró un porcentaje más bajo fue el 4 con un 26.68 por ciento ($A_4B_1 = 24.4$ por ciento promediado con $A_4B_2 = 28.97$ por ciento). Dentro del factor intensidad de la aplicación (B) se logró un 61.10 por ciento de plantas arrancadas cuando se dieron dos pasadas y un 34.85 por ciento cuando se dió solo una pasada. Solo se encontraron diferencias estadísticas entre las medias del factor intensidad de aplicación (B) ($P < 0.01$) (Figura 4.1).

Porcentaje de Plantas Muertas

La media general del experimento fue de 26.91 por ciento. El efecto de la exposición de la corona del tallo (D) resultó con efectos significativos ($P < 0.05$); y la interacción triple diseños de riel por intensidad de aplicación por exposición de la corona (ABD) presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). Se presentan las medias para la interacción triple y se resumen las tendencias y las

comparaciones de medias solo de las combinaciones que resultaron significativas dentro de la partición de sumas de cuadrados (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1. Medias para la interacción diseños de riel por exposición de la corona (AD) a niveles fijos del factor intensidad de aplicación (B) (% de plantas muertas)*

B ₁				B ₂			
A	D ₁	D ₂	D ₃	A	D ₁	D ₂	D ₃
1	25.79 (6)	19.17 (6)	26.11 (6)	1	43.75 (6)	34.36 (6)	58.33 (6)
2	23.33 (6)	26.98 (6)	22.22 (6)	2	16.96 (6)	30.15 (6)	40.62 (6)
3	41.67 (5)	14.85 (6)	20.85 (6)	3	26.31 (6)	31.40 (6)	31.46 (6)
4	23.92 (6)	20.73 (6)	24.49 (6)	4	6.67 (5)	16.00 (6)	26.49 (6)
5	19.05 (6)	23.17 (6)	29.92 (6)	5	61.55 (5)	24.60 (6)	27.50 (5)
6	7.33 (5)	16.67 (5)	45.83 (6)	6	19.21 (6)	13.57 (6)	14.48 (6)
7	5.00 (5)	29.80 (6)	43.76 (5)	7	48.89 (5)	17.04 (6)	35.83 (5)
8	14.21 (5)	32.76 (6)	38.03 (6)	8	30.48 (6)	18.78 (6)	29.72 (5)

*Los números entre paréntesis representan el número de observaciones de que proviene la media.

Los diseños de riel y las intensidades de aplicación evaluadas no tuvieron efectos diferenciales significativos sobre la mortalidad de esta especie al analizar sus efectos principales; sin embargo al analizar la interacción triple ABD se encuentran diferencias significativas en D/A_6B_1 , D/A_7B_1 , D/A_5B_2 y B/A_5D_1 .

Los diseños 6 y 7 con intensidad de aplicación B₁ (una pasada) eliminaron un porcentaje significativamente mayor de plantas de corona muy expuesta (D₃) que de corona a

nivel (D_1), y el diseño 5 presentó un efecto inverso al anterior cuando la intensidad de aplicación fue B_2 (dos pasadas opuestas) (Figura 4.2).

El factor intensidad de aplicación (B) tuvo un efecto mayor cuando se encontró a su nivel B_2 solo con el diseño 5 en plantas con corona a nivel (D_1) (Figura 4.3).

La altura de las plantas (C) no se encontró relacionada con la mortalidad causada por los diseños de riel y/o la intensidad de la aplicación, pero la exposición de la corona del tallo (D) sí presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) muriendo una mayor proporción de las plantas que tenían la corona muy expuesta (D_3) (Figura 4.4). Dentro de las tres parcelas de observación (sin tratar) solo murió una planta (0.8 por ciento) debido a causas naturales.

Porcentaje de Plantas Rebrotadas

La media general del experimento fue de 40.85 por ciento. Las medias de las fuentes de variación diseños de riel (A), altura de planta por exposición de la corona (CD), y la interacción triple diseños de riel por intensidad de aplicación por exposición de la corona (ABD) resultaron significativamente diferentes ($P < 0.05$) y las medias de la fuente intensidad de la aplicación (B) presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). En los Cuadros 4.2 y 4.3 se presentan las medias de la interacción triple y la doble que resultaron significativas.

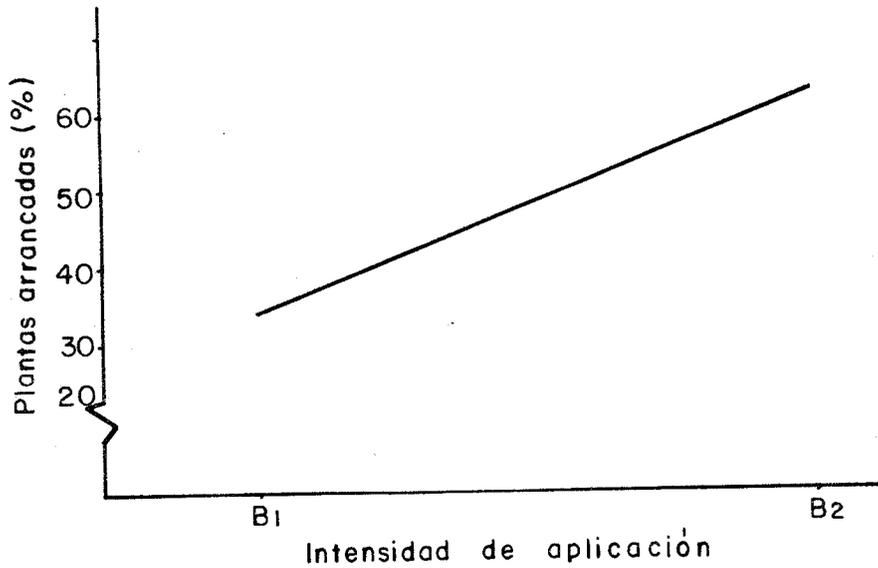


Figura 4.1. Tendencia de la intensidad de aplicación (B) ($P < 0.05$) (Porcentaje de plantas arrancadas).

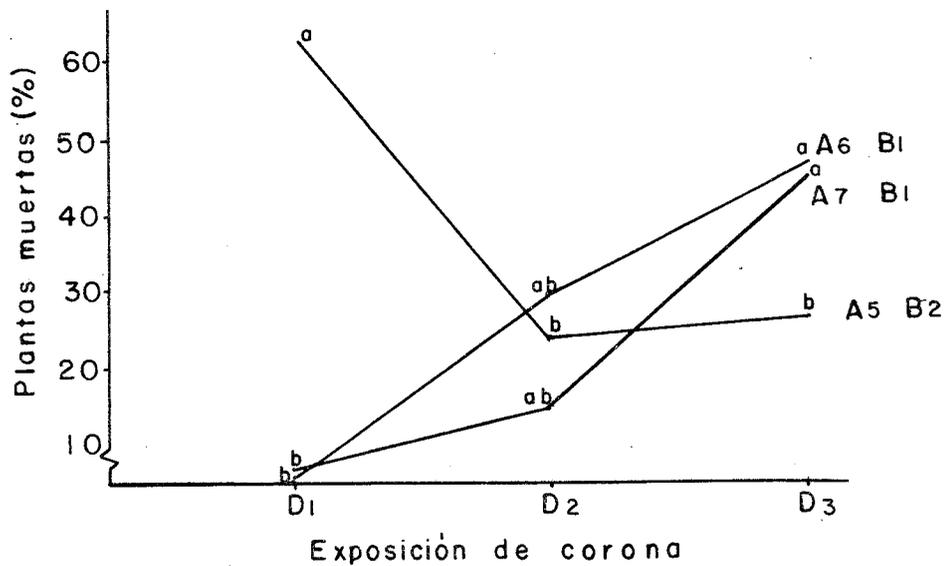


Figura 4.2. Tendencia de la exposición de la corona del tallo (D) en las combinaciones de diseños de riel (A) e intensidad de aplicación (B) en que resultó significativa ($P < 0.05$) (Porcentaje de plantas muertas).

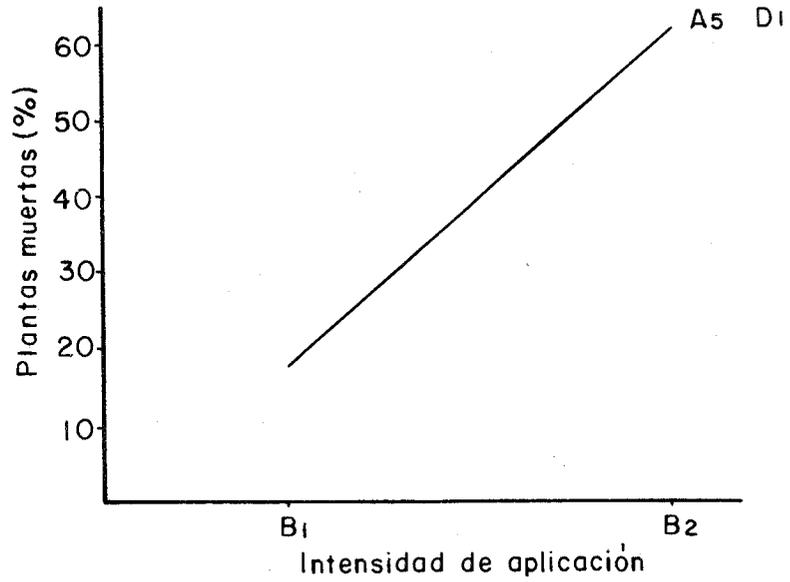


Figura 4.3. Tendencia de la intensidad de aplicación (B) en la combinación de diseños de riel (A) y exposición de la corona (D) en que resultó significativa ($P < 0.05$) (Porcentaje de plantas muertas).

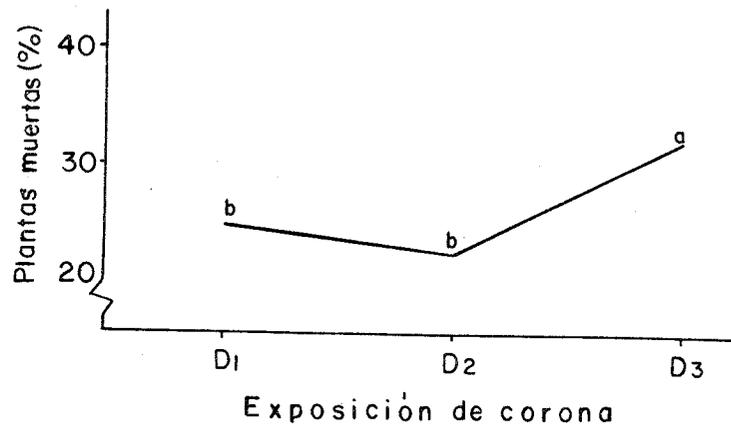


Figura 4.4. Tendencia de la exposición de corona (D) ($P < 0.05$) (porcentaje de plantas muertas).

Cuadro 4.2. Medias para la interacción diseños de riel por intensidad de aplicación (AB) a niveles fijos de exposición de corona (D) (% de plantas rebrotadas)*

A	D ₁		D ₂		D ₃	
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
1	42.06 (6)	26.25 (4)	26.48 (6)	45.76 (6)	30.55 (6)	33.52 (6)
2	48.45 (6)	58.93 (6)	34.80 (6)	55.58 (6)	65.28 (6)	46.20 (6)
3	35.00 (5)	70.49 (6)	41.37 (6)	65.82 (6)	24.24 (6)	50.83 (6)
4	31.38 (6)	8.00 (5)	22.84 (6)	34.63 (6)	19.57 (6)	46.52 (6)
5	30.20 (6)	28.45 (5)	34.05 (6)	65.87 (6)	37.79 (6)	60.00 (5)
6	24.00 (5)	39.81 (6)	35.71 (5)	20.71 (6)	24.44 (6)	35.31 (6)
7	38.33 (5)	29.72 (5)	17.76 (6)	78.82 (6)	12.00 (5)	52.50 (5)
8	50.88 (5)	60.08 (6)	43.03 (6)	60.07 (6)	40.87 (6)	61.92 (5)

*El número entre paréntesis indica el número de observaciones de que proviene la media.

Cuadro 4.3. Medias para la interacción doble altura de planta por exposición de la corona (CD) (% de plantas rebrotadas)*

	C ₁	C ₂
D ₁	35.91 (48)	44.65 (39)
D ₂	45.13 (48)	40.39 (47)
D ₃	45.72 (45)	34.16 (47)

*El número entre paréntesis indica el número de observaciones de que proviene la media.

Los diseños que más promovieron el rebrote fueron el 3, 8, 2 y 6 en el nivel B_2D_1 (Figura 4.5).

Los niveles de la intensidad de aplicación resultaron significativamente diferentes en la exposición de corona D_2 y D_3 únicamente con el diseño 7, obteniendo un mayor porcentaje de rebrote al dar dos pasadas opuestas (B_2) (Figura 4.6).

Los niveles del factor exposición de la corona (D) solo resultaron significativamente diferentes con los diseños 4, 5 y 7 en la intensidad de aplicación B_2 , rebrotando más las plantas con exposición de corona media (D_2) y muy expuesta (D_3) (Figura 4.7).

Las plantas chicas (C_1) tienden a rebrotar en mayor porcentaje que las grandes solo cuando ambas poseen la corona muy expuesta (D_3). Las plantas grandes (C_2) no se encontraron relacionadas con su exposición de corona (Figura 4.8).

La comparación de medias del factor diseños de riel (A) se presenta en la Figura 4.9.

El factor intensidad de aplicación (B) resultó altamente significativo, siendo mayor el porcentaje de plantas rebrotadas al utilizar el nivel B_2 (Figura 4.10).

En las parcelas de observación (sin tratar) no se encontraron renuevos.

El rebrote producido por las plantas no solo fue de la corona sino también de rizomas como puede observarse en la Figura 4.11.

A/B ₂ D ₁		P<0.05
3	70.49	
8	60.08	
2	58.93	
6	39.81	
7	29.72	
5	28.45	
1	26.25	
4	8.00	

Figura 4.5. Comparación de medias para diseños de riel (A) en la combinación de intensidad de aplicación (B) y exposición de la corona (D) donde se encontraron diferencias significativas ($P<0.05$) (porcentaje de plantas rebrotadas).

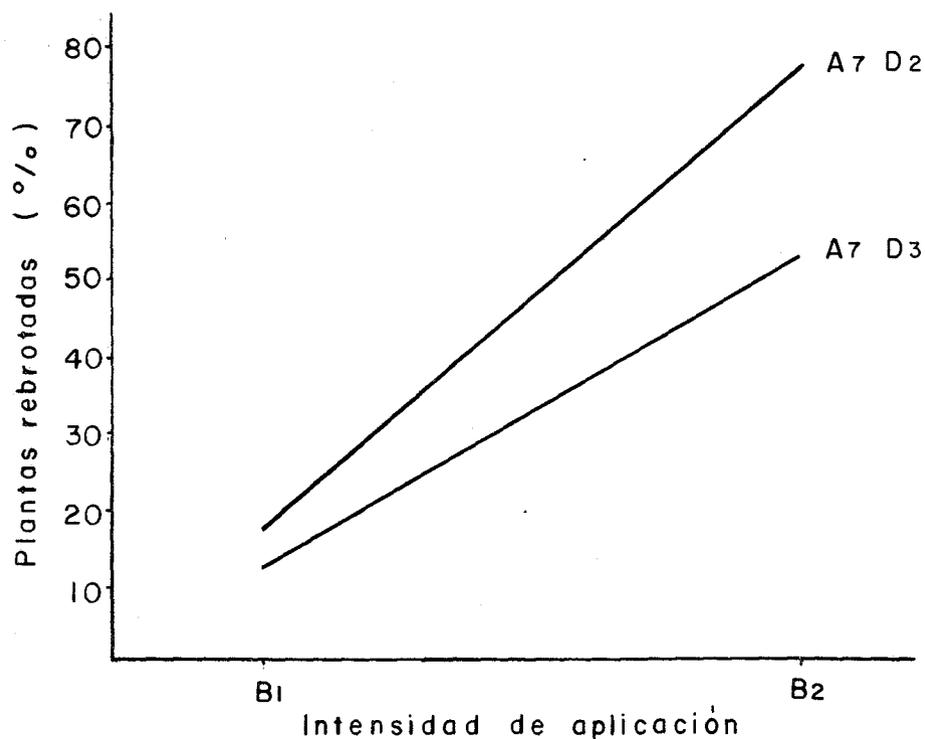


Figura 4.6. Tendencia de la intensidad de aplicación (B) en las combinaciones de diseños de riel (A) y exposición de corona (D) en que resultó significativa ($P<0.05$) (porcentaje de plantas rebrotadas).

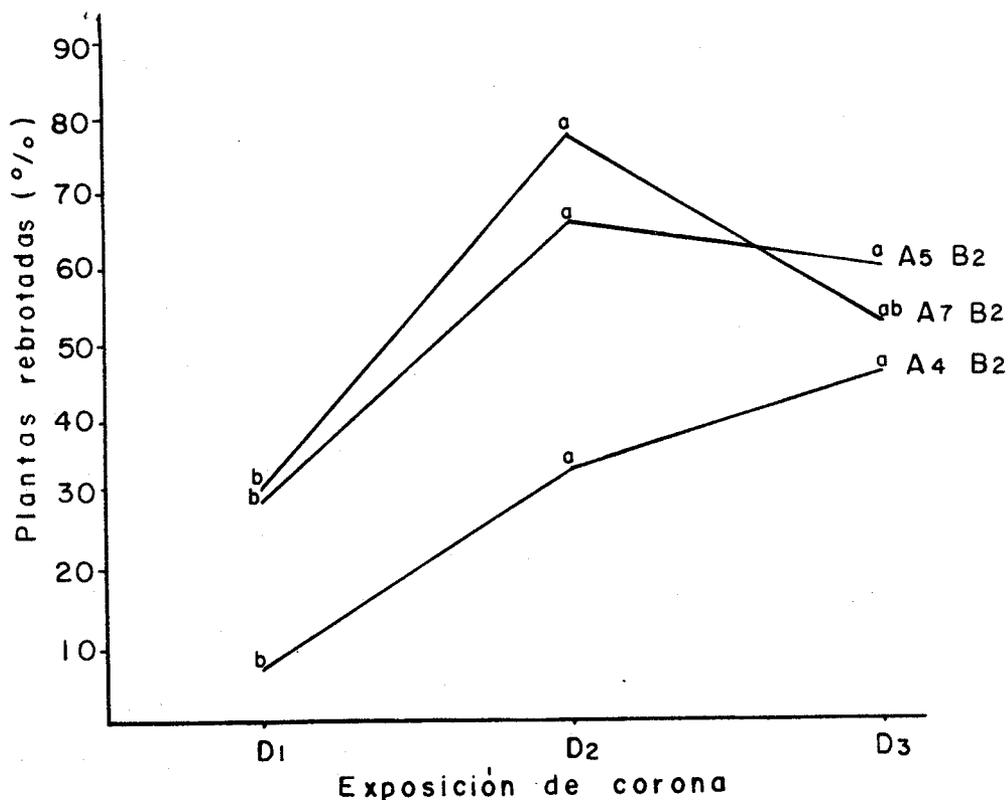


Figura 4.7. Tendencia de la exposición de corona (D) en las combinaciones de diseños de riel (A) e intensidad de aplicación (B) en que resultó significativa ($P < 0.05$) (porcentaje de plantas rebrotadas).

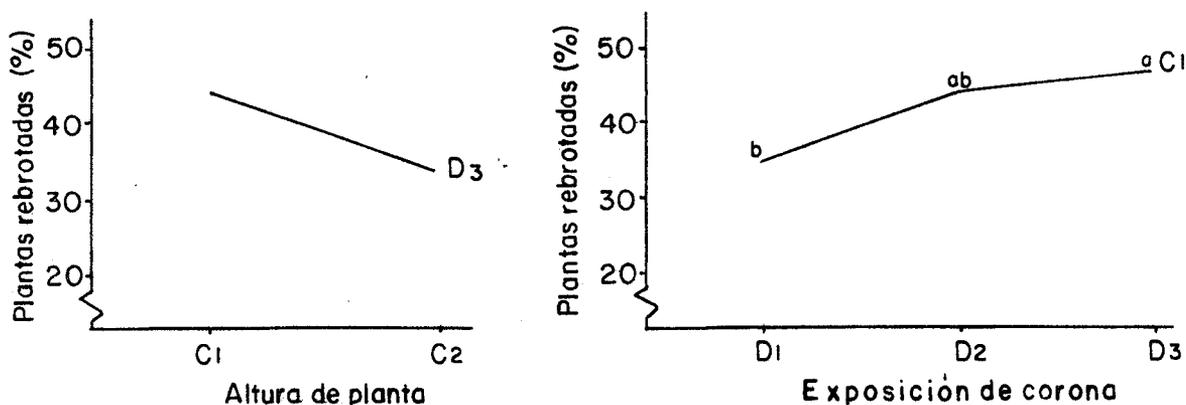


Figura 4.8. Tendencia de la altura de planta (C) y de la exposición de corona (D) en el nivel de exposición de corona y altura de planta respectivamente, en que sus niveles resultaron significativamente diferentes ($P < 0.05$) (porcentaje de plantas rebrotadas).

A			P<0.05
8	52.60		
2	51.54		
3	48.33		
5	42.64		
7	38.82		
1	34.57		
6	30.01		
4	27.70		

Figura 4.9. Comparación de medias de diseños de riel (A) ($P<0.05$) (porcentaje de plantas rebrotadas).

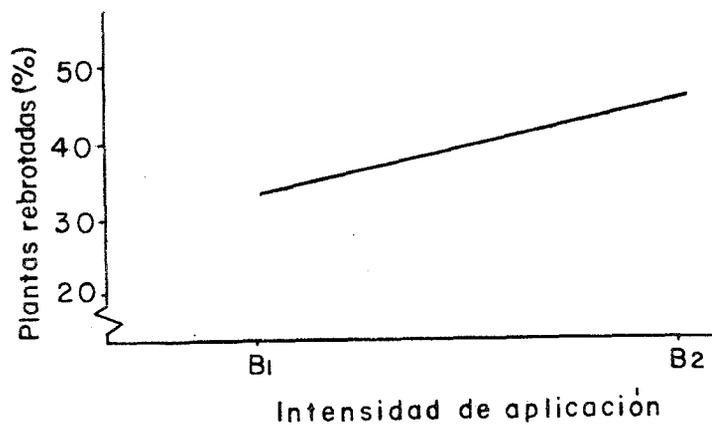


Figura 4.10. Tendencia del factor intensidad de aplicación (B) ($P<0.05$) (porcentaje de plantas rebrotadas).

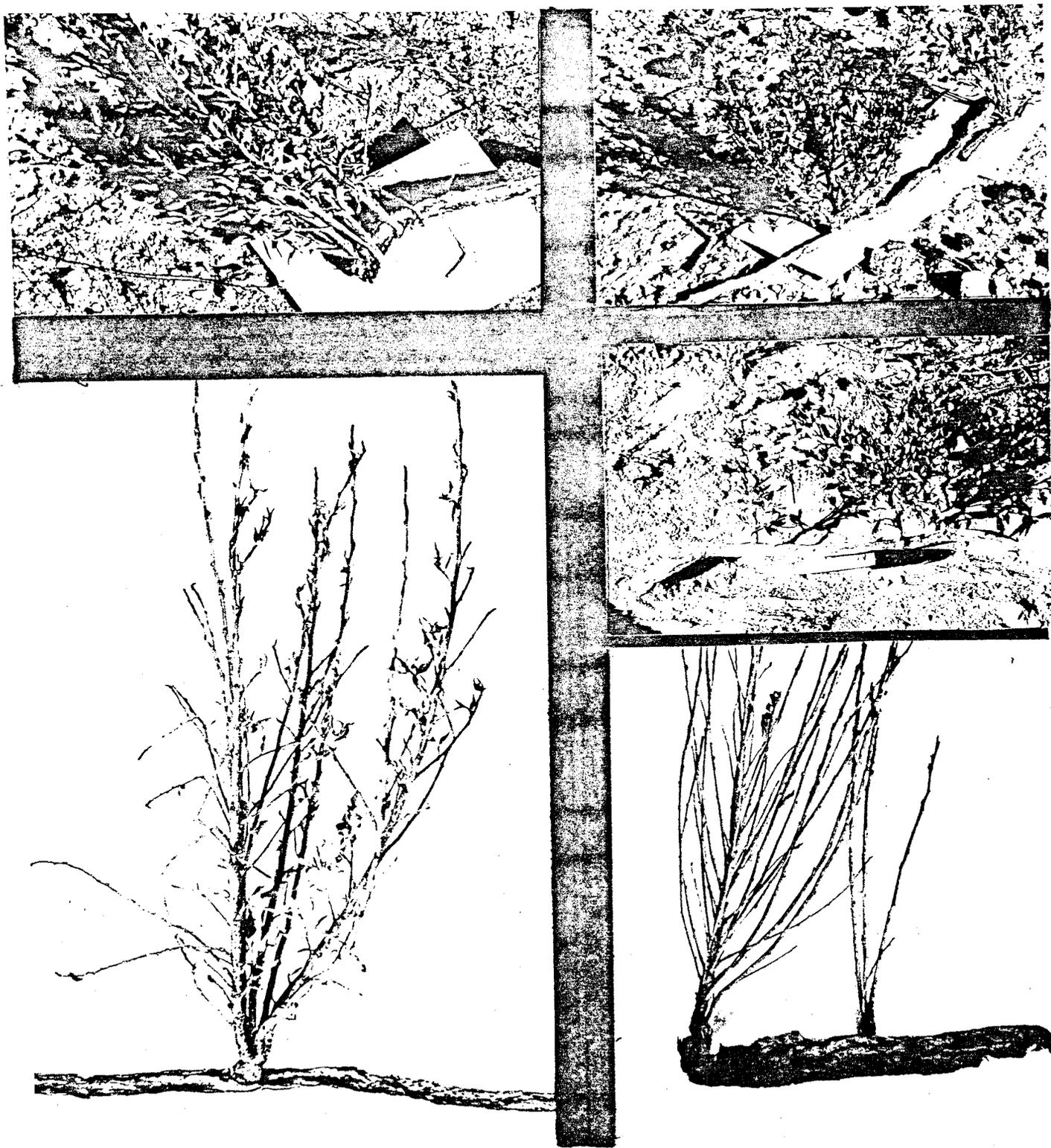


Figura 4.11. Rebrote proveniente de rizomas.

Porcentaje de Plantas Acamadas

La media general fue de 13.12 por ciento; las medias de las fuentes de variación intensidad de aplicación (B), altura de planta (C) y la interacción doble diseños de riel por exposición de la corona (AD) resultaron con diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), y se encontró un efecto significativo ($P < 0.05$) en la interacción triple diseños de riel por intensidad de aplicación por exposición de la corona (ABD) cuyas medias se presentan en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Medias para la interacción diseños de riel por intensidad de aplicación (AB) a niveles fijos de exposición de la corona (D) (% de plantas acamadas)*

A	D ₁		D ₂		D ₃	
	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂	B ₁	B ₂
1	15.77 (6)	30.00 (4)	30.85 (6)	7.96 (6)	19.07 (6)	6.30 (6)
2	21.55 (6)	6.25 (6)	28.77 (6)	4.40 (6)	12.50 (6)	6.03 (6)
3	6.67 (5)	1.11 (6)	23.85 (6)	2.78 (6)	49.45 (6)	17.71 (6)
4	3.60 (6)	10.00 (5)	6.26 (6)	2.38 (6)	14.90 (6)	1.51 (6)
5	28.93 (6)	0.00 (5)	36.94 (6)	0.00 (5)	21.88 (6)	12.50 (5)
6	34.67 (5)	3.70 (6)	19.21 (5)	27.86 (6)	2.50 (6)	9.53 (6)
7	25.00 (5)	12.50 (5)	10.46 (6)	2.17 (6)	10.38 (5)	3.33 (5)
8	7.39 (5)	1.11 (6)	7.39 (6)	8.33 (6)	11.51 (6)	1.18 (5)

*Los números entre paréntesis indican el número de observaciones de que proviene la media.

Los diseños de riel (A) solo encuentran diferencias significativas cuando se evalúan sus efectos en una pasada (B₁) con plantas de corona muy expuesta (D₃); resultando el

disño 3 con el mayor porcentaje diferente del resto de diseños (Figura 4.12).

Las medias del factor intensidad de aplicación (B) resultaron significativamente diferentes en las combinaciones B/A_5D_1 , B/A_6D_1 , B/A_2D_2 , B/A_3D_2 , B/A_5D_2 y B/A_3D_3 ; en todos los casos, la tendencia de este factor fue a disminuir el porcentaje de plantas acamadas al pasar de su nivel B_1 (una pasada) a su nivel B_2 (dos pasadas opuestas) (Figura 4.13).

Como se puede observar en la Figura 4.14 los diseños 3 y 6 tienen un efecto inverso en cuanto al porcentaje de plantas acamadas dependiendo del grado de exposición de corona que presenten cuando la intensidad de aplicación fue de una pasada (B_1).

Cuando solamente se aplicó una pasada (B_1) se encontró un porcentaje significativamente mayor de plantas acamadas que cuando se aplicaron dos pasadas opuestas (B_2) (Figura 4.15a).

Las plantas grandes (C_2) presentan una mayor tendencia a quedar acostadas que las plantas chicas (C_1) (Figura 4.15b).

No se encontraron plantas acamadas en las parcelas de observación (sin tratar).

Porcentaje de Plantas Erectas

La media general del experimento para esta variable fue de 18.95 por ciento. El factor diseños de riel (A) -

A/B ₁	D ₃	
3	49.45	I
5	21.88	
1	19.07	
7	16.38	
4	14.90	
2	12.50	
8	11.51	
6	2.50	

$P < 0.05$

Figura 4.12. Comparación de medias de diseños de riel (A) en la combinación de intensidad de aplicación (B) y exposición de corona (D) en que resultaron significativamente ($P < 0.05$) diferentes (porcentaje de plantas acamadas).

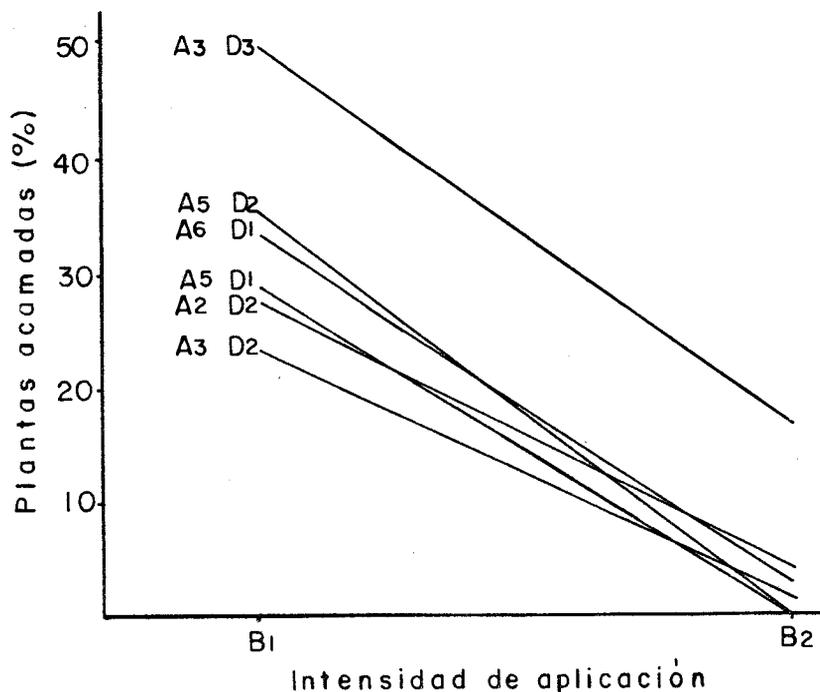


Figura 4.13. Tendencia de la intensidad de aplicación (B) en las combinaciones de diseños de riel (A) y exposición de la corona (D) en que resultó significativa ($P < 0.05$) (porcentaje de plantas acamadas).

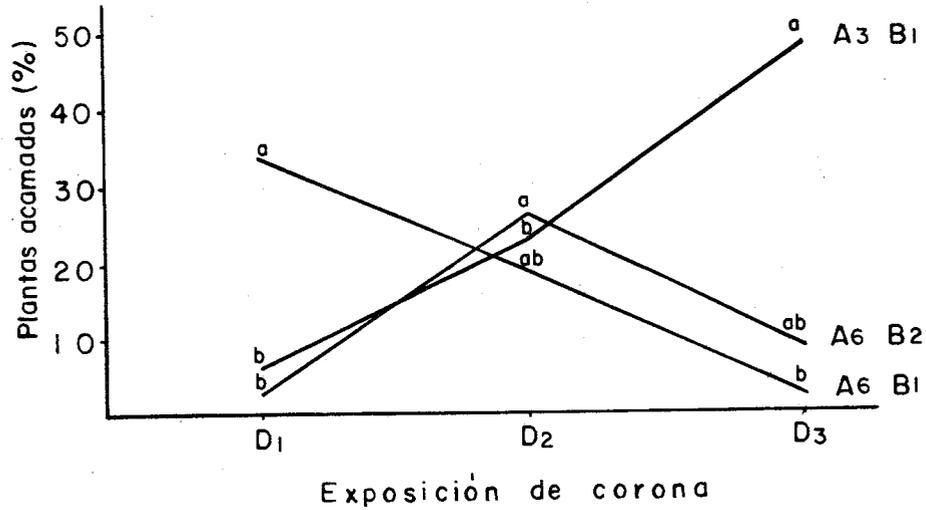


Figura 4.14. Tendencia de la exposición de corona (D) en las combinaciones de diseños de riel (A) e intensidad de aplicación (B) en que resultó significativa ($P < 0.05$) (porcentaje de plantas acamadas).

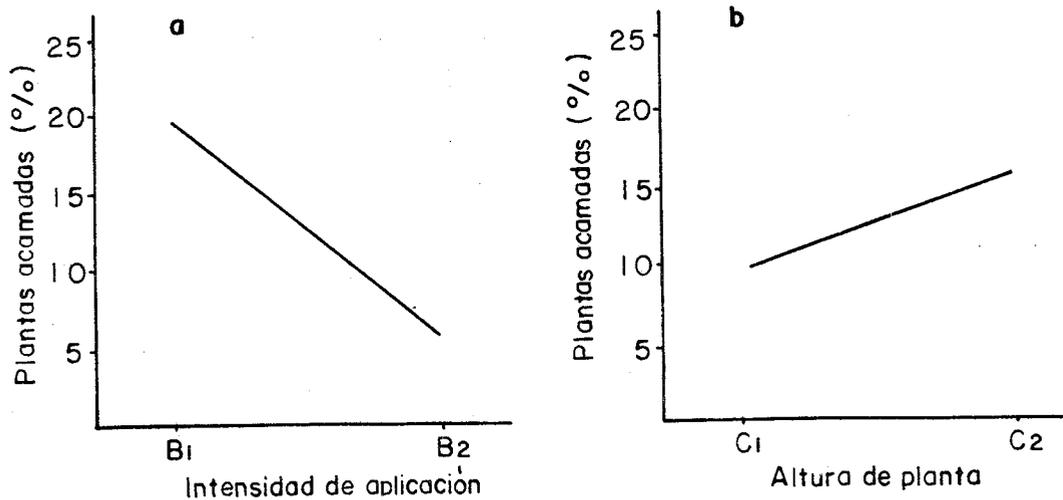


Figura 4.15. Tendencia de la intensidad de aplicación (B) y de la altura de planta (C) ($P < 0.05$) (porcentaje de plantas acamadas).

presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) y el factor exposición de corona (D) diferencias significativas ($P < 0.05$).

Los diseños 4 y 6 presentan los porcentajes más altos de plantas erectas y son significativamente distintos del resto de diseños (Figura 4.16). Las plantas con corona a nivel (D_1) tendieron más a quedar erectas que las que poseían corona muy expuesta (D_3) ($P < 0.05$) (Figura 4.17).

Reducción de Cobertura de Hojasén

Cuando se utilizó el modelo que contenía las covariables: cobertura inicial (por ciento), número de plantas con corona a nivel, número de plantas con corona media y número de plantas con corona muy expuesta (X_1 , X_4 , X_5 y X_6 respectivamente) éstas no resultaron significativas; y con el modelo que contenía las covariables: cobertura inicial (por ciento), número de plantas chicas (X_2) y número de plantas grandes (X_3), esta última resultó altamente significativa ($P < 0.01$), con un coeficiente de regresión negativo, por lo que los resultados se presentan con corrección por la covariable número de plantas grandes.

La media general del experimento para esta variable respuesta fue de 73.11 por ciento de reducción de cobertura de hojasén obteniendo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en las fuentes de variación diseños de riel (A) e intensidad de la aplicación (B).

A		P<0.05
4	45.86	
6	34.41	
7	18.67	
1	13.75	
8	13.48	
5	10.00	
2	8.47	
3	7.09	

Figura 4.16. Comparación de medias de diseños de riel (A) (P<0.05) (porcentaje de plantas erectas).

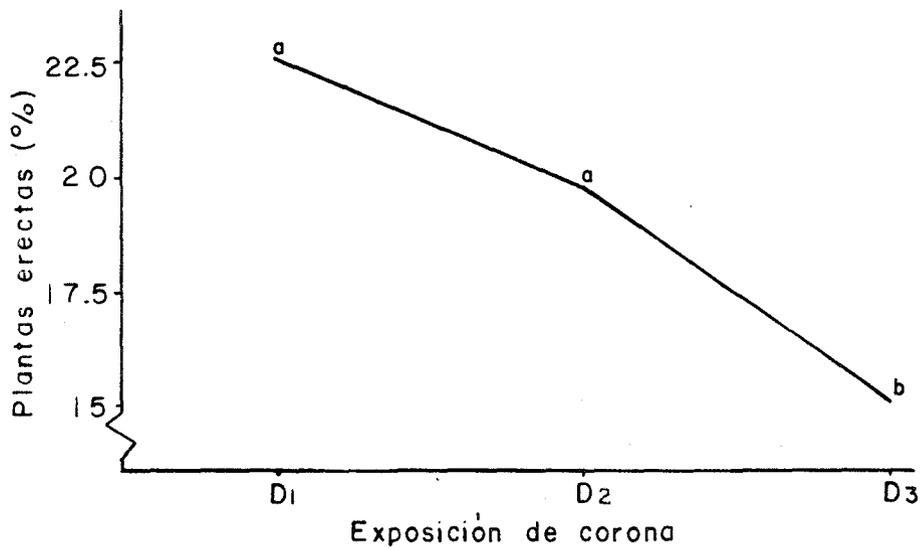


Figura 4.17. Tendencia de la exposición de corona (D) (P<0.05) (porcentaje de plantas erectas).

Los diseños de riel 2, 5, 8, 3 y 7 son los que presentan la mayor reducción de cobertura de esta especie, observando que el 2 y el 5 poseen dos secciones paralelas de riel. Los diseños de riel 6 y 4 presentaron una menor reducción de cobertura que el resto de diseños; ambos rieles son articulados y poseen una sola sección de riel (Figura 4.18).

La intensidad de la aplicación en su nivel B_2 reduce significativamente más la cobertura de hojaseñ que en su nivel B_1 (Figura 4.19).

En las combinaciones diseños de riel por intensidad de aplicación (AB) los diseños 2, 5 y 3 en dos pasadas (B_2) redujeron la cobertura de hojaseñ en un 95.5, 87.42 y 86.65 por ciento respectivamente.

En las parcelas de observación se incrementó la cobertura de hojaseñ en un 31.53 por ciento.

Cambio de Cobertura en el Estrato Herbáceo y dos Factores del Suelo

Como se podrá observar, las medias de los tratamientos de algunas de estas variables, principalmente en la cobertura de gramíneas, son bastante distintas; sin embargo, estas diferencias no resultaron significativas ($P < 0.05$) debiéndose aumentar el tamaño de muestra (> 200 puntos por parcela) o el número de repeticiones ($> tres$) para mejorar la evaluación de estas variables.

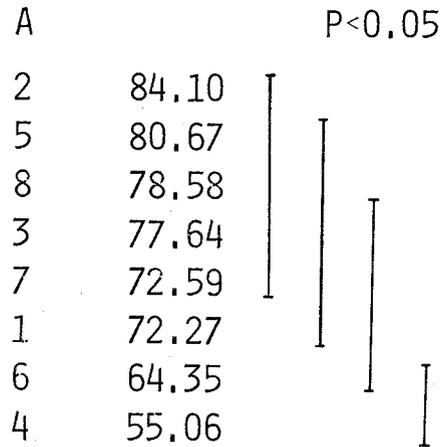


Figura 4.18. Comparación de medias de diseños de riel (A) ($P < 0.05$) (porcentaje de reducción de cobertura de hojaseñ).

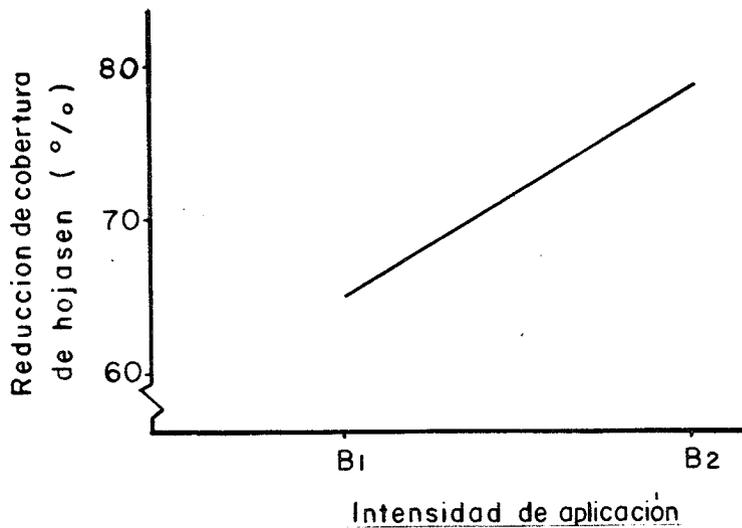


Figura 4.19. Tendencia de la intensidad de aplicación (B) ($P < 0.05$) (porcentaje de reducción de cobertura de hojaseñ).

Cambio Porcentual en la Cobertura de Gramíneas

La media del experimento para esta variable fue de un incremento de 44.28 por ciento. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre bloques y un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) de la covariable por ciento de la cobertura de gramíneas antes de la aplicación de tratamientos, encontrándose inversamente relacionada con la variable respuesta. La especie Bouteloua karwinskii representó aproximadamente el 90 por ciento de la cobertura de gramíneas y tendió a ser la especie más beneficiada con la reducción de cobertura de hojas en. Especies como Muhlenbergia porteri y Setaria macrostachya se observaron creciendo con el arbusto; Muhlenbergia entre sus ramas y Setaria bajo sus copas, por lo que pueden ser disminuidas por esta práctica.

Los factores diseños de riel (A), intensidad de aplicación (B) y su interacción (AB) no resultaron significativos. El diseño de riel que logró los mayores incrementos de gramíneas fue el 3 con una media corregida de 58.15 por ciento (media de covariable = 12.17 por ciento) y el que menos incrementos obtuvo fue el diseño 1 (testigo) con un 29.6 por ciento de incremento (media de covariable = 12.78 por ciento), observando que ambos diseños tendían a inclinarse hacia adelante de su parte superior y en el caso del 3 este clavaba los picos en el suelo. La tendencia del factor intensidad de aplicación (B) fue a permitir un menor incremento de gramíneas al dar dos pasadas (B_2) con un -

*36.80 por ciento que al dar una pasada (B_1) 51.68 por ciento. La mejor combinación fue el diseño 3 con una pasada (95.01 por ciento) y la peor el diseño 1 (testigo) con dos pasadas (13.38 por ciento). La única diferencia entre ambos diseños es que el 3 es aserrado y el 1 es liso.

Las parcelas que se dejaron como observación presentaron un incremento promedio de 37.16 por ciento.

Producción de Gramíneas

La ecuación obtenida para la relación cobertura aérea de gramíneas - producción de gramíneas fue:

$$Y = -66.48 + 21.9999 (X_i) ; (r = 0.81)$$

Donde:

Y = kilogramos de materia seca por hectárea

X_i = por ciento de cobertura de gramíneas

$$(12.5 \leq X_i \leq 95.0)$$

r = coeficiente de correlación lineal

Cambio Porcentual en la Cobertura de Hierbas

Esta variable tendió a disminuir en el experimento con una media de -44.34 por ciento, pero no se encontraron diferencias significativas entre los factores en estudio. Las parcelas que se dejaron sin tratar en cada repetición presentan una media de disminución muy similar a la media del experimento.

Cambio Porcentual de Suelo Desnudo

La tendencia general del experimento fue a disminuir con una media de -12.96 por ciento. Las fuentes de variación bloques y la covariable porcentaje de suelo desnudo antes de la aplicación de los tratamientos resultaron con diferencias altamente significativas ($P < 0.01$). La covariable y la variable respuesta se encontraron inversamente relacionadas. Las parcelas no tratadas presentaron un promedio de reducción de esta variable de -4 por ciento.

Cambio Porcentual en la Cobertura de Materia Orgánica

La media del experimento fue de 37.8 por ciento de incremento. Solamente la covariable porcentaje de cobertura de materia orgánica antes de la aplicación de los tratamientos resultó altamente significativa ($P < 0.01$), encontrándose inversamente relacionada con la variable respuesta. Las parcelas en que no se aplicaron tratamientos tuvieron un promedio de cambio negativo en esta variable de -1.67 por ciento.

CAPITULO V

DISCUSION

Daño a Hojasén

Con relación al efecto sobre la reducción de densidad y cobertura de hojasén, los niveles de daño positivos son el arrancado, la mortalidad y el rebrote y los negativos son las plantas acamadas y las plantas erectas. Los datos sobre plantas arrancadas solo serán utilizados como apoyo en la discusión ya que está muy relacionado con la mortalidad y el rebrote.

Porcentaje de Plantas Muertas

Se esperaba una mayor mortalidad de hojasén en virtud de lo expresado por algunos autores como: Herbel y Gould (1980); Fisher (1975), citado por Scifres (1980); Scifres (1980) y García (1981), respecto a la capacidad de reproducción vegetativa de el hojasén. Herbel y Gould (1980) señalan que esta especie no posee yemas bajo la superficie del suelo, Scifres (1980) indica que solo puede presentar este tipo de reproducción a partir de secciones de tallo; y Fisher (1975) y García (1981) señalan que puede

presentar reproducción vegetativa a partir de la corona del tallo por lo que resiste la remoción de su parte aérea. Sin embargo, en este estudio se encontró, que en promedio, el 47.97 por ciento de las plantas fueron arrancadas bajo la corona del tallo (>10 cm bajo la superficie del suelo); y la mortalidad presentó un promedio de tan solo el 26.91 por ciento, ya que gran cantidad del rebrote producido provino de rizomas, estimando por lo tanto, que un 56 por ciento de las plantas que fueron arrancadas con más de 10 centímetros de su tallo principal bajo la superficie del suelo y porciones de tallos subterráneos rebrotaron de rizomas (Figura 4.11). Se considera que las plantas que murieron fueron arrancadas con mayor cantidad de material vegetativo subterráneo (no estimado) o se encontraban en condiciones fisiológicas distintas a las de aquellas plantas que rebrotaron.

Dentro de los diferentes diseños de riel e intensidades de aplicación los diseños 6 y 7 en una pasada (B_1) eliminaron más plantas de corona muy expuesta (D_3) que plantas con otras exposiciones de corona (D_1 y D_2), encontrando porcentajes de mortalidad muy bajos para plantas de corona a nivel (D_1) (Figura 4.2) debido a que su contacto con el suelo no fue muy estrecho, ya que el diseño 6 al ser articulado era más fácilmente levantado por las plantas y el diseño 7 (en "v" liso) tendía a levantarse del vértice. En la primera pasada es de esperarse un menor contacto con el suelo que en la segunda, por la mayor cantidad de material vegetal; y como puede observarse en el Cuadro 4.2, al dar dos

pasadas opuestas (B_2) el efecto de exposición de corona (D) para estos diseños desaparece.

El diseño 5 al dar dos pasadas opuestas (B_2) tuvo una relación inversa a la anterior (Figura 4.2) eliminando más plantas de corona a nivel (D_1) que de otras exposiciones de corona (D_2 y D_3), ya que en la primera pasada eliminaba el exceso de material, y no le era posible pasar en contacto estrecho con el suelo, arrancando y/o tumbando plantas de exposición de corona D_2 y D_3 ; y en la segunda pasada al estrechar su contacto con el suelo por haber reducido la cantidad de material y ser articulado, eliminó plantas con exposición de corona a nivel (D_1) que en la primera pasada solo fueron dobladas o quedaron paradas. Lo anterior se confirma en la Figura 4.3 donde los niveles del factor intensidad de aplicación (B) resultan significativamente distintos en sus porcentajes de mortalidad solo con plantas de corona a nivel (D_1) cuando se utilizó el diseño 5 ($A_5B_1D_1 = 19.05$ por ciento; $A_5B_2D_1 = 61.54$ por ciento). La idea sobre los diseños articulados surgió de lo señalado por De Luna et al. (1978) respecto a que las plantas que crecían en montículos eran eliminadas más fácilmente que las que crecían en ligeras depresiones al usar un riel de una sola pieza (fijo).

Las plantas con la corona muy expuesta (D_3) murieron significativamente más que las plantas con corona media y a nivel (D_2 y D_1) (Figura 4.4), con lo que se confirma la hipótesis planteada para esta variable; en cambio la altura

de las plantas (C) no tuvo efectos sobre la mortalidad. Por lo que se puede decir que para que una planta sea arrancada bajo la superficie del suelo con porciones de tallos subterráneos (rizomas) suficientes y pueda morir, lo importante son sus características basales (exposición de corona) ya que es el punto de contacto del riel.

Porcentaje de Plantas Rebrotadas

El rebrote y la mortalidad están muy relacionados, ya que para que una planta muera debe ser arrancada bajo la corona del tallo; y como se señaló, aproximadamente el 56 por ciento de las plantas arrancadas bajo la corona rebrotan de rizomas. Por lo tanto, tenemos que un mismo daño a la planta (en este caso el arrancado) favorece a la mortalidad y el rebrote de rizomas. Como plantas que se incluyen dentro de la categoría de rebrote están aquellas que hayan presentado rebrote de rizomas o de la corona (basal).

El diseño 3 tuvo el más alto porcentaje de rebrote con plantas de corona a nivel (D₁) cuando la intensidad de aplicación fue de dos pasadas (B₂) (Figura 4.5); pero como se observó para el caso de plantas muertas bajo estas condiciones (B₂ D₁) el diseño 5 encontró los más altos valores (aunque no fue significativamente distinto del resto de diseños). En base a lo señalado en cuanto a los dos tipos de rebrote posibles, se puede decir que el diseño 3 tendió principalmente a cortar plantas de corona a nivel (D₁) a nivel del suelo y su rebrote es predominantemente basal, y en

cambio el efecto principal del diseño 5 fue de arrancar estas plantas de corona a nivel (D_1), y su menor porcentaje de rebrote se debió a que presentó principalmente el proveniente de rizomas. En el primer grupo de medias de este nivel ($B_2 D_1$) se encuentran además los diseños 6 y 8 siendo al igual que el 3 aserrados por lo que el carácter aserrado puede promover el corte de este tipo de plantas a nivel del suelo.

El factor intensidad de aplicación (B) solo resultó significativo con el diseño 7 en plantas de exposición de corona media y muy expuesta (D_2 y D_3) (Figura 4.6); provocando un mayor rebrote al dar dos pasadas (B_2), ya que como se señaló tiende a levantarse del vértice a 20 cm y más del suelo a intervalos irregulares, y la mayor parte del tiempo hace poco contacto con el suelo (1-5 cm); la primera característica puede explicar por que resultó significativamente mayor el rebrote al dar dos pasadas, ya que al levantarse del vértice a intervalos irregulares dejando en esos sitios plantas con poco daño, en la segunda pasada esos lugares tienen la oportunidad de que el vértice pase asentado por ellos; y la segunda característica explica por que el rebrote es mayor para plantas de exposición de corona media y muy expuesta (D_2 y D_3) que para plantas de corona a nivel (D_1).

Los diseños 4, 5 y 7 en dos pasadas (B_2) provocaron el rebrote en mayor grado de plantas con exposición de corona media y muy expuesta (D_2 y D_3) que con plantas de corona

a nivel (D_1) (Figura 4.7); el diseño 4, al igual que el 6, es más fácilmente levantado por las plantas y requiere de dos pasadas para llegar a tener suficiente contacto con el suelo llegando a dañar solo plantas con coronas expuestas (D_2 y D_3), solo que el 6 al ser aserrado solo necesitó de una pasada (B_1) para arrancar más plantas de corona muy expuesta (D_3). Para el diseño 5 este efecto se debió a que fue bastante eficiente en matar plantas de corona a nivel (D_1) y como se indicó, en su primer pasada cortó a nivel del suelo, quebró y/o arrancó plantas de corona expuesta (D_2 y D_3) y en su segunda pasada no le fue posible arrancar los tocones de las plantas cortadas a nivel de suelo, y a las plantas quebradas les eliminó la parte aérea promoviendo el rebrote basal de éstas. Este efecto del diseño 7 ya ha sido discutido.

Las plantas chicas (C_1) rebrotaron significativamente más que las plantas grandes (C_2) solo cuando ambas poseían coronas muy expuestas (D_3) (Figura 4.8); tanto las plantas chicas como las grandes (en esta categoría de corona) presentan porcentajes de mortalidad y de plantas erectas casi iguales; en cambio las plantas grandes quedaron acamadas en un 17.78 por ciento y las chicas tan solo en 8.19 por ciento, lo que lleva a decir que el mayor rebrote encontrado por las plantas chicas fue debido a que éstas fueron cortadas sobre la superficie del suelo siendo el rebrote que marcó la diferencia de tipo basal. Aún y cuando las plantas chicas y las grandes tienen la misma exposición de

la corona (D_3), el diámetro basal de las plantas chicas debe ser menor al de las plantas grandes, resultando más fáciles de cortar que las plantas grandes.

El paso de los rieles promovió el rebrote a partir de rizomas y de la corona, ya que en las parcelas de observación (sin tratar) no se encontraron renuevos. La activación de las yemas de la corona (basales) y de los rizomas debe haber sido efecto de la eliminación de los meristemos apicales.

Porcentaje de Plantas Acamadas

Los diseños de riel presentaron diferencias significativas únicamente cuando se dio una pasada (B_1) con plantas de corona muy expuesta (D_3), siendo el diseño 3 el que dejó el mayor porcentaje de plantas acamadas (47.39 por ciento) (Figura 4.12). Utilizando el diseño 1 como apoyo, ya que su única diferencia con el diseño 3 es que el primero es liso y el segundo es aserrado, se puede observar que el diseño 3 dejó un porcentaje significativamente mayor de plantas acamadas que el diseño 1. Ambos diseños, durante su aplicación, tendieron a inclinarse hacia adelante de su parte superior por lo que el diseño 3 clavaba ligeramente los picos en el suelo teniendo un fuerte contacto en los picos, quedando entre ellos espacios sin contacto; en base a lo anterior, cuando una planta es golpeada en los espacios entre picos, la altura de contacto es mayor que la obtenida por el diseño 1, y resulta más fácil que una planta

quede acamada a medida que la altura a la que es golpeada por el riel sea mayor. La tendencia del diseño 6 en una pasada (B_1) de dejar menos plantas acamadas de exposición de corona alta (D_3) que de corona a nivel (D_1) (Figura 4.14), se debió principalmente a que mató un 48.53 y 7.33 por ciento de plantas con corona muy expuesta (D_3) y a nivel (D_1) respectivamente.

El diseño 3 en una pasada (B_1) permitió un mayor porcentaje de plantas acamadas en la exposición de corona alta (D_3) que en otros grados de exposición de corona (Figura 4.14). La cobertura basal de una planta con corona muy expuesta (D_3) es menor que la de plantas con corona a nivel (D_1), por lo que toda la base de una planta con corona muy expuesta puede pasar en un espacio entre picos; en cambio, la base de una planta con corona a nivel (D_1) será golpeada en algún punto de ella por un pico del riel, siendo más probable que sea arrancada del suelo. La mortalidad de plantas de corona a nivel (D_1) con el diseño 3 en una pasada (B_1) fue de 41.67 por ciento en contraste con mortalidades de 14.85 y 20.85 por ciento para plantas de corona media (D_2) y muy expuesta (D_3) respectivamente; siendo diferentes con $P < 0.11$ (Cuadro 4.1).

A nivel general, la intensidad de aplicación de dos pasadas opuestas (B_2) obtuvo un menor porcentaje de plantas acamadas que cuando solo se dio una pasada (B_1) (Figura 4.15a), como consecuencia de que en la primera pasada, dada la mayor cantidad de material vegetal, se logra un menor

contacto de los rieles con el suelo permitiendo que queden muchas plantas acamadas; y en la segunda pasada, una vez reducida la cantidad de material, las plantas que estaban acamadas son cortadas a nivel del suelo o arrancadas. Específicamente, este factor (B) tiene efecto solo con los diseños 3, 5, 6 y 2 en plantas con ciertas exposiciones de corona (Figura 4.13); el diseño 3 por los argumentos antes expuestos, y el 5 y 6 por su caracter articulado son más fácilmente levantados por las plantas resultando importante para estos diseños el incremento de la intensidad de aplicación.

La altura de planta (C) encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) quedando acamadas en mayor porcentaje las plantas grandes (C_2) (Figura 15b); en cambio las plantas chicas (C_1) tendieron más a quedar erectas ($P < 0.07$). Las plantas grandes al tener tallos más lignificados que las chicas, son menos flexibles, y al no ser arrancadas y pasar el riel sobre ellas tienen menos capacidad para levantarse. Además, asumiendo una misma altura de contacto del riel sobre la planta, ese punto presenta una mayor resistencia en las plantas grandes que en las chicas, resultando con un menor daño las segundas.

Porcentaje de Plantas Erectas

Los diseños 6 y 4 dejaron plantas erectas en porcentajes significativamente mayores que el resto de diseños (Figura 4.16), siendo la única diferencia entre ambos que

el 6 es aserrado y el 4 es liso. Para discutir el efecto del carácter aserrado, se pueden comparar además, los diseños 8 y 7 que son en "v" pero el 8 es aserrado, y el 3 y 1 donde el 3 es aserrado; observando que los aserrados (6, 8 y 3) dejan un menor porcentaje de plantas erectas. Como se ha señalado, los rieles con esta característica tienden a cortar plantas sobre la superficie del suelo.

Dentro del factor exposición de la corona del tallo (D) las plantas con corona muy expuesta (D_3) tuvieron un porcentaje significativamente menor ($P < 0.05$) de plantas erectas que las plantas de corona a nivel (D_1) y media (D_2) (Figura 4.17). Entonces, la tendencia de la exposición de corona fue a incrementar el porcentaje de plantas erectas a medida que la exposición fue menor; y asumiendo una misma altura de contacto del riel en los tres tipos de exposición de corona, ese punto es más flexible a medida que la exposición de corona es menor.

Parece existir una relación entre la altura de planta (C) y la exposición de la corona (D), ya que tanto las plantas chicas (C_1) como las plantas con la corona a nivel (D_1) quedan erectas en mayores porcentajes que las plantas de otras categorías de altura y exposición de corona; sugiriendo que a mayor altura de planta mayor exposición de corona; sin embargo, la exposición de corona tuvo efectos altamente significativos sobre la mortalidad de las plantas, no siendo así para la altura de planta, que encontró una suma de cuadrados para mortalidad muy próxima a cero. Por lo

anterior, se puede decir que ambas características operan de la misma forma para el caso de plantas erectas pero que la tendencia, a mayor altura mayor exposición de corona no fue comprobada por los resultados de este estudio.

Reducción de Cobertura de Hojasén

Como se señaló en los resultados, la covariable número de plantas grandes (C_2) resultó altamente relacionada con la reducción de cobertura de hojasén ($P < 0.01$), indicando que a mayor número de plantas grandes se logra una menor reducción de la cobertura.

De acuerdo a los resultados, el hecho de que exista una dominancia de plantas grandes en algún pastizal hace menos eficiente el uso del riel para este propósito, por lo que debe ser más apto para sitios con dominancia de plantas chicas, lo que se contrapone a lo señalado por Rehentín et al. (1964); Arizona Interagency Range Technical Subcommittee (1973), y United States Department of Agriculture, Forest Service (1982). Este efecto de las plantas grandes se debe a que tienden predominantemente a quedar acamadas.

Los diseños con dos secciones paralelas (2 y 5) los diseños en "v" (7 y 8) y el diseño de una sección fijo y aserrado (3) formaron el primer grupo de medias, y los diseños que dejaron más plantas erectas (4 y 6) formaron el último grupo (Figura 4.18).

Podría esperarse que la covariable número de plantas chicas también resultara significativa pero debido a su

baja cobertura por individuo, y tendencia a quedar erectas tienen un efecto bastante menor que las plantas grandes.

Los diseños 3, 8 y 7 pese a poseer una sola sección de riel, se encuentran entre los mejores, pudiendo decir que el carácter aserrado y la configuración en "v" son más eficientes que el diseño 1 (testigo) que es recto, de una sección, fijo y liso. Los rieles aserrados tienden a cortar plantas sobre la superficie del suelo aumentando el rebrote, y en el caso del 3 deja pocas plantas erectas y los rieles en "v" también presentan altos niveles de rebrote y dejaron pocas plantas acamadas. Al tener mayores porcentajes de rebrote se tiene una mayor reducción de cobertura, por lo menos al primer año después de la aplicación de tratamientos.

Cambio de Cobertura en el Estrato Herbáceo y dos Factores del Suelo

Cambio Porcentual en la Cobertura de Gramíneas

La media general del experimento resultó ligeramente mayor a la de las parcelas que se dejaron en observación, por lo que puede decirse que el riel, (como un promedio de todos los tratamientos) al menos, no daña la cobertura de gramíneas. El incremento de estas especies en general, puede haberse debido a que 1984 fue un año con precipitación superior a la media en más de 100 mm (Cuadro 3.1).

Aunque las diferencias no son significativas, el diseño 3 logró el mayor incremento en la cobertura de

gramíneas siendo de 58.15 por ciento, y el que logró los menores aumentos fue el 1 (testigo) con un 29.6 por ciento; las ventajas logradas por el diseño 3 pueden haberse debido a dos razones:

- a) Que el contacto no uniforme con el suelo haya dejado pasar entre los picos más plantas de gramíneas que el diseño 1, que al ser liso, daña más a estas especies
- b) Que los picos hayan realizado funciones de escarda mejorando la aireación del suelo y permitiendo una mayor infiltración de agua

El efecto negativo de aumentar la intensidad de aplicación de una pasada (B₁) a dos pasadas (B₂) indica que existe un efecto físico negativo sobre las gramíneas por parte de los rieles, y los incrementos observados en la cobertura de gramíneas en algunos tratamientos se deben a que su daño es mayor sobre los arbustos y la competencia e interferencia de éstos con las gramíneas se ve reducida.

Como un ejemplo de lo señalado en el párrafo anterior, se pueden comparar los efectos de los diseños 1 y 2. Ambos diseños son fijos, lisos y perpendiculares al tirón, pero el diseño 2 posee dos secciones a diferencia del 1 (testigo); sería de esperarse, que el diseño 2 presentara un mayor daño a las gramíneas que el 1, lo que probablemente haya sucedido; sin embargo, su incremento en la cobertura de gramíneas (47.12 por ciento) fue mayor que el obtenido

por el diseño 1 como resultado de que el diseño 2 redujo significativamente más la cobertura de hojasén.

no tiene orden
secuencial

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

1. El hojasén (Flourensia cernua DC.) tiene capacidad de regenerarse vegetativamente tanto de la corona del tallo como de rizomas
2. La eliminación de la parte aérea de la planta promueve el rebrote de la corona (basal) y de rizomas
3. El riel como implemento mecánico para el control de hojasén, a nivel general, tiene como efecto principal incrementar la proporción de plantas que provienen de rebrote, resultando más eficiente en la reducción de cobertura del arbusto, que en la disminución de su densidad; ya que algunas plantas que rebrotaron emiten dos y hasta tres renuevos
4. Existen diseños de riel más eficientes que el diseño 1 (testigo) para aumentar el porcentaje de plantas rebrotadas y por lo tanto lograr una mayor reducción en la cobertura de hojasén después de la primera estación de crecimiento

5. Es preferible que los diseños posean más de una sección de riel (paralela) como en el caso de los diseños 2 y 5 para incrementar el porcentaje de rebrote y reducir en mayor grado la cobertura de hojaseñ
6. Es deseable el carácter articulado de los diseños para eliminar plantas de corona a nivel (D_1), aunque estos diseños para ser más eficientes requieren de una o más de las siguientes características:
 - a) Un mayor peso en cada tramo de riel
 - b) Poseer más de una sección (paralela, fija o articulada)
 - c) Dar dos o más pasadas
7. Los diseños aserrados promueven altos porcentajes de rebrote ayudando con esto a reducir la cobertura de hojaseñ, y el diseño 3 de una sección, fijo y aserrado favoreció el incremento de la cobertura de gramíneas
8. La configuración en "v" ayuda a incrementar el rebrote y a dejar menos plantas acamadas y erectas reduciendo la cobertura de hojaseñ
9. El factor intensidad de aplicación al incrementarse de una pasada (B_1) a dos pasadas opuestas (B_2), aumenta el rebrote y reduce el porcentaje de plantas acamadas logrando aumentar el efecto negativo sobre la cobertura de

hojasén; sin embargo las gramíneas se ven afectadas por lo menos en la primera estación de crecimiento

10. La altura de la planta no está relacionada con la mortalidad (rechazando la hipótesis planteada), pero las plantas grandes quedan acamadas en mayor porcentaje que las chicas, por lo que en sitios con dominancia de plantas grandes debe esperarse una menor reducción de cobertura de hojasén. De acuerdo a esto se puede decir que el riel es más eficiente en sitios con dominancia de plantas chicas (≤ 70 cm)
11. Las plantas con la corona del tallo muy expuestas (> 2 cm) mueren en mayor porcentaje que las plantas con otras exposiciones de corona (D_1 y D_2) (aceptando la hipótesis planteada); estas últimas presentan una mayor tendencia a quedar erectas.

Por que se obtienen un título de maestría?

- planteamientos para hacer investigación
- los cursos no dan el grado sino la tesis
- vinculación \rightarrow tesis hecha por el alumno
- Se debe trabajar conjuntamente con el asesor
- Doctorado ^{del} asesorado,

CAPITULO VII

RESUMEN

Este estudio se realizó en el Norte del Estado de Zacatecas con el objetivo primordial de determinar diseños de riel y/o características de los diseños que proporcionen una mayor eficiencia que el riel sencillo (una sección, recto, fijo y liso) en el control de hojaseñ (Flourensia cernua DC.); observando sus efectos en diferentes intensidades de aplicación y plantas de distinta altura y exposición de la corona del tallo.

Se evaluaron diseños de riel (ocho), intensidades de aplicación (dos), alturas de planta (dos) y exposiciones de la corona del tallo (tres).

La cuantificación del efecto de los factores en estudio se realizó en el daño a la planta de hojaseñ (muertas, rebrotadas, acamadas y erectas), la reducción de la cobertura de hojaseñ y los cambios en la cobertura del estrato bajo (gramíneas, hierbas, suelo desnudo y materia orgánica).

Evaluando los efectos per se de los factores en estudio, los diseños de riel resultan significativamente diferentes en cuanto al porcentaje de plantas de hojaseñ erectas,

*siendo los diseños de una sección, rectos y articulados los que obtienen los mayores porcentajes con 45.86 y 34.41 por ciento respectivamente. Los diseños con dos secciones para lelas, los aserrados y los que poseían configuración en "v" tienen los más altos porcentajes de plantas rebrotadas y la mayor reducción de cobertura de hojaseñ; el riel sencillo (testigo) resultó inferior a los anteriores. El rebrote producido provino de la corona y de rizomas. La intensidad de aplicación se encontró directamente relacionada con el porcentaje de plantas que rebrotaron (una pasada = 33.85; dos pasadas = 47.95) y con la reducción porcentual de cober tura de hojaseñ (una pasada = 66.79; dos pasadas = 79.42). Este factor presentó una relación inversa con el porcentaje de plantas acamadas (una pasada = 19.01; dos pasadas = 7.15).

La altura de las plantas solo se encontró directa - mente relacionada con el porcentaje de plantas acamadas (chi cas = 9.97; grandes = 16.47). El número de plantas grandes presen tó una relación inversa con la reducción de cobertura de hojaseñ.

El porcentaje de mortalidad de hojaseñ fue significativamente mayor con plantas de corona muy expuesta (32.14) que con plantas de corona media (23.19) y a nivel (25.42). El diseño fijo, de una sección y aserrado obtuvo el mayor incremento porcentual de cobertura de gramíneas (58.15); y el riel sencillo el menor (29.60). La intensidad de aplica - ción se encontró inversamente relacionada con el incremento de la cobertura de gramíneas.

CAPITULO VIII

LITERATURA CITADA

- Arizona Interagency Range Technical Sub-committee. 1973. Guide to improvement of Arizona rangelands. University of Arizona, Tucson, Az. United States of America. Bull. A-58. 93 p.
- Arredondo V., D.G. 1981. Componentes de la vegetación del Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 284 p.
- Beetle, A.A. 1979. Autoecology of selected woody sagebrush species. In: Utah State Univ. (Ed.) The Sagebrush Ecosystem: A Symposium. Utah State Univ. Logan, Utah, United States of America. April 1978.p. 23-25.
- Benson, L. and R.A. Darrow. 1981. Trees and shrubs of the Southwestern deserts. The Univ. of Arizona Press. Tucson, Arizona, United States of America. 416 p.
- Blake, S.F. 1913. Revision of the genus *Flourensia*. Proc. Amer. Acad. 49:393-409. United States of America.
- Bovey, R.W. 1977. Response of selected woody plants in the United States to herbicides. USDA. Agric. Res. Serv. Handbook No. 493. United States of America. 101 p.
- Brand, D.D. 1961. The early history of the range cattle industry in Northern Mexico. Agric. Hist. 35(3):132-139. United States of America.
- Buffington, L.C. and C.H. Herbel. 1965. Vegetational changes on a semidesert grassland range from 1858 to 1963. Ecol. Monog. 35:139-164. United States of America.
- Cable, D.R. 1969. Competition in the semidesert grass-shrub type as influenced by root systems, growth habits, and soil moisture extraction. Ecol. 50(1):27-38. United States of America.

- Candia R., J. Gastó C., R. Armijo T. y R. Nava C. 1976. Estrategias de transformación del ecosistema árido, operadores y algoritmos. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. Monog. Téc.-Cient. 2(4):250-263.
- Castellanos V., A.E. 1980. Cambios estacionales de la vegetación en una comunidad de Larrea-Flourensia en el Noreste de Zacatecas, México. Tesis. Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 115 p.
- Cavazos C., O.E. 1984. Control químico de Flourensia cernua DC. en el pastizal mediano abierto. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 121 p.
- Clements, F.E., J.E. Weaver, and H.C. Hanson. 1929. Plant competition: an analysis of community functions. Carnegie Inst. Washington, D.C. Publ. No. 398. United States of America.
- Clements, F.E., and V.E. Shelford. 1939. Bio-ecology. John Wiley & Sons, Inc. United States of America. p. 159-164.
- Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1979. Coahuila. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 255 p.
- Correl, D.S., and M.S. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. United States of America. 1881 p.
- Crombie, A.C. 1947. Interspecific competition. J. Anim. Ecol. 16:44-73. United States of America.
- De Loach, C.J. 1980. Prognosis for biological control of weeds of Southwestern U.S. rangelands. Proc. V Int. Symp. Biol. Contr. Weeds. Brisbane, Australia. p. 175-199.
- De Luna V., R., R. Nava C. y J. Gastó C. 1978. Improving the Larrea-Flourensia range community with mechanical brush control. Soc. for Range Management. Abstracts. 31th Annual Meeting, San Antonio, Tx. United States of America.
- Departamento de Agrometeorología. 1984a. Boletín meteorológico de campos experimentales. Los Angeles y Noria de Guadalupe. No. 1. UAAAN. Buenavista, Saltillo, México. 20 p.
- _____ . 1984b. Datos inéditos.
- Dickinson, T.G., and G.W. Garner. 1980. Seasonal cover type preferences and population density of desert mule deer in Southwest Texas. Abstracts. 33rd. Annual Meeting, Soc. for Range Management. San Diego, Cal. United States of America. p. 45.

- Dillon, M.O. 1976. Two new species of *Flourensia* (Astera - ceae-Heliantheae) from North-Central Mexico. The Southwestern Nat. 21:145-149. United States of America.
- Dollahite, J.W. and T.J. Allen. 1975. The toxicity of the fruit of *Flourensia cernua* (Tarbush) (Blackbrush). Southwestern Vet. 28(2):113-117. United States of America.
- Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants. Adv. in Agron. 15:1-118. United States of America.
- Elton, C.S. and R.S. Miller. 1954. The ecological survey of animals communities: With a practical system of classifying habitats by structural characters. J. of Ecol. 42:360-496. England.
- García D., R.R. 1981. Alternativas de control de mezquite (*Prosopis glandulosa* Torr. var. *Glandulosa*), largoncillo (*Acacia constricta* Benth.) y hojaseñ (*Flourensia cernua* DC.) en el Norte de Coahuila. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 90 p.
- Gay, C.W., D.D. Dwyer, and R.E. Steger. 1970. New Mexico range plants. Circ. No. 374. New Mexico State Univ. United States of America. 85 p.
- González E., M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el Noreste del Estado de Zacatecas. Tesis. Licenciatura. ENA. Chapingo, Edo. de México, México. 263 p.
- Gould, W.L. and C.H. Herbel. 1969. Herbicide evaluation studies for the control of tarbush (*Flourensia cernua*). Western Society of Weed Sci. Research Progress Report. Las Vegas, Nevada. 27 p. United States of America.
- Harper, J.L. 1961. Approaches to the study of plant competition. In: Milthorpe, F.L. (Ed.) Mechanisms in Biological competition. Academic Press Inc. New York, Symp. Soc. Exp. Biol. 15:1-39. United States of America.
- Herbel, C.H. 1967. Jornada experimental range. Proc. Range Weed Res. Meeting and Field Tour. New Mexico, United States of America. p. 65-70.
- _____. 1983. Principles of intensive range improvements. J. Range Manage. 36(2):140-144. United States of America.

- Herbel, C.H., G.H. Abernathy, C.C. Yarbrough and D.K. Gardner. 1973. Root-plowing and seeding arid rangelands in the Southwest. *J. Range Manage.* 26(3):193-197. United States of America.
- Herbel, C.H. and W.L. Gould. 1970. Control of mezquite, creosotebush, and tarbush on arid rangelands of the Southwestern United States. *Herbage Abstracts* 40(3): 312-313. England.
-
- _____. 1980. Managing semidesert ranges of the Southwest. Cooperative Ext. Serv. New Mexico State Univ. Circ. 456. United States of America. 48 p.
- Hosseini, S.A. y R. Maldonado G. 1982. Potencial de la flora de zonas áridas. *Ciencia y Tecnología* 47:98-109. México.
- Ibarra F., F.A. 1984. Brush control, forage production and tebuthiuron residues in soils and plants at four creosotebush (Larrea tridentata) sites in the Chihuahuan and Sonoran deserts. M.S. Thesis. University of Arizona. Tucson, Arizona. United States of America. 104 p.
- Johnston, M.C. 1963. Past and present grassland of Southern Texas and Northeastern Mexico. *Ecol.* 44(3):456-466. United States of America.
- Jones, Q., and F.R. Earle. 1966. Chemical analysis of seeds. II: Oil and Protein Content of 759 Species. *Econ. Bot.* 20:127-155. United States of America.
- Jordan, G.L., and M.L. Maynard. 1970. The San Simon watershed: Shrub control. *Progressive Agric. in Arizona.* 22:6-9. United States of America.
- López V., J. 1969. Prueba de control de hojásén (Flourensia cernua) con productos químicos en el Rancho Experimental Los Angeles. Tesis. Licenciatura. Universidad de Coahuila, ESAAN. Saltillo, Coahuila, México. 33 p.
- Ludwig, J.A., J.F. Reynolds, and P.D. Whitson. 1975. Size-biomass relationships of several Chihuahuan desert shrubs. *The Amer. Mid. Nat.* 94(2):451-461. United States of America.
- Medina T., J.G. y R. De Luna V. 1982. Ecología y recursos de la zona fronteriza Norte. Reunión de Prioridades Nacionales para el Desarrollo de las Zonas Fronterizas. Abril 12. Nuevo Laredo, Tamaulipas, México.

- Mellado B., M.A. 1976. Alternativas de manejo y recuperación del matorral parvifolio inerme en el Norte de México. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 102 p.
- Pérez R., S. 1964. Los suelos y la vegetación del Campo Experimental "La Sauceda" en la zona árida de Coahuila. Boletín Técnico No. 16. INIF-SARH. México. 59 p.
- Platt, K.B. 1959. Plant control-some possibilities and limitations. II-Vital statistics of range management. J. Range Manage. 12(4):194-200. United States of America.
- Rechentín, C.A., H.M. Bell, R.J. Pederson and D.B. Polk. 1964. Grassland restoration. The Texas brush problem. II-Brush control. Temple, Texas, United States of America.
- Robertson, J.H. 1947. Responses of range grasses to different intensities of competition with sagebrush (Artemisia tridentata Nutt.). Ecol. 28(1):1-16. United States of America.
- Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 1954. Control of tarbush and lechuguilla. Herbage Abstracts 25(3) p. 187. England.
- Rodríguez G., F. y A. Gavande S. 1976. Evaluación de características edáficas, hidrológicas y climáticas con fines de producción de algunos cultivos en zonas áridas. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Monog. Téc.-Cient. 2(7):562-622.
- Rodríguez G., L.E. 1980. Alternativas arquitectónicas de ecosistemas en las comunidades naturales de la zona árida del Norte de México. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. 127 p.
- Ruíz De L., M.T. 1981. Determinación de la composición botánica de la dieta de caprinos en una área sembrada en el municipio de Ocampo, Coahuila, México. Tesis. Licenciatura. Biología, UANE. Saltillo, Coahuila, México. 67 p.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Ed. LIMUSA. México. 432 p.
- Schmutz, E.M. 1967. Chemical control of three Chihuahuan desert shrubs. Weeds 15(1):62-67. United States of America.
- Schmutz, E.M., and R.F. Wagle. 1958. Control of noxious shrubs on Southwestern ranges. Herbage Abstracts 31(4) p. 302. England.

- Scifres, C.J. 1980. Brush management. Texas A&M University Press. United States of America. 360 p.
- Scifres, C.J., and T.G. Welch. 1982. Tebuthiuron for brush management: Research synthesis: 7-11. In: Hamilton, W.T., C.J. Scifres, and D.N. Ueckert (Eds.) Brush Management and Range Improvement Research 1980-1981. Texas Agric. Exp. Sta. United States of America. CPR 3968-4014.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1979. Manuales de información básica de la Nación. México. 241 p.
-
- . 1981. México: Información sobre aspectos geográficos, sociales y económicos. I-Aspectos Geográficos. México. 113 p.
- Silva S., R.E. 1980. Estado actual de los recursos naturales renovables de los ejidos El Prado y San Juan del Prado, Municipio de Galeana, Nuevo León, México. Tesis. Licenciatura. Fac. de Biología, UANL. Monterrey, N.L., México. 75 p.
- Siller S., M.I. 1980. Datos ecológicos de las áreas salinas del valle de Santa Rita y el ejido el Prado, Municipio de Galeana, Nuevo León, México. Tesis. Licenciatura. Fac. de Biología, UANL. Monterrey, N.L., México. 73 p.
- Sperry, O.E., J.W. Dollahite, G.O. Hoffman and B.J. Camp. 1968. Texas plants poisonous to livestock. Texas A&M Univ. Texas Agric. Ext. Serv. United States of America. Bull. B-1028. 59 p.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2nd. ed. McGraw-Hill Kogakusha, LTD. Tokyo, Japan. 481 p.
- Stubbendieck, J., S.L. Hatch and K.J. Kjør. 1981. North American range plants. Nat. Res. Enterprises Inc. United States of America. 468 p.
- Ueckert, D.N., P.W. Jacoby and S. Hartmann. 1980. Control of tarbush and creosotebush with pelleted herbicides: 31. In: Rangelands Resources Research, Texas A&M University. United States of America, CPR 3665.
-
- . 1982. Tebuthiuron and picloram pellets for tarbush control: 12-13. In: Hamilton, W.T., D.J. Scifres and D.N. Ueckert (Eds.). Brush Management and Range Improvement Research 1980-1981. Texas Agric. Exp. Sta. United States of America. CPR 3968-4014.

- United States Department of Agriculture (USDA), Forest Service. 1982. History of the vegetative rehabilitation and equipment workshop (VREW) 1946-1981. Equipment Development Center. Missoula, Montana, United States of America. 66 p.
- Vallentine, J.F. 1980. Range development and improvements. 2nd. ed. Brigham Young University Press. Provo, Utah, United States of América. 545 p.
- Vásquez R., M. 1981. Determinación de la dieta de caprinos en un matorral desértico micrófilo del Municipio de Ocampo, Coahuila, México. Tesis. Licenciatura. Biología, UANE. Saltillo, Coahuila, México. 66 p.
- Vines, R.A. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the Southwest. University of Texas Press. United States of America. 1104 p.
- Wagle, R.F., and E.M. Schmutz. 1963. The effect of Fenuron on four Southwestern shrubs. Weeds 11:149-157. United States of America.
- Warren, L.E., D.N. Ueckert and J.M. Shelton. 1984. Comparative diets of Rambouillet, Barbado, and Karakul sheep and Spanish and Angora goats. J. Range Manage. 37(2):172-180. United States of America.
- Williamson, M.H. 1958. An elementary theory of interspecific competition. Nature 180:422-425. United States of America.

APENDICE A

ESTIMADORES DEL ERROR ESTANDAR PARA LA DIFERENCIA DE DOS
MEIAS UTILIZADOS EN LOS COMPARADORES

Metodología

La obtención de los estimadores del error estandar de la diferencia de medias se realizó de la forma indicada a continuación, cuando éstas son de un factor de parcela grande (A,B) y desean probarse a cierto nivel de parcela chica (C,D).

Dado el modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + A_j + B_k + AB_{jk} + RT_{ijk} + C_l + D_m + CD_{lm} + AC_{jl} + AD_{jm} + ACD_{jlm} + BC_{kl} + BD_{km} + BCD_{klm} + ABC_{jkl} + ABD_{jkm} + ABCD_{jklm} + E_{ijklm} ;$$

Donde:

$$E_{ijklm} \sim NI(0, \sigma^2)$$

$$i = 1, 2 \dots r = 3$$

$$j = 1, 2 \dots a = 8$$

$$k = 1 \dots b = 2$$

$$l = 1 \dots c = 2$$

$$m = 1, 2 \dots d = 3$$

Ahora supóngase que se desea obtener el siguiente estimador;

$$S_{\bar{Y}.jk.m} - \bar{Y}.jk.m \quad (\text{para comparar dos promedios de repeticiones y altura de planta C del factor A a cierto nivel del factor B y del factor D})$$

$$V(\bar{Y}.jk.m) = V(\bar{E}.jk) + V(\bar{n}.jk.m) = \frac{\sigma^2 E}{r} + \frac{\sigma^2 n}{rc} =$$

$$\begin{aligned} \frac{c\sigma^2E + \sigma^2n}{rc} &= \frac{1}{rc} [c\sigma^2E + \sigma^2n] = \frac{1}{rcd} [cd\sigma^2E + d\sigma^2n] \\ &= \frac{1}{rcd} [\sigma^2n + cd\sigma^2E + (d-1)\sigma^2n] = \frac{1}{rcd} [E(\text{CME}_a) + (d-1) \\ &E(\text{CME}_b)] = V(\bar{Y}_{.jk.m}) = \left[\frac{(d-1)(\text{CME}_b) + \text{CME}_a}{rcd} \right] = \end{aligned}$$

Error estandar $= \sqrt{\left[\frac{(d-1)(\text{CME}_b) + \text{CME}_a}{rcd} \right]}$; dado que las medias tienen diferente número de observaciones se tendrá:

$$S_{\bar{Y}_{.jk.m}} - \bar{Y}_{.j'k.m} = \sqrt{\left[\frac{(d-1)(\text{CME}_b) + \text{CME}_a}{cd} \right] \left[\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_i'} \right]}$$

donde r_i : es el número de repeticiones.

Como el diseño es desbalanceado, no en todas las repeticiones se lograron observar los dos niveles de altura (C) ($cr=6$); entonces el número total de observaciones de que proviene la media se incluyen en h , y c es eliminado quedando la ecuación de la siguiente forma:

$$S_{\bar{Y}_{.jk.m}} - \bar{Y}_{.j'k.m} = \sqrt{\left[\frac{(d-1)(\text{CME}_b) + \text{CME}_a}{d} \right] \left[\frac{1}{h} + \frac{1}{h'} \right]}$$

donde h : es el número total de observaciones de que proviene la media.

El estimador arriba obtenido, como ya se señaló, se utilizó en los comparadores de medias de niveles de parcela grande a cierto nivel de parcela chica. En este trabajo se utilizó para probar medias de AB/D, obteniendo:

$$S_{\bar{Y}_{.jk.m}} - \bar{Y}_{.j'k.m} \quad \text{Y} \quad S_{\bar{Y}_{.j..m}} - \bar{Y}_{.j'..m}$$

Para comparar medias de efectos principales de factores de parcela grande (A) se utilizó:

$$S_{\bar{Y}.j\dots} - \bar{Y}.j'\dots = \sqrt{CME_a \left(\frac{1}{h} + \frac{1}{h'} \right)} ;$$

Cuando las medias son de parcela chica (D), el estimador fue:

$$S_{\bar{Y}\dots m} - \bar{Y}.j'\dots m' = \sqrt{CME_b \left(\frac{1}{h} + \frac{1}{h'} \right)} ;$$

Para medias de parcela chica en niveles de parcela grande D/AB y D/A se utilizó el siguiente estimador:

$$\begin{aligned} S_{\bar{Y}.jk.m} - \bar{Y}.jk.m' & \text{ y} \\ S_{\bar{Y}.j\dots m} - \bar{Y}.j\dots m' & = \sqrt{CME_b \left(\frac{1}{h} + \frac{1}{h'} \right)} \end{aligned}$$

Para la comparación de medias de diseños de riel (A) en la variable respuesta reducción de cobertura de hojaseñ, se utilizó el siguiente estimador del error estandar:

$$S_{\bar{Y}.j.} - \bar{Y}.j'. = \sqrt{CME_{aj} \left[\frac{2}{rb} + \frac{(\bar{X}.j. - \bar{X}.j'.)^2}{EXX} \right]}$$

APENDICE B

CUADROS DE ANALISIS DE VARIANZA

Daño a Hojasén

Porcentaje de Plantas Arrancadas

FV	g.l.	CM ^{1/}
Bloques	2	236.00
A	7	336.31
B	1	3629.29**
AB	7	217.30
Error Exp.	30	186.95
Total	47	76.28

Porcentaje de Plantas Muertas, Rebrotadas, Acamadas y Erectas

FV	g.l.	Muertas CM	Rebrotadas CM	Acamadas CM	Erectas CM
Bloques	2	1314.94	2121.69*	1690.13**	2431.86*
A	7	543.05	1620.07*	612.40	4616.03**
B	1	672.87	6017.19**	8149.78**	1772.81
AB	7	547.89	686.22	434.85	994.61
Error a	30	808.15	588.34	281.49	553.55
C	1	20.41	251.33	2114.08**	690.89
D	2	1102.05*	113.95	33.93	664.45*
AC	7	219.67	328.68	164.76	148.98
AD	14	243.70	382.30	466.25**	140.15
BC	1	228.04	55.10	25.78	686.76
BD	2	419.93	981.06	50.30	59.12
CD	2	117.20	1335.14*	412.36	486.41
ABC	7	143.67	288.11	180.42	138.61
ABD	14	726.91**	742.33*	377.68*	303.78
ACD	14	318.90	246.89	138.70	308.06
BCD	2	0.00	54.68	60.06	66.82
ABCD	14	422.90	333.50	309.00	188.39
Error b	146	294.44	340.62	190.40	204.36
Total corregido	273	396.40	466.11	288.85	408.29

^{1/}* - Diferencias significativas (P<0.05)

** - Diferencias altamente significativas (P<0.01)

Reducción de Cobertura de Hojasén

FV	g.l.	CM
Regresión	1	372.12 **
Residual	29	40.50
Total	30	

Coefficiente de Regresión = -0.2637

FV	g.l.	CM ajustados
A	7	226.98 **
B	1	966.11 **
AxB	7	89.48
EE	29	40.50
Total	47	

Cobertura del Estrato Herbáceo y dos Factores del Suelo

FV	g.l.	Gramíneas CM	Hierbas CM	Suelo desnudo CM	Materia orgánica CM
Regresión	1	31464.16**	8979.37	1878.16**	4490.12**
Residual	21	1937.81	2952.21	110.82	497.30
Total	30				
Coefficiente de regresión		-5.82	-14.89	-1.75	-2.29

FV	g.l.	Gramíneas CM aj.	Hierbas CM aj.	Suelo desnudo CMaj.	Materia orgánica CM aj.
A	7	428.02	4485.22	75.25	561.55
B	1	2619.93	1183.59	164.47	147.08
AB	7	1279.64	2878.76	124.00	1074.95
EE	29	1973.81	2952.21	110.82	497.30
Total	47				