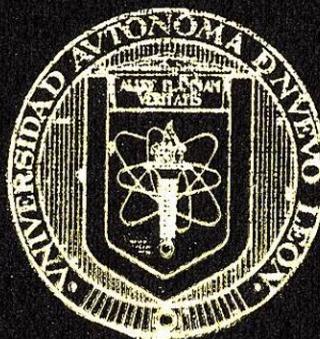


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LA EPOCA DE QUEMA PARA EL CONTROL
DE ARBUSTIVAS Y MEJORA DE UNA PASTA DE
ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.)
EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

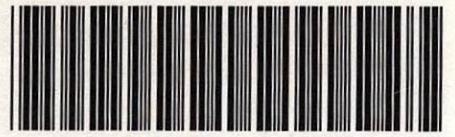
PRESENTA

RAUL BLANCO VARELA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1988

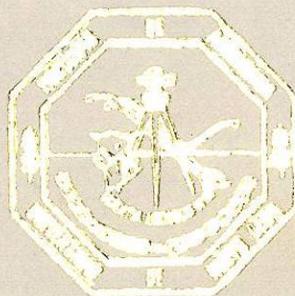
T
SB201
.B8
B5
C.1



1080060950

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LA EPOCA DE QUEMA PARA EL CONTROL

DE ARBUSTIVAS Y MEJORA DE UNA PASTA DE

ZACATE BUFFEL (Cenchrus ciliaris L.)

EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

RAUL BLANCO VARELA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1988

09435

T
SB 201
-B8
B5


Biblioteca Central
Maera Solididad
F. Tesis


UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

040.632
FA3
1988
C.5

DETERMINACION DE LA EPOCA DE QUEMA PARA EL CONTROL
DE ARBUSTIVAS Y MEJORA DE UNA PASTA DE ZACATE BUFFEL
(*Cenchrus ciliaris* L.) EN MARIN, N. L.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO ZOOTECNISTA PRESENTA RAUL BLANCO VARELA

COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL



Ph. D. Sergio Puente Tristán

ASESOR AUXILIAR:



Ph. D. Ulrico López Domínguez

Diciembre de 1988

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A DIOS

Porque a pesar de lo poco que soy me ha mostrado un camino y luz de vida que no merezco, pero por su gracia y misericordia en El puedo confiar y estar seguro de alcanzar bendiciones, y mantenerme firme bajo su protección.

Que todo ésto sea sólo para honrarte y glorificarte...

...hacedlo todo para la gloria de Dios..

1 Cor. 10 : 31

Gracias por tu promesa...

...esfuérzate y sé valiente, no temas ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas...

Josué 1 : 9

A mis padres:

Sr. Domingo Blanco García

Sra. Cristina Varela de B.

Porque les debo la existencia y mucho de lo que soy y seré. Quisiera que ésto fuera el inicio de la cosecha de lo que un día ambos germinaron con ayuda de Dios, y que sientan que hasta aquí no han sembrado en vano, pues su semilla ha caído en tierra fértil, y los frutos recogidos serán pago por todos sus sacrificios. Gracias por el ejemplo brindado.

A mis hermanos:

José Luis

María Guadalupe

Martha

Domingo

Faustino

José Angel

Pedro C.

Por el apoyo que me han brindado en todas las formas posibles. Porque en ustedes he observado como Dios nos bendice como toda una familia unida.

A mis primos Eduardo y Nohemí Tamez Varela por el apoyo en la realización gráfica del presente trabajo.

A mi abuela:

Sra. Cayetana Mata de V.

Pues ha visto fruto de su fruto, y he aprendido tanto de ella. Todos sus años son sabiduría y quisiera alcanzar una poca de tanta que tiene. Que Dios la bendiga y conserve por mucho tiempo más entre nosotros.

Amis cuñados y cuñadas:

Sra. Griselda Alvarez

Sr. Gerardo Mata

Sr. Miguel Puebla

Sra. Luz Oralia Arroyo

Sra. Patricia López

A mis sobrinos:

Gabriela Cristina

José Luis

Marcela

Ileana Patricia

Domingo

Gerardo David

A:

Ph.D. Sergio Puente T.

Ph.D. Ulrico López D.

Ph.D. Emilio Olivares S.

Por el apoyo que me brindaron en el transcurso de mi carrera y de mi tesis. Por un apoyo y amistad sin los cuales considero que éste trabajo no hubiera podido ver la luz.

A la Facultad de Agronomía, por ser ejemplo de superación académica y gran pujanza, demostrada desde sus inicios con el Dr. Eduardo Aguirre Pequeño, y mantenida hasta nuestros días.

A la Jefatura de Campo y encargados del área de bovinos de carne. Por lo que hicieron y no hicieron.

Al Laboratorio de Bromatología:

Por todas las facilidades prestadas y el apoyo desinteresado que se brindó cuando fue necesario, en especial del Ing. Uresti, M.C. Felipe de J. Cárdenas y Q.B.F. Luz María; y una pieza muy importante de ese lugar: los prestadores del servicio social.

A los Fistulados et. al. (1987 - 1988):

Juan Carlos Elizondo

Oscar Hernández Rodríguez

Rogelio Huerta Hernández

José Agustín Leija Cruz

Ariel Loyo Flores

Jesús Roberto Parra Jiménez

Oswaldo Pérez Castillo

Raúl Mora Alemán

Jorge Alberto García Linares

José Francisco Molgado Solís

José Gpe. Saucedo Villanueva

Biól. Juanita Aranda.

y todos los demás compañeros que de una u otra manera colaboraron con el presente estudio; Compañeros de la Generación Julio 1988, por momentos únicos.

A los que faltaron de anotar y sientan que en algo apoyaron éste trabajo.
Gracias por todo y disculpen el olvido.

PORQUE LA TIERRA QUE BEBE LA LLUVIA QUE MUCHAS VECES
CAE SOBRE ELLA, Y PRODUCE HIERBA PROVECHOSA A
AQUELLOS POR LOS CUALES ES LABRADA, RECIBE BENDICION
DE DIOS,
PERO LA QUE PRODUCE ESPINOS Y ABROJOS ES REPROBADA,
ESTA PROXIMA A SER MALDECIDA, Y SU FIN ES EL SER
QUEMADA.

Hebreos 6:7,8

INDICE

Página

I Introducción	1
II Literatura revisada	3
1. Importancia y ubicación de los pastizales	3
2. Causas del desequilibrio del ecosistema; una posible solución	3
3. El fuego como factor ecológico	5
4. ¿Qué es una quema prescrita?	6
5. Objetivos de la utilización de una quema prescrita	6
5.1 Reducción de plantas indeseables	7
5.2 Producción de más forraje para el ganado	8
5.3 Efecto sobre la calidad del forraje	10
5.4 Control de animales, parásitos y patógenos	11
5.5 Efecto sobre el suelo	12
5.6 Efecto sobre la fauna silvestre y doméstica, y su habitat	12
6. Implicaciones o desventajas de una quema prescrita	13
7. Consideraciones para una quema prescrita	14
7.1 Antes de la quema	15
7.2 Al momento de la quema	16
7.3 Después de la quema	17
7.4 Epocas y frecuencia de quema	17
7.5 Métodos de quema	18
III Materiales y Métodos	19
IV Resultados y Discusiones	24
1. Densidad de arbustivas	24
1.1 <i>Acacia rigidula</i> Benth.	27
1.2 <i>Acacia greggii</i> Gray.	27
1.3 <i>Cercidium macrum</i> I.M. Johnst.	30
1.4 <i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst.	30
1.5 <i>Leucophyllum texarum</i> Benth.	33
2. Producción forrajera	36
V Conclusiones y Recomendaciones	39
VI Resumen	40

VII Bibliografía consultada

41

VIII Apèndice

44

Indice de figuras y tablas

Página

Figuras:

1. Ubicación del área experimental 20
2. Relación de precipitación y temperatura promedios de la zona y durante el período de estudio 22
3. Densidad total de plantas de *Acacia rigidula* Benth. durante el estudio como respuesta a los tratamientos aplicados 28
4. Densidad total de plantas de *Acacia greggii* Gray. durante el estudio como respuesta a los tratamientos aplicados 29
5. Densidad total de plantas de *Cercidium macrum* I.M. Johnst. durante el estudio como respuesta a los tratamientos aplicados 31
6. Densidad total de plantas de *Condalia hookeri* M.C. Johnst. durante el estudio como respuesta a los tratamientos aplicados 32
7. Densidad total de plantas de *Leucophyllum texanum* Benth durante el estudio como respuesta a los tratamientos aplicados 34
8. Representación gráfica de la respuesta del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) a los tratamientos aplicados durante el período de estudio 37

Tablas:

1. Modelo de intensidad de pastoreo (Odum, 1972) 5
2. Porcentajes de composición botánica de especies de malezas de áreas quemadas de Welder Wildlife Refuge (Box y White, 1969) 9
3. Determinantes del comportamiento del fuego (Barbour et. al. 1975) 15
4. Tratamientos aplicados en el experimento 21
5. Análisis de varianza para comparar los tratamientos respecto a los cambios en densidad de las especies estudiadas 45
6. Medias de cambio de la densidad de las especies estudiadas comparando lo tratamientos aplicados 46
7. Valores de densidad total de las especies estudiadas durante el período de agosto de 1987 a septiembre de 1988, para cada uno de los tratamientos aplicados 47

8. Valores de producción forrajera (Ton. M.S./ha.) del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), durante el período de agosto de 1987 a septiembre de 1988, para cada uno de los tratamientos aplicados

48

I. INTRODUCCION

El mal manejo que por muchos años se ha brindado a las áreas de pastizal en todo el mundo, ha provocado una severa disminución de su potencial productivo e, incluso, ha aumentado las zonas desérticas, las cuales presentan mínimos aportes a la productividad pecuaria.

Un punto muy importante dentro de éste mal manejo, comunmente denominado sobrepastoreo, es la invasión de plantas de porte arbustivo de difícil erradicación de un pastizal, las cuales provocan una competencia grande en contra de las gramíneas, siendo que éstas debieran presentar un papel dominante, pero que, en dichas condiciones, presentan poca importancia y bajo o nulo aporte forrajero.

Existen diversos métodos para la erradicación o control de arbustivas indeseables del pastizal, siendo los más comunes el control químico y mecánico, y en menor escala el biológico y las quemas prescritas. Estos métodos pueden usarse en pastizales tanto nativos, como naturalizados.

Las quemas prescritas han demostrado su gran aporte al ecosistema ya que, en muchas ocasiones, no solo eliminan arbustivas indeseables, sino que pueden aumentar la producción forrajera de la gramínea en cuestión, además de ayudar en el control o rompimiento de ciclos vitales de diversos parásitos, auxilia en el manejo y ocupación de la pasta, ya que modifica benéficamente la calidad del forraje, y representa un aporte valioso de minerales al suelo.

Todos estos beneficios se presentan cuando la quema es desarrollada dentro de ciertas condiciones climatológicas, y con un determinado método para su realización. Pero una variante que es de suma importancia para obtener buenos resultados es la época del año en que se realizará, observándose esto aún más marcado en zonas áridas o semiáridas que tienen los ciclos climatológicos de precipitación y temperatura muy acentuados.

Un problema para las pastas de buffel en la región es la invasión por leñosas como *Condalia hookeri*, *Acacia spp.* y otras.

El presente trabajo experimental pretende determinar la época de quema más apropiada para obtener dos de los principales beneficios (objetivos) de una quema prescrita:

1.- Control de arbustivas indeseables, y

2.- Mejora de una pasta de zacate buffel, en cuanto a su producción.

II. REVISION DE LITERATURA

1. Importancia y ubicación de los pastizales.

Se consideran como áreas de pastizal a aquellas zonas que, por razones físicas como serían una baja y errática precipitación, topografía escabrosa, drenaje pobre, temperaturas extremas, etc., resultan inadecuadas para establecer especies cultivadas, pero que son una fuente de forraje para animales silvestres y domésticos, así como de productos madereros, agua y vida silvestre (Rzedowsky, 1978).

Generalmente los pastizales más extensos del mundo los encontramos a 30° Latitud Norte y 30° Latitud Sur, considerándose esta cuestión debido a que la humedad de los 30° de latitud es arrastrada por las corrientes de aire hacia el Ecuador (zonas tropicales), o hacia zonas boscosas, frías y de alta precipitación; a esta condición climatológica sólo las especies del tipo vegetativo de pastizal son capaces de adaptarse. Se considera que hasta un 60% del territorio nacional está ocupado por pastizal, hablando en un sentido amplio, pero, en un sentido estrecho, tan sólo un 10 a 12% domina el territorio nacional (López, 1984).

2. Desequilibrio en el ecosistema y una posible solución.

Los métodos de destrucción y perturbación de la vegetación han sido diversos, algunos de impacto directo y otros indirectos. Entre los primeros cabe mencionar como principales al sobrepastoreo, la tala desmedida, los incendios y la explotación selectiva de algunas especies útiles. Los segundos tienen que ver con la modificación o eliminación del ambiente ecológico necesario para el desarrollo de una determinada comunidad biótica, causando su desaparición automática, pudiéndose citar entre otros a la erosión, el cambio de las características del suelo, modificaciones del régimen hídrico de la localidad y, a veces, del clima mismo, y a la contaminación del aire y del agua.

El aprovechamiento de los pastizales en México, en la mayor parte de los casos no es óptimo y, en muchos sitios, el sobrepastoreo debido a la falta de organización y técnica adecuada no permite obtener el máximo rendimiento. El pastoreo excesivo y el mucho pisoteo muchas veces impiden el buen desarrollo y reproducción de las especies más nutritivas y apetecibles para el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y que, a

menudo, son venenosas, reduciendo con frecuencia la cobertura del suelo exponiéndolo a los efectos de la erosión (Rzedowsky, 1978).

Robbins et. al. (1969) proponen que para obtener tierras más aprovechables para el pastoreo debemos convertir las tierras de monte en pastas aprovechables; ésto no solo se refiere a tierras que anteriormente eran utilizadas para pastoreo, sino también a muchas zonas que siempre han estado cubiertas de arbustos en forma natural. Las ventajas de transformar estas zonas arbustivas en zonas de pasto son las siguientes:

- 1.- Mayor producción de forraje,
- 2.- Mejor conservación del agua,
- 3.- Menor erosión del suelo, y
- 4.- Mayor prevención de incendios espontáneos.

Los datos de la tabla 1 muestran que, si bien la acumulación de herbívoros produce una ganancia económica (más carne) durante un breve tiempo, es el caso, con todo, que la calidad tanto del pasto como de la vaca disminuyen. Por consiguiente:

- 1.- La acumulación máxima de herbívoros (población bovina) no constituye en modo alguno el procedimiento óptimo para la consecución de una buena calidad del pasto y de las vacas, y
- 2.- La ganancia proveniente de la población excesiva se obtiene a expensas de un daño de largo plazo del medio.

En realidad es obvio que el empleo de intensidad ligera en el que se consume por el pastoreo aproximadamente un tercio de la producción neta, es el empleo óptimo, puesto que la calidad del animal tanto como la del pasto resulta mejorada, y la probabilidad de grave daño durante los períodos de sequía resulta considerablemente reducida (Odum, 1972).

La condición del pastizal (o su "estado de salud"), se establece mediante la relación entre las plantas decrecientes, crecientes e invasoras, según la metodología de Dyksterhuis, desde un punto de vista utilitario (López, 1984). Los tipos vegetales interrelacionados en la condición son descritos por Renner y Allred (1965), y los esquemas típicos del comportamiento de la condición del pastizal como respuesta a un mal manejo y a un buen manejo son desarrollados por Huss y Aguirre (1976).

La transformación de una zona arbustiva en zona de pastos, suele requerir

CONCEPTOS	INTENSIDAD DE PASTOREO		
	LIGERA (1UA/8.4 ha.)	MODERADA (1UA/6 ha.)	FUERTE (1UA/3.6 ha.)
Plantel permanente promedio de vacas al final de la temporada de cría (Lbs./acre)	321	405	648
Peso promedio individual de las vacas al final de la temporada de cría (Lbs.)	1003	942	912
Peso promedio en el momento del destete de los becerros producidos (Lbs.)	382	363	354
Utilización del forraje (% de vegetación arriba del suelo pacida en la temporada de cría)	37	46	63
Estado del pasto al final del estudio de 9 años (basado en abundancia relativa de plantas decrecientes.	Mejorado	Sin cambio	Deteriorado

TABLA 1. Modelo de Intensidad de Pastoreo (Odum, 1972).

algo más que la exclusiva destrucción de arbustivas. Se debe proteger y estimular la nueva cosecha hasta que se establezca una buena cubierta vegetal, y vigilar el aprovechamiento de los animales, con el fin de que se mantengan las buenas especies forrajeras sin que vuelva a ser invadido el terreno por arbustos o plantas perjudiciales (Robbins et. al., 1969).

La cuidadosa selección de las técnicas de control de malezas y/o sus combinaciones, deben ser para un control satisfactorio, con un disturbio mínimo a especies que no son problema y otros recursos de la pasta, todo a un costo permisible. Además el sistema de manejo de malezas se encaminará hacia la existencia de un plan para mejorar el pastoreo (Brock, 1985).

Los arbustos y otras especies leñosas pueden combatirse por diversos métodos: roturación, corte, pastoreo, quema, destrucción por medios mecánicos o empleo de productos químicos (Robbins et. al., 1969), aunque en opinión de Abrew et. al. (1967) lo ideal sería el arranque de las plantas, pero en caso de matorral leñoso no sería factible por razones económicas.

3. El fuego como factor ecológico.

Al igual que la mayoría de los factores ambientales, el hombre ha modificado el efecto del fuego en gran manera, aumentando su influencia en muchos casos y reduciéndola en otros. El no haber comprendido que los ecosistemas pueden estar adaptados al fuego, se ha traducido en una gran dosis de mala administración de los recursos naturales del hombre; al revés, utilizando adecuadamente el fuego,

puede convertirse en un instrumento ecológico de gran valor. El fuego debe considerarse como un factor ecológico juntamente con otros factores tales como la temperatura, humedad y tipo de suelo.

Al hablar del fuego como factor ecológico lo primero que hay que insistir es en que hay en la naturaleza diversas clases de fuegos que son distintos en sus efectos. Por ejemplo los fuegos de corona destruyen a menudo la totalidad de la vegetación, son limitativos para la mayoría de los organismos y la comunidad biótica ha de empezar a desarrollarse más o menos de cero; por otro lado los fuegos de superficie ejercen un efecto selectivo, siendo más limitativos para determinadas especies de organismos, favoreciendo el desarrollo de organismos de alta tolerancia al fuego (Odum, 1972).

4.- ¿Qué es una quema prescrita?

Heady (1975) define a la quema prescrita como el uso del fuego como una herramienta en el manejo de los pastizales, que debe emplearse cuidadosamente confinado a áreas predeterminadas; debe manejarse con intensidades de calor y rangos de amplitud para alcanzar los objetivos estipulados. La quema prescrita concentra en un ambiente de fuego una manera de alcanzar los propósitos deseados. El entendimiento del comportamiento del fuego, la precaución de su uso y los procedimientos para quemar, se han acumulado con experiencias sobre fuegos naturales e intencionales.

Pérez (1979) considera más definitiva a la quema prescrita que la quema controlada ya que se esperan beneficios de aquella, considerándose todos los factores conocidos que afectan la efectividad de la quema. La quema controlada consiste sólo en planear la aplicación y confinamiento del fuego a una área predeterminada.

5.- Objetivos de la utilización de una quema prescrita.

A finales de la década 1960 el fuego fue considerado como una herramienta potencialmente efectiva para el manejo del recurso del pastizal, y los intentos renovados en los usos benéficos del fuego han impulsado una considerable cantidad de investigación durante la última década. Bastante hay aún por aprender concerniente a la aplicación apropiada de la quema para el mejoramiento del pastizal, pero estudios actuales han demostrado los beneficios generales del

fuego como una herramienta del manejo de los pastizales (Scifres, 1980).

Los objetivos del uso del fuego varían ampliamente de acuerdo a las condiciones que se desean desarrollar o prevenir con él. Los objetivos esenciales perseguidos con la utilización del fuego son mencionados por Wright (1974), Heady (1975), Scifres (1980), y otros, destacando los que a continuación se mencionan:

- Reducción de plantas arbustivas indeseables
- Producción de más forraje para el ganado
- Mejoramiento del habitat para la fauna silvestre
- Producción de ceniza para fertilización o preparación de una cama de siembra mineral
- Incremento en la calidad del forraje
- Control de animales, parásitos y patógenos
- Control en la distribución de los animales domésticos
- Fomento de ciertas especies de animales
- Reducción del peligro de fuegos naturales
- Facilita el manejo y ocupación de la pasta

5.1 Reducción de plantas indeseables.

Quizá el propósito más común de la quema prescrita sea el control o remoción de plantas indeseables (Heady, 1975). El fuego es considerado como el método más antiguo para combatir la maleza arbustiva (National Academy of Sciences, 1978).

En los pastizales donde los fuegos son comunes, éstos tienen un valor considerable en el control de las arbustivas. Se ha considerado al fuego como un factor natural el cual ocasiona las características de ciertas formaciones clímax, por lo que asumen que el fuego puede ser utilizado para ayudar a restaurar un clímax determinado (Alvarez, 1978).

Las respuestas de las plantas al fuego varían con su morfología y estados fenológicos de desarrollo al momento de la quema. La resistencia de cualquier especie leñosa al fuego puede ser relacionada a la especie misma, su edad o el tamaño del ejemplar, en adición al rol del sistema de regeneración. El estado de salud de las arbustivas es importante para la determinación de su resistencia al fuego: árboles viejos que están infestados con insectos y estén enfermos pueden ser más susceptibles al daño por fuego, que los jóvenes y sanos (Scifres, 1980).

Hay especies de malas hierbas de tierras de Kansas en que la quema ha dado buenos resultados (Robbins et. al., 1969). Tomando las debidas precauciones y si las condiciones de humedad son adecuadas, hay especies que pueden eliminarse como la *Artemisia tridentata*, que no rebrota con vigor; sin embargo, el fuego no elimina por completo algunos arbustos y árboles como *Prosopis juliflora* var *velutina*, *Quercus spp.* y *Juniperus deppeana*, ya que, si se les quema, rebrotan con vigor a nivel o cerca del suelo (National Academy of Sciences, 1978).

Wright y Bailey (1982) señalan que la quema elimina hasta 25% de los mezquites de zonas altas, matando un 50 a 80% de todas las especies de cactus. González y Campbell (1973) reportan que ningún mezquite (*Prosopis juliflora*) con diámetro basal mayor a 15 cm. resultó muerto, y más tarde echaron brotes los arbolillos cuya copa resultó muerta por la quema; las plantas vivas de mezquite disminuyeron de un promedio de 86.5/ha. antes de la quema en 1952, a 59.3/ha. en el otoño de 1952, llegando hasta 61% en 1965.

En las comunidades de *Prosopis glandulosa* - *Hilaria mutica*, en el Oeste de Texas, la quema se usa para reducir la cobertura del mezquite a niveles aceptables, y dejarlo apto para el ataque de insectos que lo volverían más susceptible a una requemazón, además de desearse destruir del 40 al 80% de 3 especies de cactáceas, y destruyendo anuales indeseables como el *Xanthocephalum dranunculoides* (Wright, 1974).

Box y White (1969) realizaron experimentos en Welder Wildlife Refuge, comparando las quemas a diferentes épocas, observando el porcentaje de composición de malezas, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

5.2 Producción de más forraje para el ganado.

Durante el crecimiento posterior a la quema, la ecología del área se parece a la de una etapa de sucesión temprana, ya que la producción es mayor que el consumo, y la cantidad de materia orgánica es poca (Turk et. al., 1981). En condiciones de humedad, el fuego favorece más a la hierba que a los árboles; ciertos autores han observado que la quema de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) a fines de invierno o a principio de primavera, aumentaba los rendimientos de forraje si se empleaban altos niveles de fertilización (Odum, 1972).

Brock (1985) considera que la respuesta del forraje a doblar su producción y que haya cambios en el área en cuanto a sus especies, es algo común, y muestra

ESPECIES	TESTIGO	OTOÑO	INVIERNO	OTOÑO E INVIERNO
Acacia farnesiana	10	19.9	16.5	21.3
A. rigidula	9	7.9	13.3	12.6
Celtis spinosa	5	8.1	4.3	5.4
Condalia obovata	2	3.1	1.3	1.8
C. obtusifolia	2.5	2.9	6.3	3
Opuntia leptocaulis	4.7	4.8	1.3	0.9
Prosopis glandulosa	43.2	31.9	33.9	27.5
P. reptans var. cinerascens	4.6	1.3	7	3.7
Zanthoxylum fagara	3.8	4.7	7.6	3.5
Otras completan el 100%				

TABLA 2. Porcentajes de composición de especies de malezas en áreas quemadas de Welder Wildlife Refuge (Box y White, 1969).

el comportamiento de la producción de forraje con relación a las unidades animal capaces de alimentar adecuadamente, como respuesta a un sistema de manejo integrado de malezas.

Heady (1975) reporta incrementos en el *Andropogon gerardii*, y decrementos en el *Poa pratensis*. La quema de primavera ha estimulado la producción de material seco y el florecimiento sin daños serios a través de la Pradera Central de Norteamérica. Las especies dominantes de las praderas semidesérticas tales como *Bouteloua eriopoda* e *Hilaria jamesii*, produjeron menos al año siguiente de la quema, pero volvieron a niveles normales en dos o tres años.

Martin et. al. (1986), en una evaluación del efecto del fuego en praderas de zacate buffel observaron incrementos de la producción de 12 a 70%. Estudios realizados por Ibarra et. al. (1986), destacan un incremento en la producción de buffel en un 37% con una quema, mientras que con dos quemas en años consecutivos la producción aumentó en 45% en comparación con áreas no quemadas. Mena et. al. (1986) experimentaron con el efecto del fuego y una fertilización sobre la productividad del zacate jaragua (*Hyparrhenia ruffa*), observando que los tratamientos de quema y fertilización obtuvieron una mejor respuesta que la fertilización sola.

Negrete et. al. (1986) vieron que la respuesta al fuego varía grandemente de acuerdo a la especie en cuestión, al evaluar pastos como *Cynodon plectostachius*, *C. dactylon*, *Hyparrhenia ruffa*, *Panicum maximum*, *P. var trichoglume* y *Cenchrus ciliaris*.

Luna et. al. (1985) aseveran que la producción de forraje está en función de

la precipitación en el año, pues en un año húmedo, el *Hilaria mutica* produjo 3150 kg/ha. en áreas quemadas, y en el testigo sólo 1263 kg/ha; pero en un año seco produjo 700 kg/ha. en el área tratada, y el testigo lo superó con 1068 kg/ha.

Pérez (1979) destaca que hay un rebrote de los pastos en un lapso de 1 a 3 semanas. Concluye que para tener ganancias en la producción de forraje, y sean económicamente factibles, solo se darán cuando se presenten pérdidas de forraje por lo siguiente:

- a) El pastoreo debe ser reducido en una o más ocasiones antes de realizar la quema, para permitir que haya suficiente combustible para la quema planeada,
- b) El pastoreo debe ser reducido o retrasado después de la quema en algunos sitios, para prevenir un pastoreo excesivo, y permitir que se recobren las plantas deseables,
- c) Algunas plantas deseables puede ser que no se recobren en caso de ser sensibles.

La capacidad de que una quema aumente la cantidad de comida para el ganado depende casi enteramente de los cambios en la composición botánica de la vegetación que desarrollarán gramíneas en lugar de vegetación leñosa. Las arbustivas que proporcionan ramoneo para los animales, a menudo se presentan a su alcance; de esta manera la quema puede ser usada para mantener los arbustos en un tamaño deseable o utilizable, al matar los crecimientos superiores, estimulando su rebrote y fomentando el establecimiento de semilla que renovará la producción para ramoneo sin alterar mucho la composición botánica (Heady, 1975).

5.3 Efecto sobre la calidad del forraje.

Margalef (1978) considera que los pastores favorecen los incendios, ya que las etapas iniciales que le siguen ofrecen plantas más comestibles para el ganado. Según Wright y Bailey (1982), el rebrote joven y tierno posterior a la quema es naturalmente más palatable y fácilmente accesible para el ganado y fauna silvestre. El uso del fuego facilita efectivamente la atracción del ganado a pastos normalmente groseros.

Sievers (1985) menciona que los ganaderos de Florida usualmente han quemado sus pastizales en un intento por incrementar la calidad del forraje. Wright (1974) asegura que los animales se concentran con frecuencia en un lugar quemado porque el alimento es más agradable, más nutritivo y más fácilmente

disponible.

Alvarez (1978) reporta resultados que muestran un incremento en el contenido de extracto etéreo, extracto libre de Nitrógeno (ELN), proteína cruda, y cenizas, y una disminución en el contenido de fibra cruda, lignina y celulosa, después de la quema. Otro estudio en Texas mostró que se puede aumentar la palatabilidad de *Eragrostis curvula* con la quema, además de que aumentó la producción de forraje en un 14%, la intensidad de pastoreo en un 53% y el contenido de proteína en un 3.4%.

Heady (1975) reporta experimentos en que el porcentaje de proteína cruda de la hierba incrementó después de la quema, aunque la producción bajó. Resultados similares fueron obtenidos en experimentos en Louisiana donde la quema de primavera dió mejor calidad que la de invierno. Diversos estudios en mezclas de pino con pastos en el Sureste de Estados Unidos, demuestran que las quemaduras mejoran la calidad, palatabilidad y disponibilidad de forraje; los tres mejoramientos resultaron en un incremento en la producción de ganado.

5.4 Control de animales, parásitos y patógenos.

Cázares et. al. (1986) reportan que en Sonora las praderas de buffel se han visto últimamente infestadas por la plaga de mosca pinta (*Aeneolamia albofasciata* Lall), y demostraron que las menores infestaciones resultaron ser las áreas quemadas, y las más infestadas las de pastoreo estacional intensivo, pastoreo ligero y áreas chapeadas. Los mejores tratamientos para reducir las áreas dañadas resultaron ser las quemaduras y el pastoreo intensivo antes y durante la incidencia de la plaga.

El control de algunas enfermedades como la fasciolosis y "browspot" puede lograrse con una quema. Por ejemplo, después de los incendios de Tillamook, Oregon, los venados estaban saludables y exentos de parásitos pulmonares que habían infestado los rebaños costeros durante los años previos al incendio; todo se debió a que el fuego eliminó el caracol de tierra seca que es el huésped intermediario de la *Fasciola sp.*, y ciertos gusanos pulmonares (Wright, 1974). Heady (1975) reporta que la quema ha venido usándose como método de control de la mosca tse-tse, otros insectos, garrapatas y reptiles.

En Veracruz, Alvarez (1978) reporta que las áreas quemadas demuestran que la quema disminuyó las poblaciones de mosca pinta, aunque aumentó la de

aminadoras y chicharritas.

5.5 Efecto sobre el suelo.

La remoción de la cama por el fuego permite temperaturas del suelo superiores a los 6 a 17 °C al inicio de la primavera, lo cual estimula la nitrificación por bacterias. Las grandes poblaciones de bacterias antes del fuego descomponen la materia orgánica para producir nitritos adicionales. La mayoría de los efectos de la fertilización después de una quema vienen de los nitritos liberados cuando las bacterias consumen materia orgánica, y no de los nutrientes de las cenizas (Wright y Bailey, 1982).

Fassbender (1975) reporta que, a pesar de la sublimación gaseosa parcial de los compuestos nitrogenados vegetales, se producen acumulaciones de Nitrógeno (N) en el suelo que van de 300 a 1000 kg/ha. Los demás compuestos nutritivos, especialmente Calcio, Fósforo, Magnesio y Potasio (Ca, P, Mg y K respectivamente), se acumulan en las cenizas que se depositan en el suelo, y con el agua reaccionan en su forma iónica presentando una mayor disponibilidad y mayor susceptibilidad al lavado, excepto el P. Este aumento en la disponibilidad de los elementos nutritivos conduce a cosechas muy buenas en los primeros años. En cuanto al pH, el autor reporta cambios de 4.8 a 6.5 en Ghana, de hasta 3 unidades en el Congo, y de 4.6 a 5.4 en Colombia.

Pérez (1979) concluye respecto a la química del suelo que la ceniza incrementa el pH, N, P, bases intercambiables como Ca y K y en general las bases solubles, pero decrece la relación Carbono: Nitrógeno. La combustión volatiliza parte del Azufre (S) y N, pero estas pérdidas son repuestas por el incremento en la disponibilidad de ellos, que queda en el suelo después de la actividad microbiológica.

5.6 Efecto sobre la fauna doméstica y silvestre, y su habitat.

Margalef (1974) considera que el fuego y la remoción del suelo disminuyen la diversidad de la fauna del propio suelo. Odum (1978) asevera que el fuego es un factor tanto limitativo como regulador: los incendios leves estacionales o periódicos ejercen una presión selectiva que favorece la supervivencia y crecimiento de algunas especies a expensas de otras; muchas comunidades naturales son controladas por el fuego, en cuanto a que su prosperidad o su misma supervivencia

dependen del fuego. Las quemadas leves y periódicas previenen el inicio de incendios desastrosos, manteniendo a un mínimo la hojarasca superficial combustible.

Turk et. al. (1981) observaron que algunas hierbas y árboles producían semilla que germinaba después de haber sido reventada por el fuego, los árboles desarrollaban cortezas resistentes al fuego, y pese a que el fuego devolvería N ya fijado a la atmósfera, éste efecto lo contrarrestaba el hecho de que entre las plantas de sucesión temprana había leguminosas fijadoras de N.

Un ejemplo clásico es el del chaparral californiano en que la combinación cíclica del fuego, toxinas volátiles (cineol, alcanfor) y antibióticos solubles (fenoles y alcaloides) producen cambios rítmicos en la vegetación que se traducen en estabilización y rejuvenecimiento alternados de la producción primaria y diversidad de las especies (Odum, 1972).

Scifres (1980) menciona que se está bien documentado como el hombre primitivo usó el fuego en los pastizales naturales como una herramienta para manipular animales silvestres y domésticos y su respuesta a los cambios deseables del pastizal; además se considera que como el fuego es una parte esencial de los ecosistemas, la distribución de la mayoría de las plantas presentes hoy en día ha sido influenciada por el fuego.

Según Komareck y Miller (cit. por Alvarez, 1978) los incendios favorecen las poblaciones de codornices, pavos silvestres, palomas, gallinas de las praderas y muchas aves canoras creando una variedad en el habitat. Otros animales subestables que se han reportado aumentan después de un incendio son: pumas, coyotes, lobos, ratones, ardillas de tierra y castores. Las especies estables como son los gorriones, caribúes, ardilla de árbol y oso gris, disminuyen. En general, los incendios programados aumentan la diversidad de las especies de animales, así como la densidad de población de todos los tipos vegetales.

6. Implicaciones o desventajas de una quema prescrita.

Aún cuando el fuego es una forma barata de disipación de energía puede hacer un gran daño dependiendo de la intensidad, de la sincronización y de la virtud adaptativa de la comunidad vegetal (Odum, 1978). Brock (1985) asevera que cualquier ganancia lograda mediante la quema, a menudo ha sido una pérdida en corto tiempo (menos de 10 años) en forma de rebrotes de malezas o reinfestación del área, ya que los ganaderos no han ajustado la carga para permitir que las

plantas preferentes colonicen el área.

Cuando las quemas no se realizan bajo un programa bien organizado, con personal adecuado y equipo correcto y con el establecimiento de fajas protectoras se pueden producir incendios que causen daños considerables. Si la vegetación arbustiva es densa, al quemarla pueden destruirse las semillas de especies forrajeras, en éste caso, si el área no se siembra después se produce una erosión grave que puede ir seguida de la reinvasión por arbustos; en muchas ocasiones por el mal manejo posterior a la quema, se puede presentar una reinvasión con una población leñosa superior a la anterior (Robbins et. al., 1969).

La quema no se puede aplicar en forma gneralizada para cualquier maleza arbustiva, debiendo observarse variables tan importantes como humedad, época del año, suceptibilidad al fuego y cantidad y acumulación de combustible.

Los efectos perjudiciales del fuego son asociados generalmente con su mala aplicación. Es concluyente que no conviene la quema en praderas que han estado bajo stress hídrico. El daño en ciertas especies forrajeras puede mantenerse por 2 a 5 años. La quema en pendientes muy pronunciadas en suelos arenosos (hasta 20% de pendiente) puede favorecer y acelerar la erosión. Las quemas nocturnas son particularmente indeseables pues el humo tenderá a asentarse en valles de zonas bajas y manteniéndose hasta cerca de la mitad del día siguiente, lo cual puede llevar a quejas de contaminación y, en consecuencia, nuevas restricciones en el uso de las quemas (Wright y Bailey, 1982).

Abrew et. al. (1967) concluyen cuando no se debe recurrir a una quema prescrita:

1. Cuando la parcela esté situada en una cabecera de cuenca receptora de embalse o hidrográfica, cuyo aprovechamiento preferente sea la madera,
 2. Cuando haya peligro de erosión hídrica o eólica,
 3. Cuando en la parecela existan, en una gran parte de ellas, especies pratenses que sufran graves daños por el fuego o que, como consecuencia, se fomente la invasión de plantas no aptas para el ganado,
 4. En los años de sequía,
 5. Cuando soplen vientos fuertes.
7. Consideraciones para un quema prescrita.

Barbour et. al. (1975) exponen un diagrama completo acerca de los factores

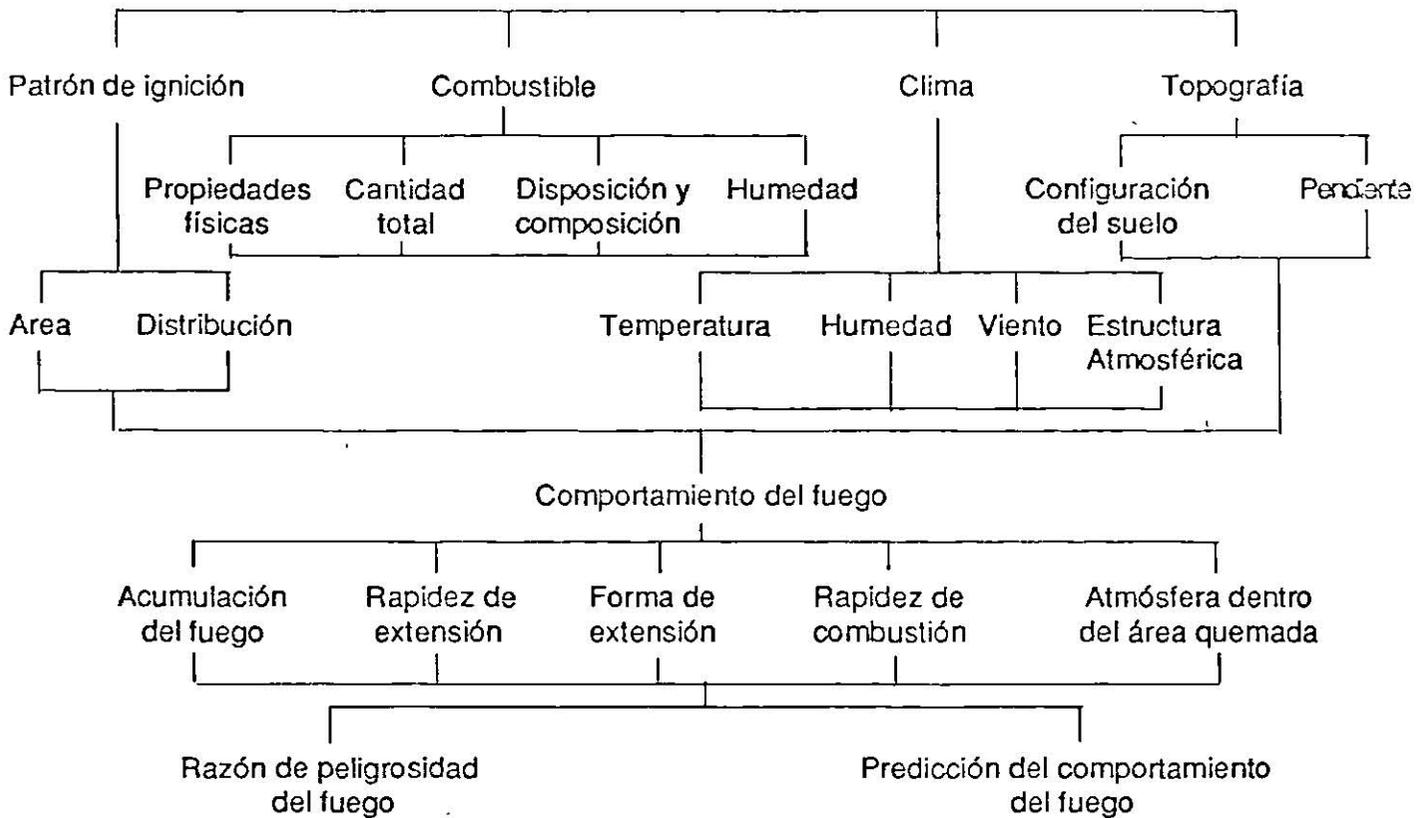


TABLA 3. Determinantes del comportamiento del fuego (Barbour et. al., 1975).

determinantes del comportamiento del fuego, los cuales se pueden observar en la tabla 3.

7.1 Antes de la quema.

Es necesario que haya seguridad de que los fuegos no quedarán fuera de control; ésto reclama una preparación, personal adiestrado, equipo para combatir incendios, contrafuegos previamente dispuestos y buen juicio para decidir cuando se procederá a la quema, y cuándo y dónde se deberá frenar (National Academy of Sciences, 1978).

Las líneas de fuego (algunas veces llamadas rompefuegos o líneas de control) que deben encerrar completamente al fuego provocado son de primera importancia. Dichas líneas son veredas de tierra desprovistas de materiales inflamables: los caminos son utilizados para éste propósito, o se pueden construir con bulldozer, "graduador" de caminos, discos u otro equipo de poder, o a mano (Heady, 1975).

Wright (1974) y Pérez (1979) reportan la utilización de bandas de 3 m. de

ancho, pero Heady (1975) considera que se deben usar mayores pues así es más fácil de perder el control del fuego. Wright (1974) considera que, en contra del viento, las bandas se pueden hacer de 4.5 m.

Cuando se tiene mucho riesgo de perder el control del fuego por tener material altamente volátil, Scifres (1980) sugiere el espaciamiento entre líneas en un rango de 20 a 120 ft., permitiendo de ésta manera la quema de áreas relativamente grandes.

Se considera que el pastoreo debe ser reducido en una o más ocasiones en el área a tratar para permitir la acumulación de combustible para la quema planeada (Pérez, 1979). Se debe observar la composición botánica del área, ya que es muy diferente la metodología para quemar material volátil o no volátil (Scifres, 1980).

La pendiente del área a quemar no debe ser mayor al 20%, ya que más pronunciadas favorecen la erosión del suelo (Wright y Bailey, 1982). Las características de humedad y cantidad de combustible dictan ampliamente el comportamiento del fuego durante la quema; valores menores de humedad de 5% y mayores de 20% deben desecharse, se recomiendan cercanos al 8% (Scifres, 1980).

7.2 Al momento de la quema.

La mayoría de los autores sintetizan tres factores esenciales para el buen aprovechamiento y control del fuego al momento de realizarlo: Temperatura ambiente (T°), Humedad Relativa (HR) y Velocidad del viento.

Para conocer ello es necesario contar con un informe detallado de la condición climática esperada para la zona cuando se vaya a quemar. Se deberá localizar la estación meteorológica más próxima y contar con los registros más recientes (Heady, 1975).

Pérez (1979) sugiere no aceptar valores menores del 25% de HR, T° menor a 25°C , y velocidades del viento deben ser de 4 a 15 km/h. Pero Wright (1974) recomienda valores de HR de 20 a 60%, T° de 18 a 21°C y velocidades del viento de 8 a 24 km/h, y sugiere datos más explícitos para cada tipo de combustible y técnica de quema. Scifres (1980) recomienda T° de 90°F , viento de 4 a 14 mph (nunca mayores de 20 mph) y HR en un umbral de 30 a 60%, considerando su interacción con la humedad del combustible.

Abrew et. al. (1967) recomiendan quemar en horas tempranas, ya que dichas condiciones climatológicas son más fáciles de encontrar en esos momentos.

7.3 Después de la quema.

Prácticas impropias de quema y pastoreo debilitan los pastos facilitando su reemplazo por zacates de menor valor y otras especies no palatables y tolerantes al fuego. Se recomienda diferir el pastoreo por lo menos 60 a 90 días para asegurar el recubrimiento de pastos preferentes y permitir tiempo para la acumulación de forraje. En pastos con especies nativas de baja calidad se recomienda pastoreo inmediato a la quema para utilizar los rebrotes y eliminarlos. El ganado deberá removerse por 6 a 8 semanas para asegurar el establecimiento de pastos decrecientes (Sievers, 1985).

No se recomienda diferir demasiado el pastoreo y a lo más durará hasta que se diseminen las plantas más interesantes, salvo razones especiales. Si se hace por más de 2 años se ocasiona un aumento del matorral y, en general, embastece los pastos (Abrew et. al., 1967).

Pérez (1979) propone el siguiente plan:

1. Proteger áreas quemadas contra pisoteo el primer año,
2. Proteger áreas quemadas contra pastoreo el primer año,
3. Permitir pastoreo ligero al segundo año.

7.4 Epocas y frecuencia de quema.

Cabe observar que el uso de herbicidas desecantes que permitan un mayor margen en la elección de la época de quema está siendo objeto de investigaciones, pero todavía no es una práctica que se puede recomendar mucho (National Academy of Sciences, 1975).

Los años secos son a menudo mejores, en grandes términos y efectivos para eliminar algunas arbustivas que sean aportadoras de un mínimo de combustible fino. En zonas secas no debe usarse más frecuentemente de cada 5 a 10 años, pero aumentando la precipitación la frecuencia de quema puede ser cada año o tres años. (Wright y Bailey, 1982).

Cuando se desea quemar para reducir los efectos dañinos en gramíneas, es recomendable quemar en primavera, después de que el suelo y las plantas están mojadas por la lluvia. Para que sea más efectiva para el mantenimiento de las

condiciones de la pradera, se deben realizar en la época de dormancia. Experimentos diversos han señalado daños severos en *Sitanion hystrix*, *Stipa thurberianay* *S. comata*, cuando la quema se realiza en junio o julio (Heady, 1975).

Sievers (1985) recomienda hacer las quemas al final de invierno (de enero a marzo). Pero Abrew et. al. (1967) mencionan que, en general, lo más aconsejable es quemar en otoño, después de las primeras lluvias y no debe quemarse en primavera o verano.

Alvarez (1978) reporta resultados satisfactorios de quemas en junio (en el Sureste de Arizona), y en otoño (en el Sur de Texas). En los estados del Sur de Estados Unidos las quemas de primavera favorecen las plantas deseables de estación cálida sobre las de estación fría; en contraste, en el Noroeste se prefiere quemar en otoño para reducir al mínimo el daño a las plantas dominantes de estación fría (Wright, 1974).

7.5 Métodos de quema.

Heady (1975) expone tres métodos básicos para el plan de quema:

1. Quema en franjas sucesivas: se quema con o en contra del viento. Se quema el punto del centro e inmediatamente las orillas, a la misma altura para que el fuego avance en franjas.
2. Quema perimetral: se inicia en un extremo o parte alta del terreno y se conduce el fuego por el perímetro, después se inicia un fuego en el centro hasta concluir en en el otro extremo.
3. Ignición total: el fuego se inicia tan simultáneamente como sea posible. Se inicia en el centro superior y le siguen inmediatamente los demás puntos hasta concluir en el otro extremo. Para éste método, el autor recomienda que se inicie mediante corriente eléctrica.

Wright (1974) describe métodos más específicos para la quema de áreas con combustibles volátiles y no volátiles, ya que su manejo es muy diferente.

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la pasta # 6 de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., en el municipio de Marín, N.L., situado a 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste, a una altitud de 375 msnm. Su clima se clasifica como semiárido (BWwh), con una T° promedio anual de 21°C y precipitación promedio de 573 mm. (Fig. 1).

La vegetación presente del lugar de estudio consiste principalmente en matorral mediano espinoso con espinas laterales, conformado por especies arbustivas de porte mediano (1 a 3 m.), con hojas o folíolos pequeños, representados esencialmente por *Acacia rigidula*, *A. farnesiana*, *A. greggii*, *Condalia hookeri*, *Cercidium macrum*, *Leucophyllum texanum*, *Celtis pallida*, *Porlieria angustifolia*, *Prosopis glandulosa*, *Lycium berlandieri* y *Parthenium incanum*.

En cuanto a las gramíneas, la más abundante es *Cenchrus ciliaris*, y menos abundantes *Tridens sp.*, *Chloris sp.*, *Setaria sp.*, *Aristida sp.* y *Bouteloua sp.*

La presencia de arbustivas, herbáceas y gramíneas en el lugar de estudio es reportada como valores porcentuales de composición botánica por Elizondo (1988) y Leija (1988).

El presente estudio se llevó a cabo en el período comprendido entre agosto de 1987 y septiembre de 1988. La pasta en que se realizó sufrió un descanso previo a la quema para permitir la acumulación de combustible y se mantuvo restringida al pastoreo durante todo el período experimental. Las parcelas experimentales eran de 25 X 25 m. (625 m²), delimitándose mediante dos pasos de rastra, que a la vez sirvieron como líneas contrafuego.

Se definieron tres tratamientos y un testigo. Los tratamientos se basaron en las distintas épocas de aplicación de la quema, procurando que coincidieran con las etapas climáticas marcadas de la zona: precipitaciones abundantes de septiembre (T1) y mayo (T3), y el inicio de la etapa de letargo o época fría en noviembre (T2), con un testigo a través de todo el estudio (T0). La figura 2 muestra la relación de T° y precipitación promedios de la zona y durante el período de estudio.

Las quemas se realizaron por las mañanas usando un método en franjas.

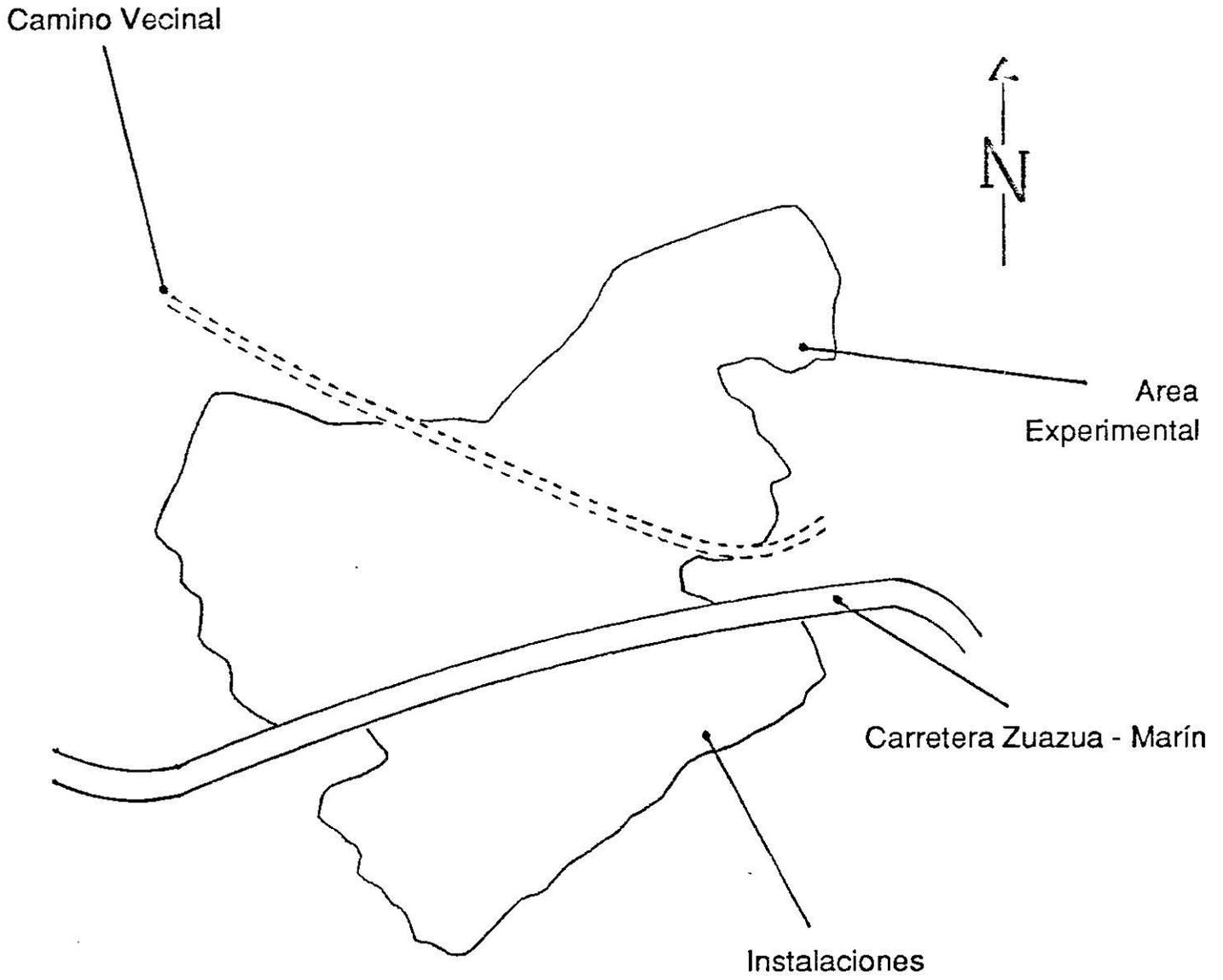


FIGURA 1. Ubicación del área experimental.

TRATAMIENTO	FECHA	%HR	T°
1	26 de agosto 1987	65	30
2	5 de noviembre 1987	67	22
3	29 de abril 1988	63	26

TABLA 4. Tratamientos aplicados en el experimento.

Los materiales utilizados en el experimento fueron:

- Pasos de rastra
- Estacas
- Brochas y pinturas
- Cuadro de 1 m. X 1 m.
- Navajas y hoz
- Bolsas de plástico y papel
- Estufa para secado (Materia Seca Parcial)
- Balanza granataria

Previo a la quema de cada parcela se realizó un inventario de las arbustivas presentes, poniendo énfasis en las de mayor abundancia; además se realizó un muestreo por parcela para determinar la cantidad de forraje disponible antes de la quema y que serviría como combustible para la misma.

Posterior a la quema se realizaron muestreos mensuales para observar el comportamiento de cada tratamiento en cada parcela, en cuanto a los dos objetivos previamente trazados: densidad de arbustivas y producción forrajera. Respecto a la densidad se contabilizaban todas las plantas rebrotadas en cada muestreo, así como las plántulas que fueran apareciendo, para tomar un dato único de número de plantas por parcela. Referido a producción forrajera, los muestreos se hacían mediante el método del metro cuadrado descrito por Pieper (1973), haciéndose 3 metros por parcela, cortándose el pasto en pie (hasta 5-10 cm.) y empacándolo para su posterior secado para determinarle Materia Seca Parcial (MS) y convertir los valores a Ton. MS/ha.

Los datos se analizaron bajo un diseño estadístico de bloques al azar, con

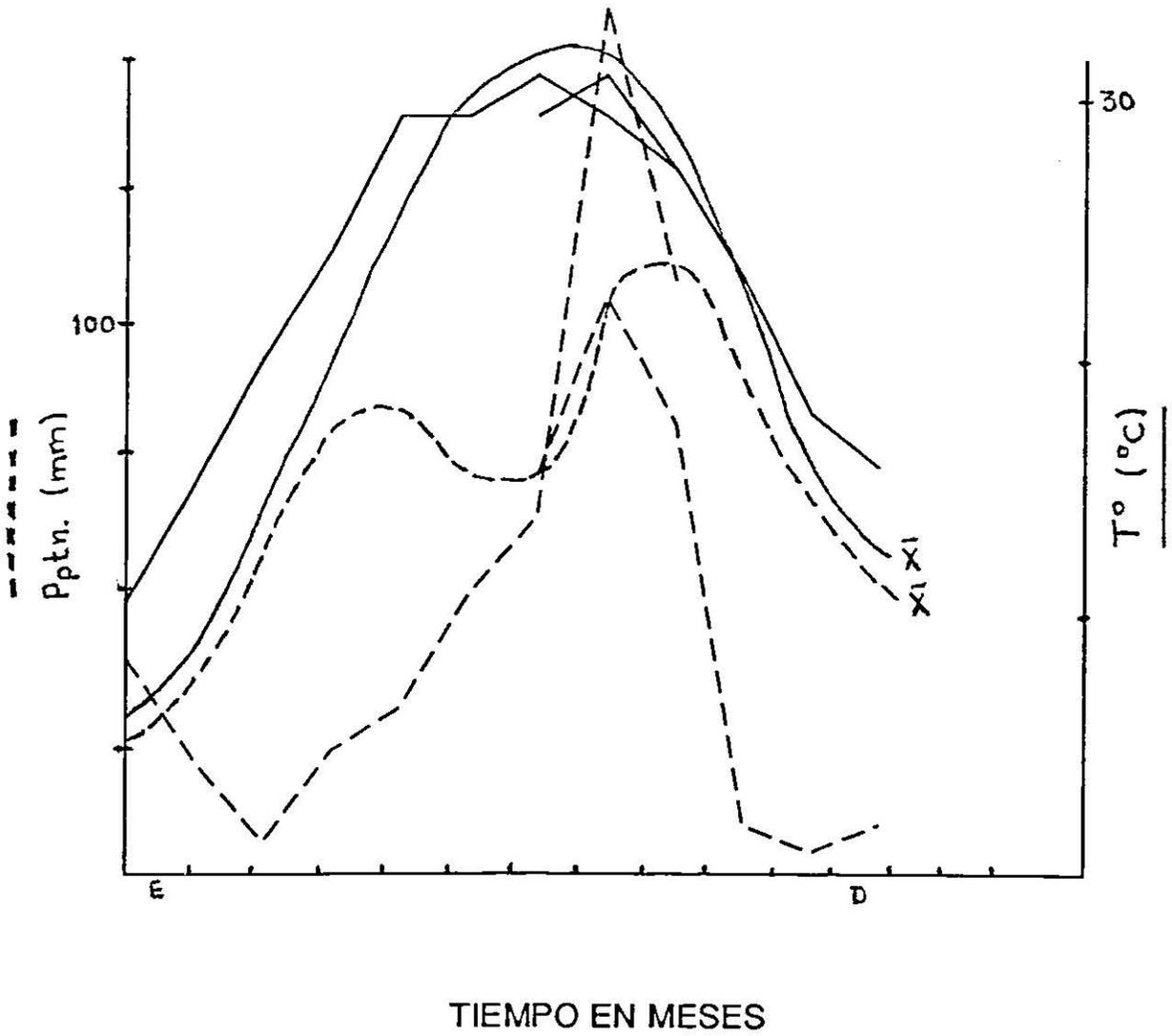


FIGURA 2. Relación de temperatura y precipitación promedio en la zona y durante el período de estudio

dos tratamientos y cinco bloques. Las especies de mayor abundancia fueron consideradas como bloques. Cada uno de los tratamientos se compararon independientemente contra el testigo.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable dependiente (densidad de arbustivas)

μ = efecto de la media general

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento (épocas de quema: 1, 2, 3, 4)

B_j = efecto del j -ésimo bloque (especies de arbustivas: 1, 2, 3, 4, 5)

E_{ij} = error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental son presentados en la Tabla 7 y Figuras 3, 4, 5, 6 y 7, en lo que respecta a los valores acerca de la densidad de arbustivas de las especies estudiadas. En cuanto a la producción forrajera en valores de materia seca por hectárea de buffel, la Tabla 8 y Figura 8 muestran los resultados durante la prueba.

4.1 Densidad de Arbustivas

Al inicio del experimento se llevó a cabo un conteo directo del número de plantas por parcela para cada una de las especies estudiadas, y los valores posteriores a este conteo que componen la Tabla 7, indican el número de plantas que presentaron rebrotes. La diferencia entre el valor inicial y el de los muestreos corresponde a las plantas que tuvieron mortalidad de cobertura aérea y no tuvieron rebrotes en ese mes.

Para realizar el análisis estadístico se usaron los valores de la Tabla 7 en cuanto a las diferencias mensuales a lo largo de la prueba.

Los análisis de varianza realizados para comparar los tratamientos en cuanto a la densidad de arbustivas (Tabla 5) mostraron los siguientes resultados:

- a) Testigo vs. T1: Diferencia significativa ($p \leq .05$) durante el período de diciembre de 1987 a septiembre de 1988.
- b) Testigo vs. T2: Diferencia significativa ($p \leq .05$) desde noviembre de 1987 hasta junio de 1988 (excepto marzo de 1988).
- c) Testigo vs. T3: Diferencia altamente significativa ($p \leq .01$) sólo en el primer mes posterior a la aplicación del tratamiento.

Para el caso del tratamiento 1 (agosto), la significancia nos indica que los valores de los rebrotes se mantuvieron alejados del testigo, pero no hubo significancia cuando los valores se acercaron a éste (ver Figuras de la 3 a la 7). La significancia se presentó al momento de aumentar el número de plantas rebrotadas, de esta manera T1 sí disminuyó la densidad por parcela aún cuando al finalizar la prueba se llegó a tener un valor porcentual elevado respecto al que se vió al inicio.

La quema de noviembre (T2) mostró el período más largo con pocas o ninguna

planta con rebrotes (ver Figuras de la 3 a la 7). Durante este lapso es cuando el estadístico reporta significancia en la diferencia con el testigo, ya que se mantiene alejado de él en cuanto al número de plantas rebrotadas; la significancia es perdida al octavo mes post-tratamiento que es cuando T2 comienza a alcanzar el nivel inicial de plantas, ya que los rebrotes iban en aumento numérico.

Por otro lado, la quema de abril (T3) mostró sólo un mes con alta significancia (mayo) en donde un cierto número de plantas perdió su cobertura aérea y no presentó rebrotes manteniéndose lejos del testigo (ver Figuras de la 3 a la 7), pero de inmediato se volvió a alcanzar el mismo nivel inicial debido al rebrote de la mayoría de las plantas, siendo aquí cuando el análisis estadístico deja de ser significativo.

Debido a que los análisis de varianza se realizaron comparando independientemente a cada tratamiento contra el testigo, la comparación de medias se hace también independientemente, observando que, cuando haya significancia la mejor media será la que tenga el valor menor.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza (Tabla 5) se complementa con los de la Tabla 6 en donde se observan los valores medios mensuales de la disminución o aumento de la densidad de las arbustivas estudiadas. La comparación se hace en base a los datos de la Tabla 7.

Para las comparaciones se entenderá que los valores negativos de las medias indican una disminución de la densidad de plantas con partes aéreas vivas, mientras que los valores positivos indicarían lo contrario. Por otro lado, el cero significa que no hay diferencia entre el valor inicial y el final de la prueba. Debido a que las medias son obtenidas mes a mes mediante su cambio en número, es comprensible que cuando no haya cambio en el valor entre un mes y otro indicaría que no se presentaron diferencias en esos muestreos al no haber rebrotes.

Se puede observar que en la comparación del testigo con T1 existe una diferencia desde el primer mes, pero que en el análisis estadístico no se reporta significativo sino hasta el cuarto mes posterior al tratamiento. Aquí se puede observar como aún cuando la diferencia entre el testigo y T1 en septiembre es de 0.6 contra -20, y al tercer mes es de 1 contra -18.4, el análisis no reportaba significancia pues el valor para T1 se aproximaba al del testigo (ver Figuras de la 3 a la 7). Por otro lado a partir de diciembre se observa significancia estadística hasta finalizar la prueba pues, como se puede ver en las mismas figuras (en especial

3, 4 y 6), los valores para T1 se comienzan a distanciar del testigo. Conforme avanzó el experimento el valor negativo de T1 se acercó a 0 quedando en -6.6 comparado con el testigo que llegó hasta 2, siendo aquí cuando se da el último muestreo con significancia para esta prueba, y que equivale al máximo distanciamiento entre el testigo y T1.

Mientras tanto, cuando se hizo la comparación del testigo con T2 se vió que desde el inicio de la prueba hubo una marcada diferencia en cuanto a la densidad puesto que desde el primer muestreo se observó como los valores para T2 se mantuvieron alejados del testigo (ver Figuras de la 3 a la 7). Es marcada la diferencia de sólo 0.4 en noviembre para el testigo y -19.4 para T2; éste último valor se presentó por tres muestreos consecutivos, hasta que al quinto mes se perdió la significancia recuperándola al siguiente y manteniéndola hasta el octavo mes. Aquí se puede observar que, al contrario de T1, la significancia se presenta cuando baja la densidad y se pierde cuando aumenta (ver Figuras de la 3 a la 7 y Tablas 5). Observando el muestreo de julio donde T1 muestra significancia habiendo diferencia entre las medias de 9.4, pero en el mismo mes T2 ha perdido su significancia aún cuando alcanza una diferencia respecto al testigo de 10.8, se puede corroborar que sus comportamientos en cuanto a la presencia o ausencia de diferencia estadística significativa es totalmente contraria.

En lo que respecta a la comparación del testigo contra T3, las medias muestran poco cambio para ambos tratamientos: 0.4 para el testigo y 2.2 para T3. La alta significancia que se presentó sólo en un mes de la prueba se debió a una disminución de la densidad, observándose que el comportamiento de T3 como respuesta al estadístico se dió igual a T2 y contraria a T1. La diferencia entre las medias al primer muestreo fue tan sólo de 2.6, para concluir el experimento con 0.8 (ambos valores fueron los más bajos en cuanto al inicio y fin de la prueba, al compararlos con los obtenidos por T1 y T2). El valor de 0 en el muestreo final nos indica que no hubo cambio en el parámetro estudiando en cuanto a su valor medio, y terminó con el mismo número con el que había empezado.

Para cada una de las comparaciones cabe señalar que los rebrotes se presentaron en forma basal, mientras que en la cobertura aérea resultó muerta y se vió muy reducida. Se observó que en los tratamientos 1 y 2 hubo un gran cambio en el aspecto del acceso del forraje ya que ahora se presenta más fácil que antes de su aplicación; además como los rebrotes de arbustivas se presentaron en un

estrato bajo la competencia con las gramíneas se vuelve menor lo cual es de mayor beneficio para nuestros propósitos.

En lo que se refiere a la densidad para cada una de las especies estudiadas se debe señalar que no se pudo realizar un análisis estadístico para comparar los tratamientos entre sí, debido a la falta de repeticiones en el trabajo de campo, pero de la Tabla 7 en que se presentan los datos generales de la densidad, se realizó una gráfica en que se observa como se comportan los rebrotes en cada especie (Figuras de la 3 a la 7) y se señala el inicio y fin del experimento, así como el muestreo mensual en que se observa donde se presentaron los rebrotes.

Para cada una de las especies bajo estudio se puede observar lo siguiente:

4.1.1. *Acacia rigidula* Benth.

El testigo mantuvo estable su densidad y solo se vió aumentada en una unidad, mientras que T1 provocó una disminución al primer mes bajando hasta un 43% del inicial, para que al concluir la prueba quedase en un 79% del inicial. Por otro lado la quema de noviembre mantuvo en cero los rebrotes por 3 meses posteriores a ella, para alcanzar el nivel inicial y al final rebasarlo con 4 unidades, las cuales eran nuevas plantas en el lugar. La densidad en T3 se vió poco reducida, para que al tercer mes alcanzara el nivel del principio de la prueba. Para T1 se observó que hubo 2 períodos con rebrotes en mayor cantidad y que fueron de septiembre a octubre y de enero a marzo, mientras que para T2 sólo hubo un período, el de enero a marzo; y en T3 los rebrotes se dieron al tercer mes post-tratamiento.

Para ésta especie la Figura 3 y la Tabla 7 muestran los valores correspondientes.

4.1.2. *Acacia greggii* Gray.

El testigo aumentó en tres unidades durante la prueba, las cuales fueron de plantas nuevas en la parcela. Se observó que T1 provocó un descenso a 2/3 del valor inicial de la densidad, y al finalizar la prueba alcanzó hasta un 84% respecto al principio; dentro de éste valor de la densidad se observaron 6 plantas nuevas distribuidas durante todo el período experimental. T2 mantuvo en cero el número de plantas rebrotadas por 4 meses, para luego ascender paulatinamente y finalizar la prueba con sólo un 36% del total inicial; aquí se vió que 3 de las 4 unidades consideradas en el valor correspondieron a plantas nuevas en la parcela.

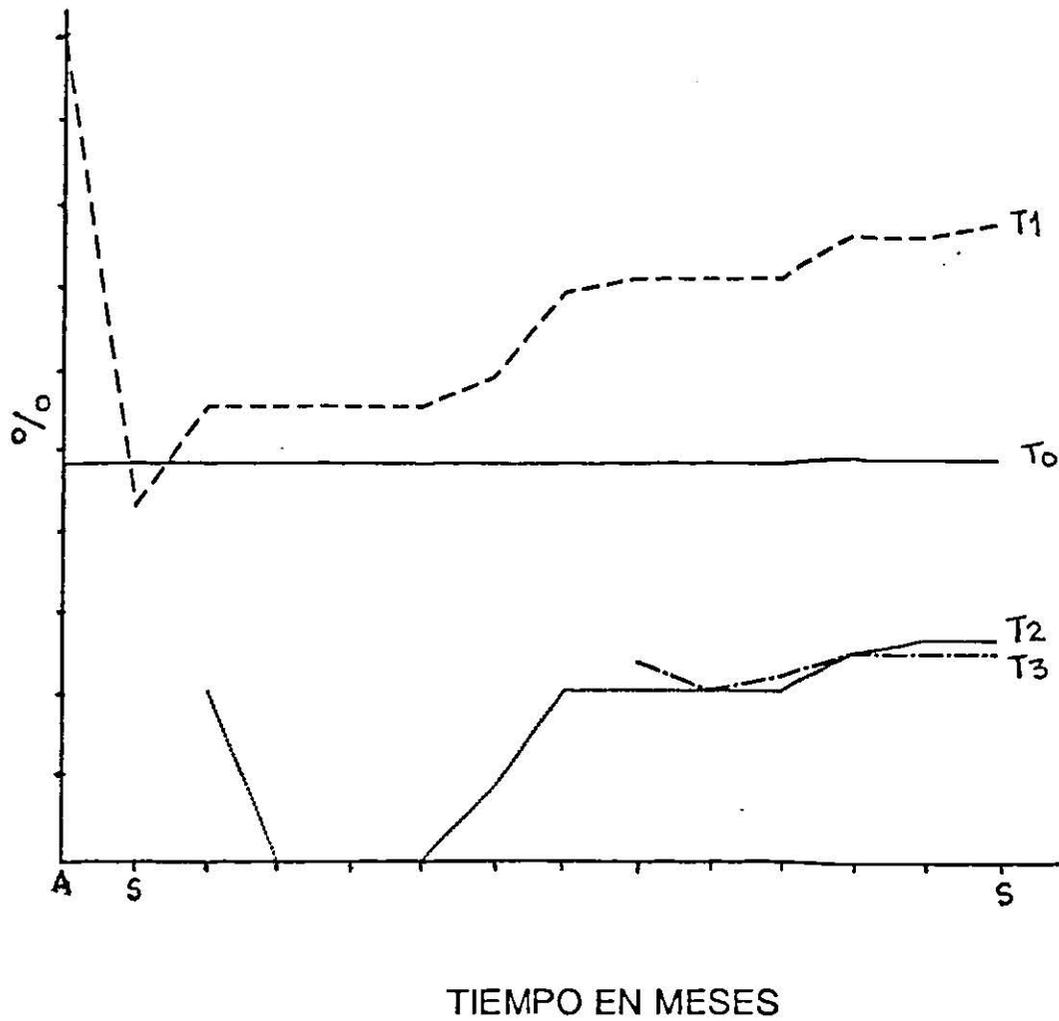


FIGURA 3. Densidad total de plantas de *Acacia rigidula* Benth como respuesta a los tratamientos aplicados durante el período de estudio.

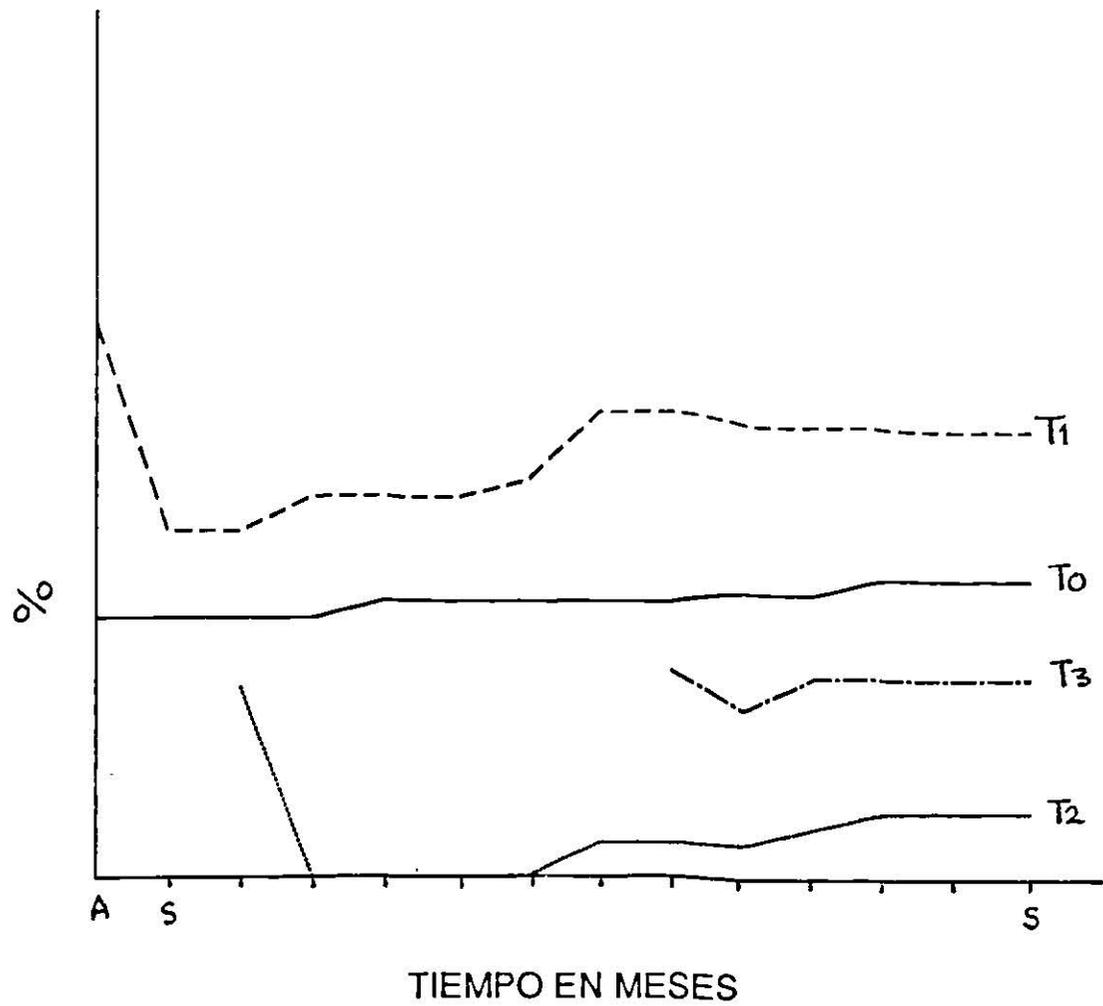


FIGURA 4. Densidad total de plantas de *Acacia greggii* Gray, como respuesta a los tratamientos aplicados.

Respecto a T3 se observó que la densidad disminuyó en un 17% al primer mes posterior a su aplicación para luego alcanzar el valor inicial de la prueba.

Para T1 se detectaron dos períodos principales con mayor presencia de rebrotes, que fueron de octubre a noviembre y de enero a marzo; mientras que para T2 se observaron en diferentes períodos como son de febrero a marzo y desde mayo hasta julio. Se observó que T3 volvió a tener su nivel inicial al segundo mes posterior al tratamiento.

Para ésta especie se pueden observar los valores correspondientes en la Tabla 7 y Figura 4.

4.1.3 *Cercidium macrum* I.M. Johnst.

El tratamiento testigo mantuvo valores iguales durante toda la prueba, mientras que T1 bajó hasta un 80% la densidad para que cuatro meses después se igualara el valor inicial; pero T2 bajó a cero el número de rebrotes por 8 meses posteriores a su aplicación, y finalizó la prueba con sólo una cuarta parte del valor inicial. Respecto a T3 se observó poca diferencia en a densidad y tan sólo cayó en el primer mes para que al siguiente se alcanzara el dato de principio de prueba.

Para ninguno de los 4 tratamientos se observaron plantas nuevas en las parcelas correspondientes.

Para T1 se vió un período de rebrotes que fue de octubre a diciembre, mientras que para T2 dicho período correspondió a los meses de julio y agosto; y para T3 se presentó de mayo a junio.

Para ésta especie se pueden observar los valores correspondientes en la Tabla 7 y Figura 5.

4.1.4 *Condalia hookeri* M.C. Johnst.

El testigo mostró un incremento de 4 unidades en la parcela y que correspondieron a plantas nuevas en la parcela. La quema de agosto tuvo el mayor descenso hasta el tercer mes post-tratamiento al rebrotar sólo 36 de 87 unidades (41%), y seguir avanzando hasta alcanzar un 87% de la población inicial. Por otro lado, T2 mantuvo en cero el número de rebrotes en tres meses postrioes a su aplicación para aumentar gradualmente hasta finalizar la prueba con un 43% en relación a la población inicial. Se observò que T3 redujo en un 13% la densidad de la población inicial para que, al finalizar los muestreos de la prueba, alcanzara

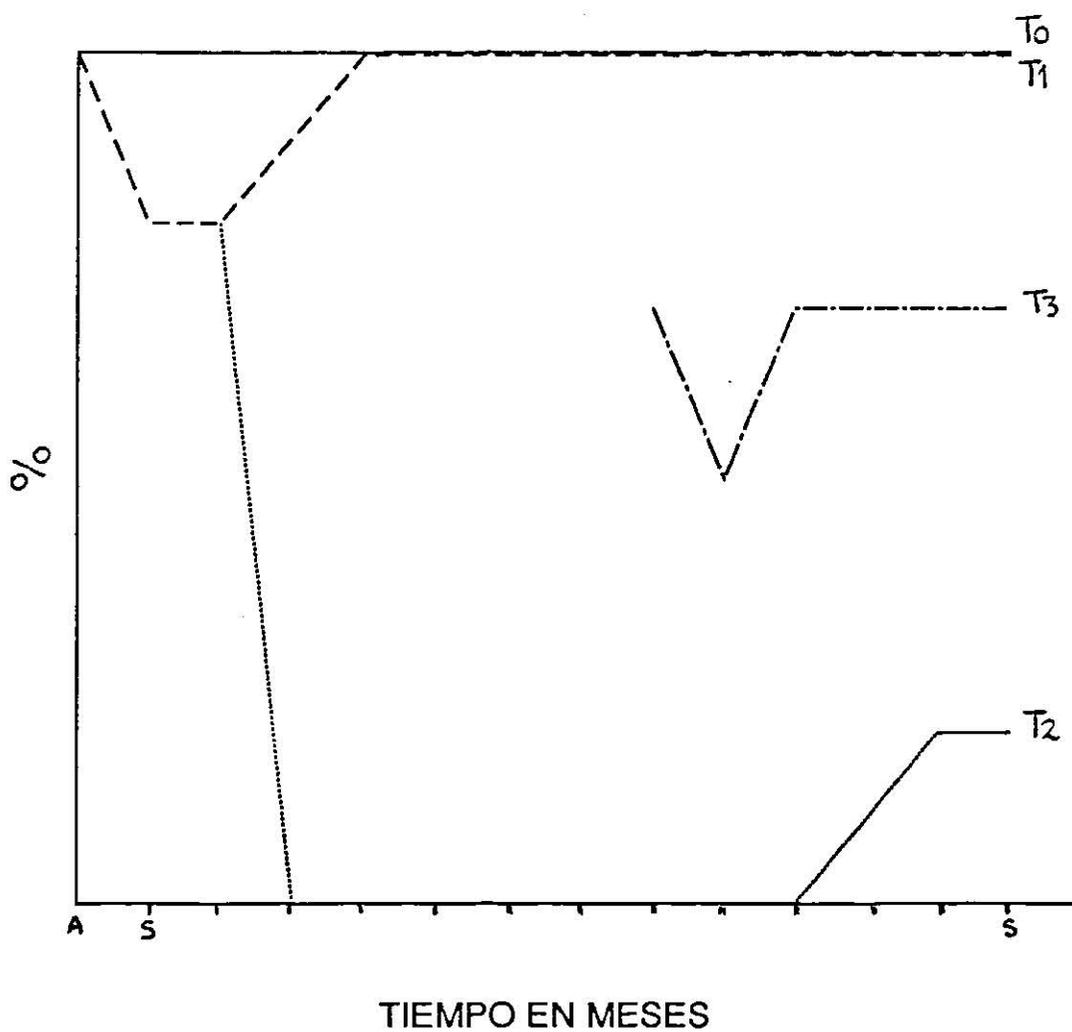


FIGURA 5. Densidad total de plantas de *Cercidium macrum* I. M. Johnst. como respuesta a los tratamientos aplicados durante el período de estudio

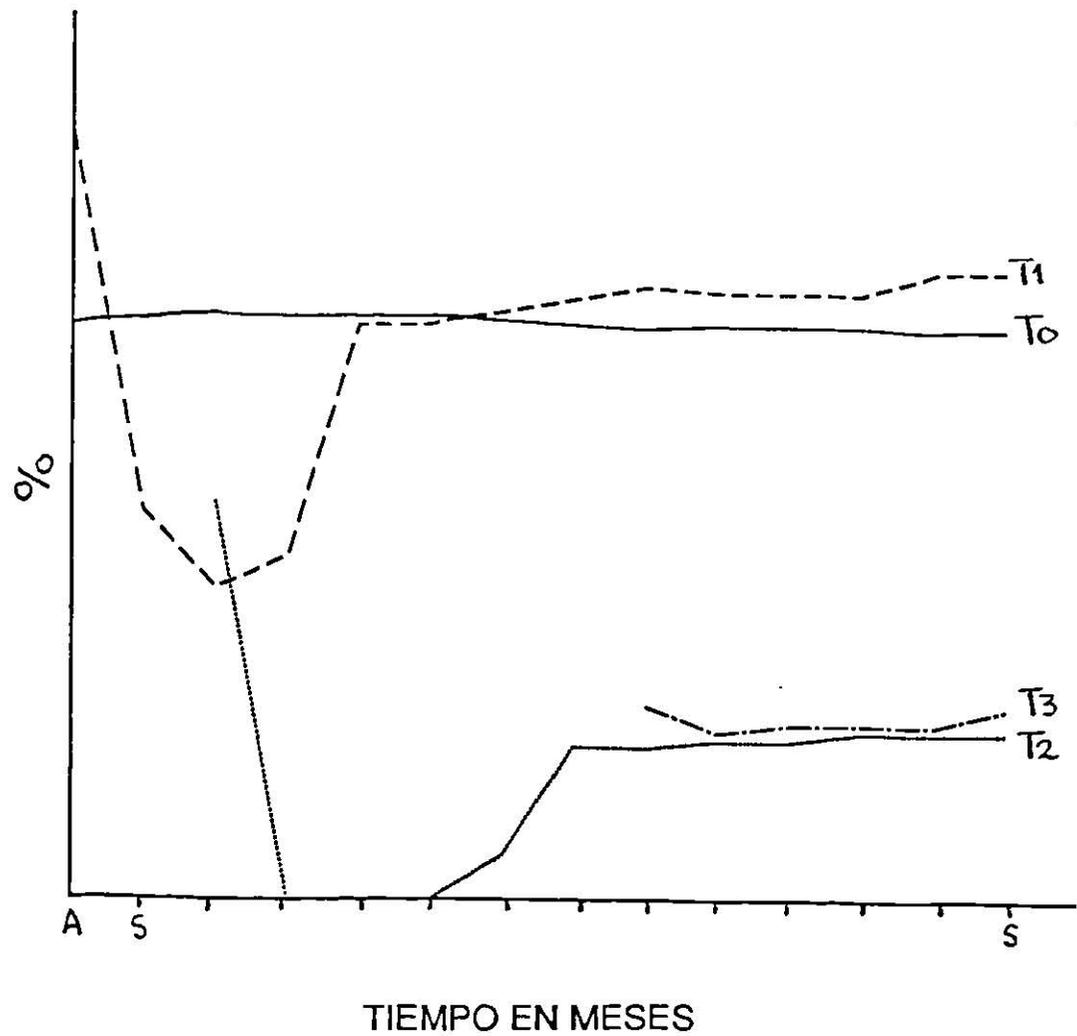


FIGURA 6. Densidad total de plantas de *Condalia hookeri* M. C. Johnst. como respuesta a los tratamientos aplicados durante el período de estudio.

el valor del principio de prueba.

Para T1 se observó un período principal de rebrotes que fué desde octubre hasta diciembre, para luego mantenerse en ascenso continuo durante el resto de la prueba; mientras que para T2 el período se encontró de febrero a marzo, donde se dió el mayor número de rebrotes. Respecto a T3 se vió que los rebrotes se dieron a lo largo del período experimental.

Para los tratamientos 1, 2 y 3 no hubo plantas nuevas, pero el testigo presentó 4.

Para ésta especie se pueden observar los valores correspondientes en la Tabla 7 y Figura 6.

4.1.5. *Leucophyllum texanum* Benth.

El testigo exhibió un aumento de dos unidades por parcela, que correspondieron a plantas nuevas, mientras que T1 causó una disminución a casi la mitad del número de plantas con cobertura aérea viva para terminar la prueba con 3/4 del mismo. La quema de noviembre disminuyó a cero por tres meses el número de plantas con rebrotes y concluyó la prueba con un valor del 45% respecto a la población inicial. Por otro lado, T3 provocó un cambio casi sin percibirse.

Mientras que T1 tiene dos períodos con pocos rebrotes (octubre a noviembre y abril a junio), T2 sólo presenta un período pero que es largo, pues inicia en febrero y termina en mayo. T3 no muestra gran diferencia en su densidad, por lo cual no se define fácilmente un período de rebrotes.

Para ésta especie se pueden observar los valores correspondientes en la Tabla 7 y Figura 7.

Para todas las especies estudiadas se detectaron períodos de rebrotes principales entre los cuales destacan el de octubre a diciembre, y el de febrero a marzo, además de sólo una especie (*Cercidium macrum*) en T2 en que el período se presentó hasta julio y agosto.

Respecto al período de febrero a marzo cabe señalar que es una época del año en que en forma natural comienza la aparición de rebrotes o nuevos crecimientos como respuesta de las plantas principalmente a la presencia de temperaturas menos severas que las de noviembre, diciembre y enero; dichas temperaturas provocan que la mayoría de los vegetales se mantengan en estado de latencia y sin

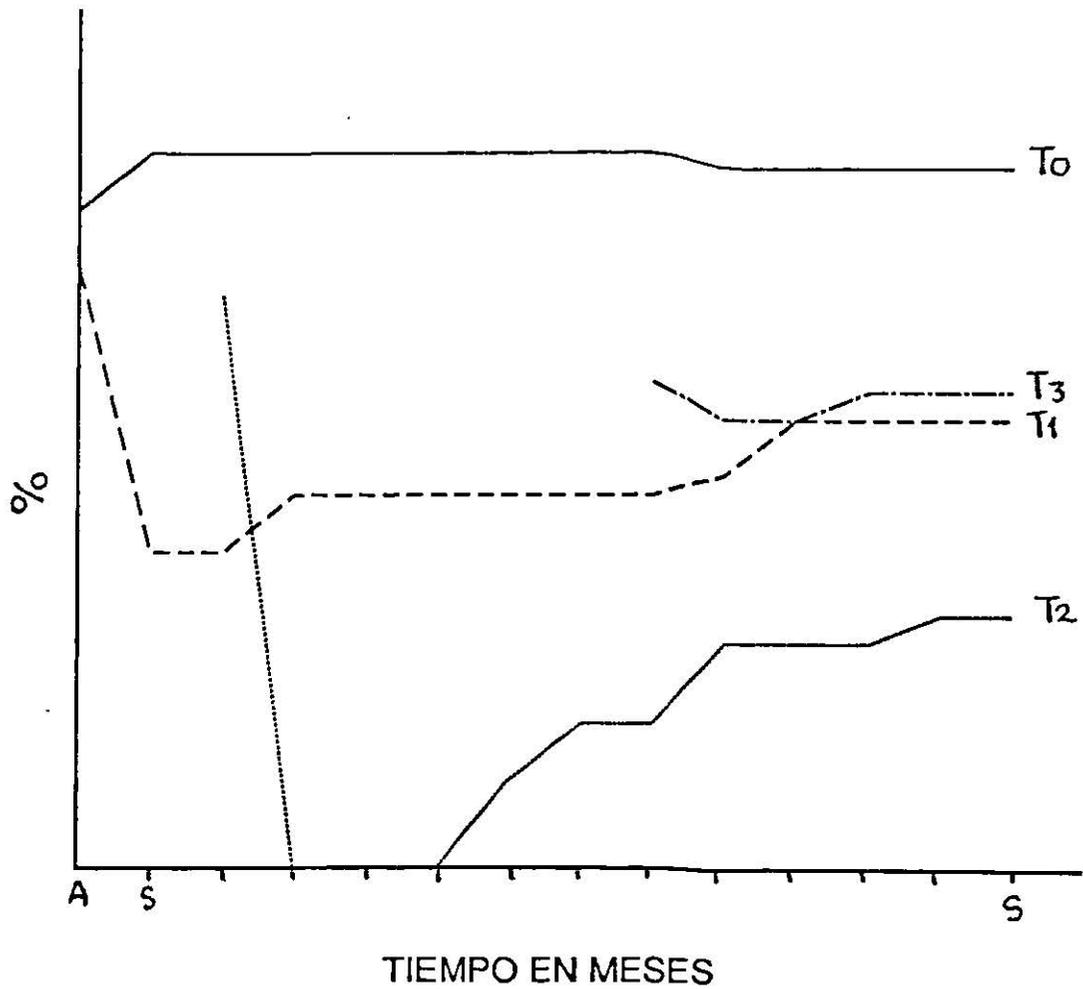


FIGURA 7. Densidad total de plantas de *Leucophyllum texanum* Benth. como respuesta a los tratamientos aplicados durante el experimento

mostrar crecimientos en sus partes aéreas.

En cuanto al período de octubre a diciembre debemos destacar que durante el período experimental correspondiente a esos meses se observó que no hubo presencia de temperaturas bajas. Se reportaron temperaturas medias mensuales de 22, 17 y 15° C, para octubre, noviembre y diciembre, respectivamente. Los valores coinciden con los reportados por Elizondo (1988) quien encontró para el mismo período que *Acacia rigidula*, *A. greggii*, *Cercidium macrum*, *Leucophyllum texanum*, y otras mostraron aumentos en la composición botánica y cobertura aérea. Por ejemplo los índices de selectividad para *A. rigidula* aumentaron en ese período, observándose que las cabras consumen preferentemente rebrotes tiernos.

Respecto a T2 con *C. macrum*, el período de rebrotes se alargó hasta julio y agosto, observándose gran presencia de termitas en los troncos basales, coincidiendo ésta observación con la realizada por Wright (1974), quien asevera que el fuego facilita el ataque de termitas y barrenadores de la madera, para consumir los troncos muertos. Quizá para ésta especie se tardó el rebrote porque se puede ver más influida por los meses con temperaturas altas pues julio y agosto mostraron medias mensuales de 29.5 y 28 °C, respectivamente. Estos meses presentaron también altas precipitaciones con valores de 66 y 160.5 mm, respectivamente.

Para los rebrotes de T3 se observa que la mayoría se dieron dos meses después de la quema, presentándose inmediatamente porque las plantas están con sus máximas reservas y en un período normal de crecimiento, lo cual pudo evitar que el tratamiento disminuyera por mayor tiempo la presencia de plantas con cobertura aérea viva.

En experimentos reportados por González y Campbell (1973), en *Prosopis sp.* y *Haplopappus tenuisectus* (Greene) Blake, encontraron que un año después la población de mezquite aumentó un 14% y al finalizar la prueba alcanzó 2.75 veces el valor inicial, 13 años después, mientras que en el *Haplopappus* la población cayó un 18% el primer año, pero 13 años después la población aumentó casi dos veces.

Por otro lado, Ibarra et. al. (1986), experimentando con *Encelia farinosa* A. Gray, y aplicando la quema en un año se controló el 32% de las plantas adultas y el 65% de las plántulas, y aplicándolo en dos años consecutivos se controló el 76% de plantas adultas y 90% de las plántulas, obteniéndose los mejores resultados dos años después de iniciado el experimento.

4.2 Producción forrajera.

Para la producción forrajera del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), no fue posible realizar un análisis estadístico debido a la falta de repeticiones en el experimento, pues el potrero en que se realizó no presentaba uniformidad de la pendiente y, por consiguiente, de cobertura, reduciéndose así a sólo cuatro parcelas que correspondieron a cada uno de los tratamientos.

En la Tabla 8 y Figura 8 se pueden observar los valores correspondientes al parámetro en cuestión, de los cuales se pueden hacer ciertas observaciones.

Al comparar el testigo con T1 se ve como hay cierta diferencia después de aplicar el tratamiento en los meses de octubre y noviembre (0.605 y 2.1875 Ton. M.S./ha), y diferencias menores en septiembre y diciembre (0.305 y 0.298 Ton. M.S./ha); en los muestreos posteriores y hasta finalizar la prueba los valores de producción se mantienen muy parecidos y con diferencias menores a 100 kg. M.S./ha.

Cuando se compararon el testigo y T2 se observó una reducción más severa de la producción desde el primer mes post-tratamiento hasta el penúltimo muestreo, observándose que el pasto se mantuvo con muy poco o nulo crecimiento y con la presencia de la inflorescencia. Para este tratamiento cabe señalar que su aplicación coincidió con la etapa más crítica de las gramíneas de la zona, en cuanto a su reserva de carbohidratos, provocando que el pasto, al no tener crecimiento aéreo, utilizara sus reservas para mantenimiento durante el invierno, alterando la aparición de los nuevos crecimientos en primavera. Cuando esta parcela recibió mayor precipitación en agosto y septiembre de 1988, las plantas comenzaron a aumentar su producción hasta rebasar al testigo por una diferencia de 804 kg. M.S./ha.

En la comparación del testigo con T3 se observó que la quema disminuyó la producción en los tres meses posteriores a su aplicación, coincidiendo también con una etapa de cierta disminución de carbohidratos, pero cuando se presentaron las abundantes precipitaciones a finales de julio, y durante agosto y septiembre, la producción se vio muy incrementada, provocando que T3 rebasara al testigo en los dos últimos muestreos por diferencias de 0.707 y 1.08 Ton. M.S./ha., para agosto y septiembre, respectivamente.

En el período experimental se observó también la presencia de plagas como el salivazo (*Eneolamis postica* Walker), y gusano medidor (*Mocis rapanda*), hacia

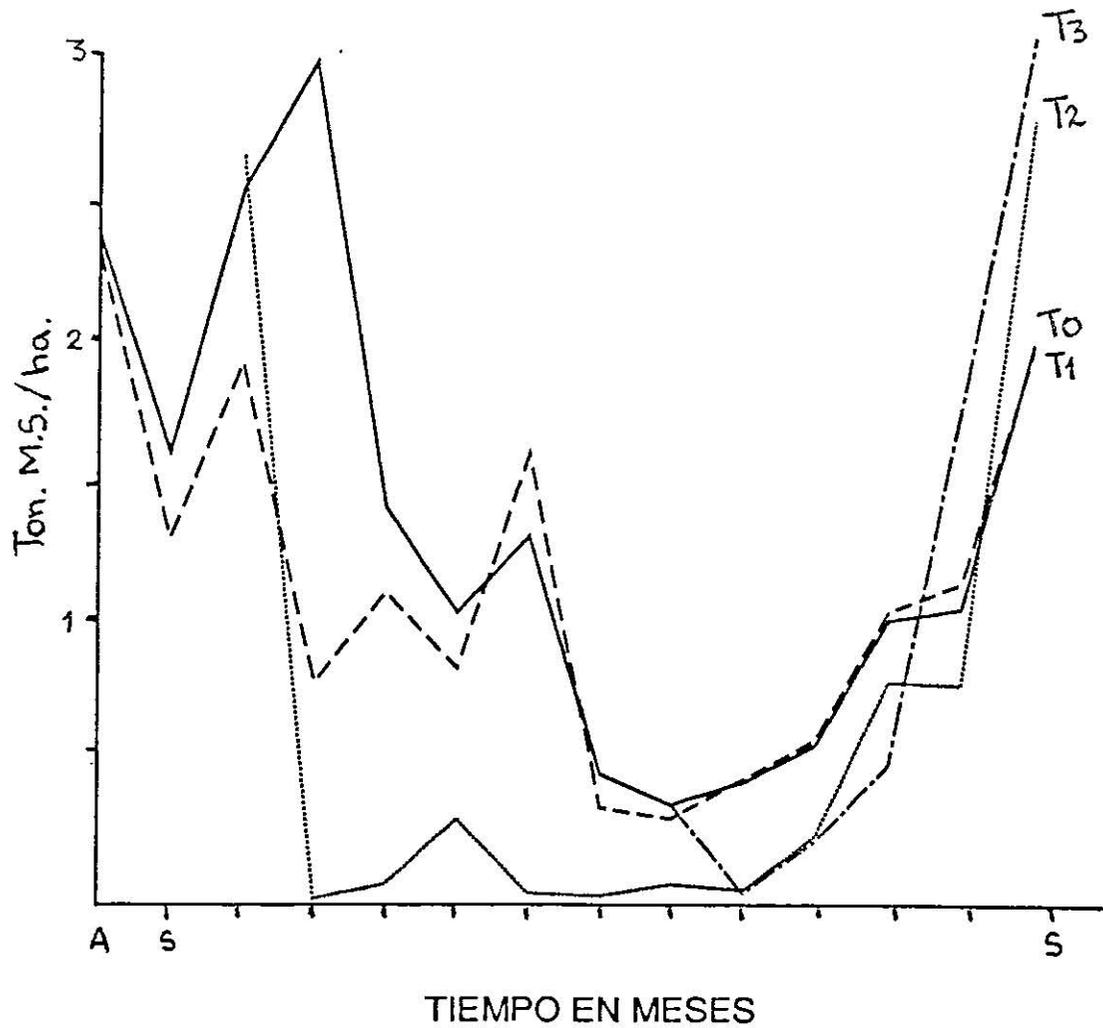


FIGURA 8. Representación gráfica de la respuesta del zacate buffel a los tratamientos aplicados en el período de estudio, en valores de Ton. M.S./ha.

el final de la prueba, durante agosto y septiembre. Su aparición se vió favorecida por las altas precipitaciones de esos meses, y por la gran concentración de humedad en el estrato herbáceo.

Enfocado a la composición botánica se detectó la presencia de plantas de *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. y de *Tridens muticus* (Torr.) Nash., en las calles que sirvieron como líneas contrafuego para las parcelas. Esto puede ser indicativo de una fase inicial de competencia entre las gramíneas nativas de la zona, en contra del buffel que es introducido; con ésto se puede observar una regresión a las etapas iniciales o normales de la vegetación de la zona que, aunque presenta la composición nativa, es menos deseable puesto que el buffel provee de una mayor cantidad de forraje y con calidad sólo un poco inferior a la del *B. curtipendula*. La aparición de las plantas se dio sólo en las calles, las cuales fueron áreas de disturbio en donde el suelo fue removido con los pasos de rastra.

Para los dos parámetros estudiados en el presente experimento se encontraron los resultados reportados en las Tablas 7 y 8, pero trabajos de este tipo requieren de más tiempo para encontrar resultados definitivos y concluyentes. Por ejemplo, González y Campbell (1973) reportaron experimentos de hasta 13 años de duración en que la quema fue relativamente ineficaz contra el mezquite, y sólo regular en sus resultados para combatir cactáceas. Los efectos inmediatos que la quema surtió en los pastos perennes sólo duraron una o dos temporadas. Además, trabajos diversos sobre producción forrajera han demostrado que los beneficios de una quema se ven reportados hasta el segundo o tercer año, como permiten ver los resultados obtenidos por Alvarez (1978), Ibarra et. al. (1986) y Martin et. al. (1986).

La aplicación de T2 se podría llevar a cabo toda vez que:

- a) Se haga un pastoreo con cabras en la época de aparición de los rebrotes, lo que equivaldría a un control integrado al combinar la quema con el control biológico.
- b) Se aplique un herbicida que mate las plantas rebrotadas, recordando que en ésta etapa fenológica las plantas se vuelven más susceptibles al daño por químicos. Este método de control es descrito por Brock (1985).
- c) Se tenga un remanente alto de pastura y no depender mucho de la parcela tratada, debido a que la producción forrajera se ve muy disminuída. Por ésto, la quema se debe considerar dentro del programa de rotación de potreros.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo experimental y bajo las condiciones en que se desarrolló, se puede concluir que:

1) La quema de noviembre (T2) presentó los mejores valores de acuerdo al objetivo trazado, ya que disminuyó el valor hasta un 50% del original al finalizar la prueba, mientras que T1 sólo lo bajó un 25% como promedio, y T3 no aportó una disminución del valor inicial.

2) Respecto a la producción forrajera se observó que durante el período experimental el testigo mantuvo siempre los valores más altos y fué sólo rebasado por T3 en los dos últimos meses y por T2 en el último muestreo. Debido a que en ese momento concluyó la prueba no es posible desarrollar una conclusión y recomendación sobre la aplicación de alguno de los tratamientos. En éste caso se observa como los resultados esperados se comienzan a manifestar hasta el segundo año y seis meses después, para T2 y T3 respectivamente.

3) Se puede recomendar la aplicación de T2 siempre que se sigan las sugerencias mencionadas en cuanto a su posible combinación con un método químico o biológico, o bien incluirlo dentro de un sistema de manejo de potreros.

4) Para los dos parámetros bajo estudio se puede recomendar la realización de experimentos secuenciados para obtener resultados más concluyentes, o bien, basándose en períodos experimentales más largos (por ejemplo 2 o más años), para cubrir más variación del experimento. En caso de que se realice sobre densidad de arbustivas, se recomienda que los trabajos se procure que se inicien con valores semejantes para tener mayor uniformidad en la presentación de los resultados.

VI. RESUMEN

En un experimento realizado en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U. A. N. L., en Marín, N. L., se aplicaron diversas épocas de quema para controlar arbustivas en una pasta de zacate buffel.

Las arbustivas de mayor presencia fueron *Acacia rigidula* Benth., *A. greggii* Gray., *Cercidium macrum* I.M. Johnst., *Condalia hookeri* M.C. Johnst. y *Leucophyllum texanum* Benth.

El estudio se inició en agosto de 1987 y concluyó en septiembre de 1988.

Los tratamientos aplicados (épocas de quema) fueron el de agosto (T1), noviembre (T2) y abril (T3), con un testigo, que se compararon independientemente mediante un diseño de bloques al azar con 2 tratamientos y 5 bloques (especies en mayor presencia). Las épocas se determinaron de acuerdo a los períodos climáticos de la zona.

Los objetivos del experimento fueron el control de arbustivas y el aumento de la producción forrajera en la pasta.

El tratamiento 2 mostró los valores más aceptables de la disminución de la densidad, y se recomienda su aplicación si se combina con un control químico o biológico, o integrándolo a la rotación de potreros.

Respecto a la producción forrajera no fue posible un análisis estadístico pero al finalizar la prueba T2 y T3 comenzaban a mostrar valores superiores a los del testigo. Para éste parámetro no fue posible una conclusión y recomendación.

VII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Abrew, J.M. de, C. Arias y otros. 1967. Diez temas sobre los prados. Ministerio de Agricultura. España.
- Alvarez, C.,M. 1978. Comparación de los efectos de la quema y el chapoleo en la producción y calidad del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Tesis. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.
- Barbour, M. G., J. H. Burk y W. D. Pitts. 1975. Terrestrial plant ecology. The Benjamin / Cumings Publishing Co. Inc. U.S.A.
- Box, T.W. y R.S. White. 1969. Fall and winter burning of South Texas brush ranges. Jour. of Range Man., vol. 22 (6). U.S.A.
- Brock, J.H. 1985. The growing need for integrated brush management. Rangelands vol.7(5). U.S.A.
- Cázares, H.O., C.H. Alcalá, M.H. Martin y F.A. Ibarra. 1986. Efecto del pastoreo, quema y chapeo en praderas de buffel para el control de mosca pinta, en el centro de Sonora. Segundo Congreso SOMMAP. México.
- Elizondo G., J.C. 1988. Determinación de los índices de selectividad del ganado caprino en el agostadero de Marín, N.L.(Tesis). F.A.U.A.N.L. México.
- Fassbender, H.W. 1975. Química de suelos, con énfasis en los suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica.
- González, M.H. y R.S. Campbell.1973. Rendimiento del pastizal. Editorial Pax. México.
- Heady, H.F. 1975. Rangeland management. McGraw Hill Company. U.S.A.
- Huss, D.L. y E.L. Aguirre. 1976. Fundamentos del manejo de los pastizales. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México.
- Ibarra, F.A., M.F. Silva, L.R. Torres, M.H. Martin, H.L. Morton y J.R. Cox. 1986. Uso del fuego para el control de rama blanca en las praderas de zacate buffel. Segundo Congreso SOMMAP. México.
- Leija C., J.A. 1988. Determinación de los índices de selectividad del ganado caprino en el agostadero de Marín (Tesis). F.A.U.A.N.L. México.
- López D.,U. 1984. Planeación del manejo de pastizales. F.A.U.A.N.L. México.
- Luna, V.R. de, J.G. Medina, L.C. Fierro. 1985. Manejo y transformación de

pastizales. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Delegación Coahuila. México.

Margalef, R. 1974. Ecología. Ediciones Omega. México.

Martin, M.H., F.A. Ibarra, L.R. Torres, M.F. Silva, H.L. Morton y J.R. Cox. 1986. Evaluación de diferentes prácticas de control de rama blanca en praderas de zacate buffel. Segundo Congreso SOMMAP. México.

Mena, L., R. Herrera, F. Villanueva, L.F. Negrete y F. Gómez. 1986. Efecto de la quema controlada y fertilización en la productividad del jaragua en la costa de Nayarit. Segundo Congreso SOMMAP. México.

National Academy of Sciences. 1978. Plantas nocivas y cómo combatirlas: control de plagas de plantas y animales, vol. 2. Editorial LIMUSA. México.

Negrete, L.F., C.M. Britton, L. Mena y L.C. Fierro. 1986. Respuesta de seis gramíneas tropicales a la quema prescrita en Nayarit. Segundo Congreso SOMMAP, México.

Odum, E.P. 1972. Ecología. Editorial Interamericana. México.

Odum, E.P. 1978. Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales. C.E.C.S.A. México.

Pérez G., A. Manejo de ecosistemas de pastizales (curso en opción a tesis). Universidad Autónoma de Chihuahua. México.

Pieper, R.D. 1973. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation New Mexico State University. U.S.A. (Traducción por Ulrico López D., F.A. U.A.N.L. México).

Renner, F. G. y B. W. Allred. 1965. La clasificación de pastizales para el planeamiento de su conservación. U.S.D.A.-F.S. México.

Robbins, W.W., A.S. Crafts y R.N. Raynor. 1969. Destrucción de malas hierbas. Editorial U.T.E.H.A. México.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Editorial LIMUSA. México.

Scifres, C.J. 1980. Brush management. Texas A&M University Press. U.S.A.

Sievers, E. 1985. Burning and grazing Florida flatwoods. Rangelands, vol. 7(5). U.S.A.

Turk, A.J., J. Turk, J.T. Wittes y R.E. Wittes. 1981. Tratado de Ecología. Editorial Interamericana. México.

Wright, H.A. 1974. Quema de pastizales. Selecciones del Journal of Range Mgmt. vol 3(1). Secretaría de Agricultura y Ganadería. México.

Wright, H.A. y A.W. Bailey. 1982. Fire ecology; United States and Southern Canada.
Wiley-Interscience Publication. U.S.A.

APENDICE

TABLA 5. Análisis de varianza para comparar los tratamientos respecto a los cambios de densidad de las especies estudiadas.

FV	gl	s	T0 vs T1											
			n	d	e	f	m	a	m	j	a	s		
Tratamiento	1	1060.9	1123.6	940.9	490*	476.1*	409.6*	270.4*	240.1*	260.1*	250*	220.9*	193.6*	184.9*
Bloques	4	147.9	168.6	154.4	51.2	50.6	41.8	25.2	20.8	22.3	21.2	13.9	11.4	9.7
Error	4	149.4	204.6	186.9	55.7	56.6	47.3	33.7	27.8	27.8	30.8	23.9	18.3	17.2

FV	gl	n	T0 vs T2											
			d	e	f	m	a	m	j	a	s			
Tratamiento	1	980.1*	1000.0*	1000.0*	756.9*	396.9	336.4*	324.9*	348.1*	291.6	260.1	250.0		
Bloques	4	120.5	122.6	122.6	100.8	53.9	35.6	28.7	31.8	37.3	40.1	40.2		
Error	4	121.1	119.0	119.0	98.1	55.4	38.6	36.1	35.8	42.8	45.6	44.2		

FV	gl	T0 vs T3					
		m	j	a	s		
Tratamiento	1	16.9**	6.4	3.6	3.6	1.6	
Bloques	4	0.3	0.4	0.6	0.6	0.3	
Error	4	0.6	0.9	0.8	0.8	0.3	

T0: Testigo.
 T1: Quema en agosto.
 T2: Quema en noviembre.
 T3: Quema en abril.

TABLA 6. Medias de cambio de la densidad de las especies estudiadas comparando los tratamientos aplicados

Tratamiento	T0 vs T1												
	s	o	n	d	e	f	m	a	m	i	j	a	s
0	0.6	1.0	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.6	1.8	2.0	2.0	2.0
1	-20.0	-20.2	-18.4	-12.8	-12.8	-11.8	-9.4	-8.8	-8.6	-8.2	-7.4	-6.8	-6.6

Tratamiento	T0 vs T2												
	n	d	e	f	m	a	m	i	j	a	s		
0	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	1.2	1.8	2.0	2.0	2.0		
2	-19.4	-19.4	-19.4	-16.8	-12.0	-11.0	-10.2	-10.0	-8.8	-8.2	-8.0		

Tratamiento	T0 vs T3				
	m	j	i	a	s
0	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8
3	-2.2	-1.0	-0.4	-0.4	0.0

T0: Testigo.
 T1: Quema en agosto.
 T2: Quema en noviembre.
 T3: Quema en abril.

TABLA 7 Valores de densidad total de las especies estudiadas durante el periodo de agosto de 1987 a septiembre de 1988, para cada uno de los tratamientos aplicados

Mes	<i>Acacia rigidula</i>				<i>Acacia greggii</i>				<i>Cercidium macrum</i>				<i>Condalia hookeri</i>				<i>Leucophyllum texanum</i>			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
a	28	58	nm	nm	15	32	nm	nm	10	10	nm	nm	65	87	nm	nm	23	21	nm	nm
s	28	25	nm	nm	15	20	nm	nm	10	8	nm	nm	66	44	nm	nm	25	11	nm	nm
o	28	32	12	nm	15	20	11	nm	10	8	8	nm	68	36	46	nm	25	11	20	nm
n	28	32	0	nm	15	22	0	nm	10	9	0	nm	68	40	0	nm	25	13	0	nm
d	28	32	0	nm	16	22	0	nm	10	10	0	nm	68	67	0	nm	25	13	0	nm
e	28	32	0	nm	16	22	0	nm	10	10	0	nm	68	67	0	nm	25	13	0	nm
f	28	34	5	nm	16	23	0	nm	10	10	0	nm	68	69	5	nm	25	13	3	nm
m	28	40	12	nm	16	27	2	nm	10	10	0	nm	68	71	18	nm	25	13	5	nm
a	28	41	12	15	16	27	2	12	10	10	0	7	68	73	18	23	25	13	5	17
m	28	41	12	12	17	27	2	10	10	10	0	5	69	73	19	20	25	14	8	16
j	29	41	12	13	17	27	3	12	10	10	0	7	69	73	19	21	25	16	8	16
j	29	45	15	15	18	27	4	12	10	10	1	7	69	73	20	21	25	16	8	17
a	29	45	16	15	18	27	4	12	10	10	2	7	69	76	20	21	25	16	9	17
s	29	46	16	15	18	27	4	12	10	10	2	7	69	76	20	23	25	16	9	17

nm = no medido

TABLA 8. Valores de producción forrajera en Ton. de M.S. /ha., del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), durante el período de estudio, para cada uno de los tratamientos aplicados.

	T0	T1	T2	T3
a	2.3600	2.3000	nm	nm
s	1.5950	1.2900	nm	nm
o	2.5200	1.9150	2.6300	nm
n	2.9700	0.7825	0.0220	nm
d	1.4030	1.1050	0.0760	nm
e	1.0300	0.8375	0.3060	nm
f	1.3060	1.5900	0.0430	nm
m	0.4630	0.3400	0.0300	nm
a	0.3500	0.3060	0.0700	0.3570
m	0.4360	0.4460	0.0500	0.0430
j	0.5600	0.5800	0.2460	0.2200
j	1.0030	1.0320	0.7830	0.4960
a	1.0460	1.1330	0.7700	1.7530
s	1.9730	1.9560	2.7600	3.0530

