

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

MONOGRAFIA TECNICO - CIENTIFICA

VOLUMEN 2

NUMERO 2

COMPARACION DE PRACTICAS DE RESIEMBRA DE PASTIZALES
EN EL NORTE DE ZACATECAS

EUSEBIO RODRIGUEZ
ROBERTO NAVA C.
JUAN GASTO C.

ESTRUCTURAS DE ESCURRIMIENTO Y CAPTACION EN PASTIZALES
RESEMBRADO EN EL NORTE DE ZACATECAS

RAYMUNDO AGUIRRE DE L.
JUAN GASTO C.
ROBERTO NAVA C.

ALTERNATIVAS DE TRANSFORMACION DE LAS ZONAS
ARIDAS

ROBERTO NAVA C.
JUAN GASTO C.
ROBERTO ARMIJO T.



MARZO, 1976
SALTILLO, COAHUILA, MEXICO

COMPARACION DE PRACTICAS DE RESIEMBRA DE PASTIZALES
EN EL NORTE DE ZACATECAS °

EUSEBIO RODRIGUEZ R. *

ROBERTO NAVA C. **

JUAN GASTO C. ***

I N T R O D U C C I O N

En las regiones áridas del norte de México son, frecuentemente, dudosas las ventajas de establecer en forma comercial y en condiciones de secano cultivos anuales. La inseguridad de obtener una cosecha, además que la producción de cultivos anuales viene acompañada de un alto esfuerzo de preparación de suelo y siembra, unido a las bajas precipitaciones y a las irregularidades de éstas año por año, hace que se presenten rendimientos probables bajos y altas probabilidades de fracaso.

Las zonas áridas localizadas en los Estados de Coahuila, Chihuahua, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí y Durango, que corresponden a la parte norte de México, fueron en su gran mayoría tierras de pastizal nativo de buena calidad. Ello se deduce, además de los relatos históricos, por la presencia de vestigios de especies nativas de

° Proyecto de investigación del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas, de la UAA"AN"

* Ing. Agrónomo.

** Ing. Agrónomo. Profesor de Climatología e Investigador en Ecología y Pastizales. Depto. Recursos Naturales Renovables. Div. Ciencia Animal. UAAAN.

*** Ing. Agrónomo, M.S., Ph. D. Profesor de Ecología y de Manejo de Pastizales. Depto. Recursos Naturales Renovables, Div. Ciencia Animal. UAAAN.

alta calidad forrajera las cuales, en la mayoría de los casos, han estado sujetas a una explotación muy deficiente. Entre las razones que han provocado esta situación se destaca la falta de programación y mejor uso de los recursos naturales lo cual ha conducido a un sobrepastoreo, especialmente de los pastos y arbustos deseables.

Según Rojas (1969), de los 78.7 millones de hectáreas, que corresponden a tierras de pastoreo en México, 37.5 millones de hectáreas son pastizales cuya condición varía de regular a pobre, representando un coeficiente de agostadero mayor de 17 hectáreas por unidad animal por año en 5.5 millones de hectáreas, y superior a 56 hectáreas por unidad animal por año en 32 millones de hectáreas.

Una de las alternativas para la recuperación y mejoramiento de éstas áreas es efectuar resiembras totales o parciales con especies forrajeras que aceleren la recuperación de éstos ecosistemas y sean así incorporados al sector agropecuario de alta productividad en forma más intensa y en un período más breve de tiempo.

Las resiembras de pastizales que han fracasado, en gran parte se ha debido a la mala distribución de las lluvias y a sus variaciones anuales, métodos de siembra, y en algunas ocasiones a las especies seleccionadas, que no han sido, las más apropiadas para la región debido a las condiciones climáticas y edáficas. Es de gran importancia estudiar el método de resiembra, lo cual constituye uno de los principales objetivos de éste trabajo para así poder seleccionar el más apropiado y económicamente redituable.

El mejoramiento de los pastizales que se encuentran en estado avanzado de retrogradación es, a menudo, un proceso lento cuando se emplean estrategias ecológicas de sucesión natural, especialmente cuando se encuentra en estado avanzado de retrogradación, requiriéndose por lo tanto de un período de tiempo demasiado largo.

Es probable que la demanda de carne roja aumente, tanto debido a un aumento en el consumo de carne per capita, como causa de un aumento en la población consumidora. El aumento de la producción de los pastizales requerirá de la aplicación cuidadosa de la ciencia y el desarrollo de nuevas e inovadoras técnicas de manejo (Box, 1974).

En la literatura de pastizales existen diversas definiciones de resiembra, que aunque difieren en algunos aspectos concuerdan en los conceptos fundamentales. Medina (1975), define la resiembra de pastizales como una práctica indispensable para acelerar su mejoramiento o recuperación dentro de un tiempo razonable, mediante la diseminación artificial de la semilla. Huss y Aguirre (1974) la definen como la propagación de plantas nuevas por métodos mecánicos. Martínez y Maldonado (1973) definen la resiembra como el proceso de establecer una comunidad de plantas forrajeras adaptadas a un agostadero.

La vegetación deseable en algunos sitios de pastizales áridos ha sido severamente reducida por abuso del pastoreo en el pasado, sequía e invasión de especies arbustivas indeseables. En algunos de éstos sitios la recuperación es lenta o no existe y la resiembra de especies deseables es la única estrategia de recuperación. El establecimiento de especies sembradas sin embargo, es difícil en las zonas áridas. Las especies nocivas deben de ser eliminadas antes de la resiembra.

González (1970), menciona que para acelerar el desarrollo de la sucesión vegetal secundaria, o sea

la revegetación de un pastizal denudado existen varios métodos que han probado ser efectivos. Uno de éstos mé todos es la resiembra de pastizales, que probablemente es la única forma de volver productivos muchos millones de hectáreas en el norte de México, donde el grado de destrucción es ya muy avanzado.

Van Dyne (1969) opina que el primer prerequi sito para la planeación de un programa de rehabilitación de pastizales es el conocimiento de los tipos de a gostadero y su estado presente en relación a su potencial. Para lograr lo anterior es necesario determinar los sitios de productividad forrajera y clases de con dición dentro de cada tipo.

Según Herbel et al. (1973), las resiembras deben efectuarse en los sitios de mayor calidad, sien do los sitios secos difíciles de sembrarse con éxi to. Así mismo, los sitios con suelos poco profundos presentan también bajas probabilidades de éxito por te ner capacidad reducida de retención de humedad.

Uno de los principales factores, que infl uyen grandemente en los fracasos y éxitos de las resiem bras de pastizales en las regiones áridas y semiáridas es la preparación de una cama de siembra adecuada, para que las nuevas plantas tengan menor dificultad de ger minación, emergencia y establecimiento.

Según Huss y Aguirre (1974), una de las ra zones para la preparación de una cama de siembra es pro porcionar un microambiente adecuado para asegurar el arraigamiento de las radículas que van a emerger, y por consiguiente la continuación de la vida de la nueva plan ta. Sembrar, sin una cama adecuada para la siembra, no es recomendable. Las áreas que necesitan resiembra se caracterizan a menudo, por ser suelos altamente compac

tados y encostrados, especialmente cuando se trata de pastizales deteriorados por el sobrepastoreo. En estas condiciones, las pérdidas de agua por escurrimiento, erosión, rango de variación de la temperatura de la superficie edáfica y evaporación, son excesivas. Bajo tales circunstancias, cuando no se tiene una preparación adecuada de la cama de siembra las plantas tienen dificultad para prosperar.

La resiembra de pastizales debe ser analizada distinguiendo cinco procesos fundamentales. El primero de ellos es el de la formación de la semilla o disémula que se vaya a utilizar, que determina la calidad de ésta. Sus atributos de germinación dependen de su origen y de las condiciones en que ésta haya sido producida.

El proceso de germinación es la fase inicial de la formación del nuevo pastizal. Amen (1963), distingue diez etapas internas de la semilla. De acuerdo con su interpretación, tres factores son fundamentales para lograr completar este proceso ecofisiológico: disponibilidades de agua y de oxígeno en la zona de contacto entre la semilla y el suelo, y mullimento de las partículas para permitir la expansión de la semilla hidratada.

McGinnies (1959), encontró en la región central de Utah, EE. UU., que con una preparación de cama de siembra adecuada, localizando la semilla de Agropyron desertorum en el fondo del surco, se logra mayor emergencia y mejor establecimiento que con la siembra en hileras sobre una superficie plana.

El procedimiento seguido por McGinnies (1972), consta de varias etapas, y se recomienda para las resiembras de pasto en el norte de Colorado, EE.UU.; En primer lugar se barbecha el área que va a sembrarse y se prepara una cama de tierra firme, y luego se siembra, operación que se realiza antes o a principios del período de precipitación más elevada, que en esa zona corresponde a abril y mayo. Finalmente,

se controla la erosión producida por el viento y el agua con prácticas culturales y la siembra se hace en hileras sobre una superficie plana.

Stuth y Dahl (1974), encontraron que con diferentes métodos de preparación de cama de siembra, se obtuvieron resultados variables en cuanto a el establecimiento de las especies sembradas. Se logró determinar que la cama de siembra en cualquier sitio debe quedar libre de malezas, y que los sitios poco profundos deben ser sembrados con anterioridad a los más profundos. Determinaron, además, que la siembra en sitios inundables debe retardarse, pues se ha probado que el suelo húmedo y helado retrasa la germinación de las gramíneas originarias de climas cálidos. La mejor preparación de la cama de siembra, según éstos mismos autores, en sitios con suelos profundos y con presencia de especies arbustivas, consistió en pasar un arado desenraizador seguido de un rodillo triturador. Determinaron que la mejor preparación de la cama de siembra en sitios con suelos poco profundos y con presencia de especies arbustivas fue construir un microrelieve de pequeñas posas con un bulldozer, obteniéndose un aumento considerable en la capacidad de pastoreo. Determinaron, además, que la mejor preparación de la cama de siembra en sitios invadidos por arbustos y que deban ser sembrados al boleó, fue pasar un arado desenraizador sobre los tratamientos de bulldozer.

Dwyer (1969), opina que las resiembras en Nuevo México, EE.UU., han tenido poco éxito con cualquier tipo de preparación de cama de siembra, debido a lo inadecuado del ambiente, dado que además de la aridez, las temperaturas son muy elevadas. Esto conduce a pensar que las plántulas de gramíneas resemebradas emerjan bajo los restos de los arbustos controlados.

Abernathy y Herbel (1973), construyeron una maquinaria en Nuevo México, EE. UU., diseñada ad hoc, para la resiembra de pastizales que trabajara en sitios con inva-

sión de Larrea divaricata y Flouencia cernua. El implemento utilizado por los autores realiza simultáneamente las siguientes prácticas: erradica los arbustos invasores, prepara una cama de siembra compacta y mullida, siembra y coloca los arbustos muertos sobre la franja sembrada para dar sombra al suelo, mejorando así las condiciones para la emergencia de las plántulas. En aquellos lugares donde se utilizó este implemento, se obtuvo un éxito de más de 50 % .

Slayback and Renney (1971), usaron en Arizona EE.UU., tres tipos de preparación de cama de siembra para determinar la más apropiada en suelos franco-arenoso con una capa inferior franco arenoso arcilloso. Se utilizó micropresas convencionales que fueron realizadas con un arado de discos modificado de un largo de 45.7 - 60.9 cm, 30.5 cm de ancho y 15.3 cm de profundidad. Las micropresas realizadas con bulldozer fueron de 1.8 m de largo 2.4 m y 3.1 m de ancho y 15.2 cm y 20.3 cm de profundidad. Las micropresas intermedias, fueron realizadas por un tractor con cuchilla montada atrás. Los resultados de este estudio permiten concluir que las micropresas intermedias mostraron mejor establecimiento y mayor producción de forraje.

Para poder utilizar los sitios resemebrados se tiene la necesidad de efectuar un buen manejo. Y utilizar estos sitios cuando ya la resiembra esté bien establecida.

Simpson (1971) encontró que las resiembras en Arizona, EE. UU., eran económicamente redituables sólo cuando se manejaba con una carga animal adecuada. El sobrepastoreo aún en los pastizales mejorados no era económico puesto que los costos de mejoramiento sobrepasan al beneficio económico logrado con la transformación.

Norris (1970), trabajando con resiembras encontró que con un buen manejo éstas prosperan, obteniéndose buenos resultados cuando se cumplen los siguientes puntos:

Dejar descansar el pastizal de reciente establecimiento hasta lograr un desarrollo adecuado.

Pastorear estacionalmente para permitir el crecimiento de las raíces y buen arraigamiento.

Planear un buen sistema de rotación y descanso. Utilizar los pastizales resemebrados como las unidades básicas que permitan hacer un mejor aprovechamiento del resto del campo.

Medina (1975), opina que una vez logrado un buen establecimiento de una siembra de gramínea se debe iniciar un programa de mantenimiento de dicha comunidad. En forma general, las prácticas de manejo y conservación de un pastizal nativo introducido caen en tres grupos:

- Prácticas de manejo de las plantas.
- Prácticas para acelerar la recuperación.
- Prácticas para el control de ganado.

Entre las prácticas para el manejo de las plantas se encuentra: la utilización apropiada del agostadero. Planeación de un sistema de pastoreo diferido, y pastoreo diferido con una buena rotación.

Entre las prácticas para acelerar la recuperación y el mejoramiento de un agostadero están: un buen control de las malezas ya sea por métodos mecánicos o químicos. Las áreas que no hayan prosperado se pueden volver a resemebrar, incluso, se puede efectuar un poseo, curvas a nivel, quemas controladas que a menudo dan buenos resultados.

Entre las prácticas para el control del ganado se encuentran: una distribución adecuada de aguajes y abrevaderos localizados en lugares claves, mangas para la movilización del ganado, distribución adecuada de saladeros, cercado periférico y divisiones de potreros.

Frandsen (1948), encontró que siguiendo un manejo adecuado de las resiembras se puede obtener una buena adaptación y utilización de las áreas resemebradas siguiendo los siguientes pasos:

- Proteger del pastoreo a todas las áreas resemebradas hasta que el pastizal esté bien establecido y arraigado.

Limitar la utilización del pastizal por el ganado para que los residuos y tejido vegetal controlen los escurrimientos superficiales y la erosión.

Aplicar las mismas prácticas de manejo a la resiembra y al pastizal natural para así obtener una óptima producción de forraje.

Huss y Aguirre (1974), opinan que el manejo, después de la resiembra, es tan importante como la resiembra misma. Indican, además, que las resiembras deben dejarse descansar hasta que se hayan establecido satisfactoriamente, cuando puedan ser pastadas sin causarles daño, ya que en caso de sobrepastorearse el pastizal establecido se produce su retrogradación. Se considera por lo tanto, que la carga animal aplicada al pastizal debe ser moderada, lo cual significa que el consumo sea de alrededor del 50% al 60% de la producción de forraje, dejando como remanente un 40 a 50% de la producción, para la conservación y mantenimiento del suelo y de la planta. Además, el pastoreo retardado y la rotación ocasionan una mayor producción de forraje y de ganado de mayor peso que con el pastoreo continuo durante todo el año, siendo por lo tanto una práctica recomendable para el manejo de los pastizales establecidos.

Uno de los factores que afecta grandemente el éxito o fracaso de las resiembras es la selección crítica de las especies a utilizarse.

Eragrostis lehmanniana, es una gramínea que se desarrolla satisfactoriamente en climas cálidos. Es muy recomendable para resiembras en suelos arenosos y arcillosos, prosperando satisfactoriamente con una precipitación de 250 mm a 400 mm anuales y a una altitud de 1500 m.s.n.m. Presenta además, una marcada tolerancia a las sequías prolongadas, pero no a los inviernos fríos. En estudios llevados a cabo cerca de Tucson, Arizona, EE. UU., se ha encontrado que aún después de 30 años de observaciones, ésta especie presenta excelente adaptación (Cable, 1971).

Cenchrus ciliaris, se ha demostrado que ésta especie se desarrolla satisfactoriamente en climas cálidos, siendo muy recomendado para la resiembra. Presenta además, tolerancia a los suelos ligeramente ácidos y alcalinos. Se ha utilizado grandemente en las resiembras en las zonas áridas, semi-áridas tropicales, y sub-tropicales, presentando además, gran resistencia a las altas temperaturas y sequías prolongadas. Sus productividades son buenas con precipitaciones mayores de 225 mm anuales (Robles et al; 1974).

Bouteloua curtipendula se encuentra adaptada a un amplio rango de suelos y condiciones climáticas. Se le considera excelente para propósitos de resiembra y conservación de suelos, encontrándose ampliamente distribuida cubriendo en un rango geográfico que va desde el norte, hasta el centro y sur de América. Está considerada dentro de su género como la segunda en importancia económica (Humphery 1960, Thomas, 1968).

Sorghum alnum es de estación cálida y presenta resistencia a la sequía. Se adapta a un amplio rango de suelos y se le considera como nodriza en las resiembras, cuyo objetivo principal es obtener una máxima producción de forraje en los primeros cortes después de la siembra. En condiciones áridas sin embargo presenta poca recuperación después de la siega (Navarro, 1975).

En estudios realizados en el Rancho Experimental La Campana, bajo condiciones de secano con las siguientes especies: Bouteloua curtipendula, Leptochloa dubia, Eragrostis lehamanniana, Cenchrus ciliaris y Sorghum alnum se logró determinar que bajo condiciones de 78 mm de precipitación desde la siembra hasta la madurez, Sorghum alnum, produjo el mayor rendimiento: 7.7 ton/ha, Leptochloa dubia 2.54 ton/ha, Eragrostis lehamanniana, 2.40 ton/ha, Cenchrus ciliaris, 1.80 ton/ha, Bouteloua curtipendula, 1.75 ton/ha.

El segundo corte y bajo condiciones de 446 mm de

precipitación, Sorghum alnum disminuyó en un 53 % la producción de forraje. El resto de los zacates aumentaron en la producción de forraje, en la siguiente proporción.

Cenchrus ciliaris en un 284 %

Bouteloua curtipendula en un 271 %

Eragrostis lehmanniana en un 161 %

Leptochloa dubia en un 150 % (Echavarría, 1973)

En la región de Ocampo, Coahuila, se estudió 6 gramíneas en condiciones de secano: Bouteloua curtipendula, Eragrostis lehmanniana, Chloris gayana, Cenchrus ciliaris, Leptochloa dubia, Sorghum alnum. Sorghum alnum fue superior en productividad en todos los tratamientos, en comparación con el resto de las especies. En cuanto a la densidad de plantas establecidas destacan Eragrostis lehmanniana, Cenchrus ciliaris y Leptochloa dubia. Pocos ejemplares de Bouteloua curtipendula, completaron su ciclo, pero la población se consideró buena. Chloris gayana, no se estableció debido probablemente a la escasez de lluvias que se presentaron durante los 57 días después de la siembra (González, 1974).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

El presente trabajo se efectuó en el campo experimental del Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de las Zonas Áridas (CNIZA), de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en Noria de Guadalupe, Zac., El Sector experimental donde se realizó el estudio. Se encuentra al sur del municipio de Concepción del Oro, Zac., en terrenos del ejido Noria de Guadalupe. La localización geográfica es de $101^{\circ}22'$ de longitud oeste de Greenwich y $24^{\circ}21'$ de latitud norte (CETENAL 1973).

En base a la carta geológica de la República Mexicana, se considera representativo de áreas correspondientes al cretáceo inferior, predominando las calizas y presentando dos horizontes sobre una base rocosa dura e impermeable (CETENAL, 1973).

En el sector experimental del estudio no hay corrientes superficiales permanentes, recibiendo escurrimientos de las sierras cercanas y de los lugares ubicados inmediatamente sobre el sector de estudio que van hacia la cuenca cerrada en el Valle de San Tiburcio (Navarro, 1975).

El suelo presenta dos horizontes sobre una base rocosa de caliza dura e impermeable que se encuentra aproximadamente a 20 cm de profundidad. El tipo de formación del perfil es monogénico o autógeno con aportaciones aluviales. Presenta escasa pedregosidad y rocosidad superficial y un drenaje externo fuerte, no se inundan y son moderadamente erosionables.

La génesis de éste suelo corresponde a la nomenclatura del suelo xerosol cálcico, (cuadros 1 y 2). Presenta un coeficiente de infiltración básica de 3.5 cm por hora en un tiempo aproximado de 100 minutos y la Infiltración básica en el lugar del experimento (cuadro 3), fué de 6.2 cm por hora en un tiempo de 140 minutos. Los valores de infiltración en el área de escurrimiento son menores que en el área cultivo. Rodríguez

Cuadro 1. Análisis de fertilidad del suelo en el sector del estudio en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac. (Rodríguez, 1975).

Profundidad	Materia Orgánica	Nitrógeno total	Fósforo asimilable	Carbonatos	Reacción	C.I.C.	C.E.
cm	%	kg / ha	kg / ha	%	PH	me/100 g	mmhos/cm
0 - 30	1.32	1484	37.55	53.0	7.8	14.8	0.33
30 - 60	1.08	1223	37.95	53.1	7.6	13.4	0.29

Cuadro 2. Análisis mecánico del suelo en el sector--
del estudio en el Campo Experimental Noria
de Guadalupe, Zac. (Rodríguez, 1975).

Profundidad	Arena	Limo	Arcilla	Textura	Densidad aparente	Porosidad total
cm		%			g/m ³	%
0 - 30	43.1	41.5	15.4	franco	1.40	20.5
30 - 60	46.5	40.0	13.5	franco	1.40	24.2

Cuadro 3. Valores de velocidad de infiltración del agua después de dos horas, en el sector de estudio en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac. (Rodríguez, 1975).

Tiempo		infiltración			
Parcial	Acumulado	Area de captación		Area de escurrimiento	
		Media acumulada	Instantánea	Media acumulada	Instantánea
	minutos	cm	cm/hora	cm	cm / hora
0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
5	5	2.45	29.40	2.40	28.80
10	15	4.70	13.50	5.04	15.84
15	30	7.05	9.40	7.50	9.84
20	50	10.15	9.30	10.56	9.18
30	80	13.80	7.30	14.96	8.80
60	140	20.00	6.20	22.69	8.03

Desarrollo del trabajo

El estudio se inició durante la primavera del año de 1973, utilizándose los terrenos del Centro Nacional de Investigaciones (CNIZA), de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Noria de Guadalupe, Zac.

El estudio se estableció en una superficie aproximada de dos hectáreas, utilizándose un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Se hizo necesario la elaboración de un bordo en el perímetro que comprendía cada parcela experimental para evitar los escurrimientos de agua hacia o desde el exterior. Las parcelas experimentales abarcaron una área de 950 m², cada una, siendo de 50 m de largo y 19 m de ancho.

Los tratamientos empleados en este estudio son cinco:

- Pastizal natural.
- Pastizal natural mas bordos a nivel.
- Arado con junta de bueyes mas resiembra.
- Rastreo con tractor mas resiembra.
- Desmote mas rastreo con tractor con resiembra.

La resiembra se efectuó el día 20 de mayo de 1973, utilizándose las siguientes especies:

<u>Nombre técnico</u>	<u>nombre común</u>	<u>% de mezcla</u>
<u>Roeteolua curtipendula</u>	banderilla	25,0
<u>Cenchrus ciliaris</u>	buffel	25.0
<u>Sorghum almum</u>	almum	25.0
<u>Leptochloa dubia</u>	gigante	21.0
<u>Eragrostis lehmanniana</u>	africano	4.0

Se utilizó una densidad de siembra de 8 kg/ha de la mezcla de semilla comercial.

La forma en que se desarrollaron los trabajos de resiembra, de acuerdo a las mezclas especificadas, fue la siguiente:

1975; tiene una inclinación de 3°, cuyo microrelieve por lo general es plano. Y se encuentra ubicado a 1,800 m.s.m.m. (CETENAL, 1973).

La vegetación del lugar corresponde a la de matorral desértico micrófilo dominado por Larrea divaricata y Flourenzia cernua. Presenta cinco estratas: microfanerofitas (mi), nanofanerofitas (n) a y b, camefitas (ca), hemicriptófitas (he). mi= (2.0 m - 8.0 m) consta de Yucca filifera y Prosopis glandulosa.

na= (0.2 m - 2.0 m) consta de las dominantes Larrea divaricata y Flourenzia cernua. Además se presentan Acacia sp, Opuntia imbricata, Opuntia cantabrigiensis.

nb= (0.2 m - 0.8 m), consta de Parthenium incanum, Opuntia leptocaulis.

ca= (0.0 m - 0.2 m) consta de Zinnia acerosa, Opuntia molesta, Opuntia rastrera, Echinocactus bisnaga, Echinocactus glomerata.

he = (0.0 m) consta de Bouteloua rothrockii, Tridens pulchellus Setaria macróstachya y Aristida sp.

El sector fué pastoreado por especies domésticas como equinos, caprinos, bovinos, hasta hace 3 años, además de la fauna silvestre comun de la zona. Actualmente se encuentra como exclusión de ganado y experimentación.

El clima, corresponde a la clave BSO hw" (e) donde: BSO = Clima seco, considerándose de los más secos, con un coeficiente de P/T de 22.9.

h = semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 18°C y 22 °C.

w" = presenta dos temporadas de lluvia divididas por una temporada seca. presentando una lluvia invernal de entre 5.0 % y 10.2 % del total anual.

(e) = extremoso, oscilación anual de las temperaturas media mensuales de 7°C y 14°C (CETENAL, 1970).

Los valores de las temperaturas media, máximas, mínimas, oscilaciones, precipitaciones, evaporación y humedad relativa registradas durante 1973, 1974 y 1975 aparecen en los cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 4. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1973.

Atributo	m e s												total* o media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
temperatura máxima (°C)	11	11	14	22	16	19	22	17	18	17	17	17	17 **
temperatura mínima (°C)	1	5	7	8	6	8	7	12	5	4	5	4	6 **
temperatura media (°C)	6	8	11	15	11	14	15	15	11	11	11	11	11 **
oscilaciones (°C)	10	6	7	14	10	11	15	5	13	13	12	13	11 **
precipitación (mm)	64.5	0.0	0.0	0.0	90.0	115.0	35.0	153.5	117.0	89.0	0.0	0.0	664.0 *
evaporación (mm)	153.20	171.43	278.93	275.72	239.93	216.31	246.86	117.70	192.75	182.94	193.56	188.07	2457.40 *
humedad relativa (%)	96	90	80	82	66	67	63	74	74	74	81	75	74 **

Cuadro 5. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1974.

atributo	m e s												total* o media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
temperatura máxima (°C)	21	18	18	22	19	18	20	26	17	15	12	20	19**
temperatura mínima (°C)	5	9	10	10	8	12	12	12	10	5	6	6	9**
temperatura media (°C)	13	14	14	16	14	15	16	19	11	13	9	13	14**
oscilaciones (°C)	16	9	8	6	11	6	8	14	7	10	6	14	10**
precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	0.0	0.0	2.0	57.0	29.0	0.0	12.0	115.0*
evaporación (mm)	200.3	186.9	139.6	118.1	179.5	168.8	73.18	220.4	213.4	178.5	83.7	166.5	1928.88*
humedad relativa (%)	74	65	65	71	68	57	66	50	95	60	67	74	64**

Cuadro 6. Condiciones climatológicas del Campo Experimental de Noria de Guadalupe, Zac., durante 1975.

atributo	m e s												total * media **
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
temperatura máxima (°C)	19	22	25	29	30	24	24	23	21	21	19	14	23 **
temperatura mínima (°C)	4	4	4	11	11	11	11	11	6	4	-1	-2	5 **
temperatura media (°C)	9	9	15	20	21	18	18	17	14	13	8	6	14 **
oscilaciones (°C)	18	18	21	18	19	13	13	12	17	17	18	12	12 **
precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.0	101.0	52.0	15.0	20.0	0.0	34.0	283.0 *
evaporación (mm)	81.1	102.4	167.4	141.4	114.2	82.0	160.0	152.1	185.9	176.4	177.4	143.8	1684.9 *
humedad relativa (%)	30	26	24	26	22	90	88	95	89	88	78	89	62 **

Tratamiento de pastizal natural. Comprende la vegetación natural del lugar, en la cual no se realizaron trabajos de ninguna especie.

Tratamiento de pastizal natural mas bordos a nivel. Comprende la vegetación natural del lugar. Además de los trabajos de curvas a nivel cada 5 metros, se procedió a levantar los bordos con un tractor agrícola adicionándole una bordeadora.

Tratamiento de arado con yunta más resiembra. Se procedió a realizar un barbecho de aproximadamente 15 cm de profundidad con yunta. Con posterioridad se procedió a efectuar la resiembra al voleo, utilizándose 760 g de la mezcla por parcela. Posteriormente se rastreó con yunta, cubiéndose la semilla en una segunda pasada de rastra de ramas.

Tratamiento de rastreo con tractor más resiembra. Se realizó con un tractor agrícola adaptándole una rastra de discos, procediéndose a efectuar la resiembra al voleo y utilizándose 760 g de la mezcla de semillas. Posteriormente se rastreó con una yunta adicionándole una rastra de ramas para cubrir la semilla.

Tratamientos de desmonte mas rastreo con tractor y resiembra. Se efectuó un desmonte con herramientas manuales de toda la vegetación leñosa y se desalojó del área experimental, procediéndose a rastrear con un tractor agrícola implementado con una rastra de discos. Posteriormente se efectuó la resiembra al voleo con una densidad de 760 g de la mezcla por parcela. Posteriormente, se procedió a cubrir la semilla con una yunta con rastra de ramas.

Los parámetros que se consideró necesario determinar y analizar durante el período de estudio fueron:

Producción de forraje seco.

Relación agua adicionada materia seca producida.

Costos.

En el primer año de la resiembra se efectuaron los cortes en la estación de crecimiento, dejando como remanente una altura de 25 a 30 cm dado que el método a seguir fue cortar aproximadamente el 65 % de la planta para dar margen a una eficiente recuperación en futuros ciclos vegetativos. El muestreo se hizo por medio del método del cuadrante tomándose 15 muestras por cada parcela. Posteriormente, utilizándose el mismo material se efectuaron las mediciones en el laboratorio. El porcentaje de materia seca se calculó por medio de estufas de aire caliente siguiéndose la técnica usual.

El segundo año de la resiembra, al término de la estación de crecimiento, el 28 de noviembre de 1974, se cortó dejando el remanente a una altura de 4 ó 5 cm dado que las condiciones que prevalecieron fueron muy deficientes en cuanto a precipitación. Los cortes se efectuaron por el mismo método, solo que en esta ocasión se tomaron 5 muestras por cada parcela, con cuadrantes rectangulares de medio metro cuadrado, cortándose también aproximadamente, el 65 % de la productividad de las plantas. Posteriormente, se efectuaron con el mismo material las mediciones en el laboratorio por medio de estufas de aire caliente para su secado. Las muestras permanecieron en las estufas de aire caliente por un tiempo de 48 horas y una temperatura de 70 °C.

Los cálculos de la relación del agua adicionada materia seca producida se efectuaron tomándose el volumen de agua recibida por precipitación por unidad de superficie y la productividad de materia seca en la misma área. Posteriormente se calculó la relación matemática entre el volumen de agua de lluvia recibida y la productividad de materia seca

En relación a los costos se calcularon únicamente los costos variables u operacionales, los costos fijos no se consideraron. El tratamiento pastizal natural, no recibió ninguna práctica en la superficie del suelo y no

representó costo alguno.

En el tratamiento de pastizal natural más curvas a nivel, se usó un tractor agrícola adicionándole una bordadora. La tarifa que se acostumbra cobrar en la zona es en promedio de \$56.00 por hora de trabajo, y el trabajo por parcela se desarrolló en un tiempo de 12 a 13 minutos. Las cifras incluidas corresponden a 1973.

Tratamiento de arado con yunta más resiembra. El costo de la yunta-hombre de 8 horas de trabajo fué de \$46.00 desarrollando en este tiempo un trabajo de 3,800 metros cuadrados. Además, en el tapado de la semilla se utilizó una yunta-hombre, desarrollándose el trabajo por parcela en un tiempo aproximado de 30 a 35 minutos.

En el tratamiento de rastreo con tractor más resiembra, el costo por hora de trabajo de tractor fue de \$56.00 y el trabajo en cada parcela se efectuó en 18 minutos. Además, en el tapado de la semilla se utilizó una yunta-hombre desarrollándose el trabajo en un tiempo aproximado de 30 a 35 minutos.

En el tratamiento de desmote más rastra con tractor y resiembra, el costo fue igual al anterior más el desmote que se realizó en forma manual con talache y hacha. Su costo fue de \$23.00 por 1,850 metros cuadrados de desmote aproximadamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Productividad de materia seca

La producción de forraje en el primer año fué alta, dadas las condiciones excelentes de humedad que prevalecieron durante la estación de crecimiento. El tratamiento de pastizal natural, indica que la producción obtenida durante el primer año, 1973, fué buena, aunque inferior a los demás tratamientos. La alta producción que se presentó durante la primera temporada fué causada principalmente por las excelentes condiciones de humedad, que prevalecieron durante la estación de crecimiento (Cuadro 7).

Los tratamientos de curvas a nivel y el de arado con yunta más resiembra, presentan un aumento adicional de 14.4 kg/ha y de 15.4 kg/ha, respectivamente. Este efecto se debe principalmente, en el primer caso, a la preparación de surcos a nivel que ayudan a retener una mayor proporción del agua de lluvia, pero en el segundo caso, el efecto se debe a la preparación de la cama de siembra, a la reducción de la competencia de las especies residentes y a la introducción de una fitocenosis capaz de utilizar la precipitación adicional registrada durante el ciclo de crecimiento. No se presentan diferencias significativas, de donde se deduce que los efectos de bordos a nivel de pastizal natural y el de arado con yunta más resiembra presentan productividades similares.

El tratamiento de rastreo con tractor más resiembra produjo un aumento adicional de 32.5 kg/ha en relación al testigo, lo cual se debe a los efectos de una preparación de cama de siembra más completa, a la eliminación total de las nanofanerofitas, y a la introducción de una fitocenosis capaz de utilizar las condiciones excelentes de humedad que prevalecieron durante el ciclo de crecimiento.

La producción de forraje durante la segunda estación de crecimiento, 1974, fue muy baja dadas las condiciones de humedad que prevalecieron durante ese año.

Los resultados del tratamiento de pastizal natural indican que la producción obtenida fue escasa durante el segundo año. Este efecto se debe principalmente a la limitada precipitación que prevaleció durante esa estación de crecimiento presentando, además, una alta variación de la productividad entre bloques. Este efecto, probablemente, se debe a que en algunas parcelas la competencia de las nanofanerofitas residentes fue mayor, ya que en este tratamiento no se efectuaron prácticas culturales de control de este grupo de plantas, además de la desuniformidad propia del estand resembrado.

El tratamiento de pastizal natural más curvas a nivel, presentó un aumento adicional de 5.2 kg de materia seca por hectárea en relación al testigo. Este efecto se debe a la preparación de surcos a nivel que ayudan a retener una mayor proporción del agua de lluvia, aunque también presenta una variación entre bloques, debido a que en algunas áreas la competencia de las nanofanerofitas residentes tuvo efectos muy marcados.

El tratamiento de arado con yunta más resiembra, tuvo un aumento adicional de 17.6 kg de materia seca por hectárea en relación al testigo, efecto que se debe principalmente a la preparación de una cama de siembra y a la introducción de una fitocenosis mejorada. Por lo tanto, la poca precipitación obtenida durante el ciclo vegetativo, pudo ser aprovechada con más eficiencia, aunque también presentó una marcada variación entre bloques debido a que en algunas áreas el arado no eliminó las nanofanerofitas residentes y se tuvo gran competencia con ellas.

El tratamiento de rastreo con tractor más resiembra tuvo un aumento adicional de 38.3 kg de materia seca por hectárea en relación al testigo, efecto que se debe principalmente a la preparación de una cama de siembra más completa y a la introducción de una fitocenosis mejorada. También presenta variación entre bloques pero no es tan

CUADRO 7. Productividad neta total de materia seca de los pastizales resemebrados y del natural precipitación total registrada durante el año.

Tratamiento	A Ñ O	
	1973	1975
Pastizal natural	305.4 a	84.7a
Pastizal natural con curvas a nivel.	319.8 b	37.3 a
Arado con yunta mas resiembra.	320.8 b	207.1 b
Rastreo con tractor mas resiembra.	337.9 c	47.3 a
Desmonte mas rastra con tractor más resiembra	434.0 d	185.8 b
precipitación.	664	283
	mm	mm
	115	115
	kg/ha	kg/ha
	16.5 a	16.5 a

Los tratamientos seguidos por diferentes letras son significativamente diferentes para p 0.05 , según Duncan.

marcada como en los otros tratamientos. Además, en condiciones pobres de humedad fue el tratamiento que mostró mayor producción de forraje y menor variación entre bloques.

El tratamiento de desmonte más rastreo con tractor y resiembra, presenta un aumento adicional de 7.9 kg/ha de materia seca en relación al testigo, efecto que se debe principalmente a la preparación de una cama de siembra y a la introducción de una fitocenosis. Presenta además una marcada variación entre bloques, efecto que se debe probablemente a variaciones al azar y al limitado número de muestras que se tomaron de cada parcela. Durante el tercer año, 1975, la productividad del pastizal fue en general mayor que la del año anterior ya que la precipitación fue mas favorable. La cantidad total de precipitación fue levemente inferior a la media del lugar, pero la distribución fue favorable. Es por ello que puede ser considerado como un año bueno.

Los valores de materia seca producida, que se presentan en el cuadro 7, indican que la productividad de materia seca de la temporada fue, en general, baja, en relación a lo que se observó, en algunos pastizales naturales en condiciones buenas, circundantes al área de estudio.

Debe destacarse la gran variabilidad que se observó entre las distintas muestras, parcelas, y tratamientos, lo cual hizo que las diferencias entre tratamientos no fueran significativas. La razón de ello puede ser que debido a la edad del pastizal, comienzan a morir sectores cada vez mas generalizados de la población, lo cual unido al efecto negativo ocasionado por la sequía del año anterior hizo que se produjera una variabilidad especial de la fitocenosis.

En general se observa que las mayores productividades de los tratamientos se registraron en el año 1973, lo cual puede interpretarse como una coincidencia de dos factores que actuando simultáneamente provocaron esa mayor productividad, y que son: la elevada precipitación registrada y la

edad de pastizal, que correspondía al primer año, que corresponde a menudo al período más productivo.

El año 1974, fué un año seco, que se caracterizó por una baja productividad. Aparentemente esta situación desfavorable vino acompañada de tasas elevadas de mortalidad de las poblaciones más favorables. El año siguiente, 1975, fue intermedio en lo que a precipitación y productividad se refiere.

En general puede afirmarse que la productividad forrajera, tanto del matorral natural, como de los pastizales resebrados, fue baja, lo cual hace pensar que estos tratamientos resulten poco conveniente como estrategias generalizadas de mejoramiento de los pastizales del árido, en las condiciones en que se hizo el estudio.

Eficiencia de utilización del agua

Uno de los factores limitantes más importantes en el desarrollo de las zonas áridas es el agua, requiriéndose grandes cantidades de este elemento para producir 1 kg de materia seca (cuadro 8). En el tratamiento de pastizal natural, bajo las condiciones excelentes de humedad que prevalecieron durante la primera estación de crecimiento, fue necesario adicionar 20,956 litros de agua para producir 1 kg de materia seca.

En los tratamientos de pastizal natural con curvas a nivel, y el de arado con junta más resiembra, las prácticas de preparación de cama de siembra y de curvas a nivel, indujeron un aumento de la cantidad de forraje producido por hectárea, disminuyendo consecuentemente en un 4.6 % la cantidad de agua requerida para producir 1 kg de materia seca.

El tratamiento rastreo con tractor más resiembra, demostró que al hacer una mejor preparación de cama de siembra se aumentó la producción de forraje, disminuyéndose en un 10 % el agua requerida para producir 1 kg de materia seca.

Cuadro 8. Producción media de los pastizales resembrados y del natural y cantidad de agua necesaria para producir 1 kg de materia seca, durante la temporada 1973 - 1975.

Tratamiento	Relación, agua adicionada materia seca producida	
	1 9 7 3	1 9 7 4
		1 9 7 5
	-----lt/kg -----	
pastizal natural	20956	69697
pastizal natural con curvas a nivel.-	20012	52947
arado con yunta más resiembra	19950	33635
rastreo con tractor más resiembra.-	18941	20962
desmonte más rastra con tractor más resiembra.-	14747	45133
		59831
		33412
		75871
		13665
		15231

En el tratamiento de desmonte con tractor y resiembra, la preparación de la cama de siembra e introducción de una fitocenosis mejorada hizo que disminuya en un 10 % el agua requerida para producir 1 kg de materia seca. El efecto adicional del desmonte origina una mayor reducción en la cantidad de agua necesaria para producir 1 kg de materia seca, aumentando en un 20 % la eficiencia de utilización del agua, en relación al de rastreo con tractor más resiembra.

El agua, en las zonas áridas, es un factor limitante para el desarrollo de los pastizales resebrados, y más aún, cuando las condiciones climatológicas son adversas, como las que se presentaron en la segunda estación de crecimiento. La precipitación durante 1974, fue muy escasa y las temperaturas elevadas, por lo tanto la relación entre la precipitación registrada y la evaporación potencial fue aún más desfavorable.

En el tratamiento de pastizal natural, bajo las condiciones de baja humedad que prevalecieron durante la estación de crecimiento, fue necesario adicionar 69,697 litros de agua para producir 1 kg de materia seca. Bajo condiciones de sequía prolongada, es probable pensar que en la mayor parte de los agostaderos de las zonas áridas, la relación entre agua adicionada y productividad de materia seca se deteriora considerablemente en relación a los años más lluviosos.

El tratamiento de pastizal natural más bordos a nivel, tuvo mayor producción de forraje debido a que la precipitación se acumuló en la falda del bordo, y fue ahí donde se concentró la mayor producción de forraje. Presentó también, mayor eficiencia en cuanto a la utilización de agua, disminuyendo en un 24 % la necesidad requerida para producir 1 kg de materia seca.

El tratamiento de arado con yunta más resiembra, tuvo mayor producción que los anteriores, disminuyendo en un 52 % la cantidad de agua requerida para producir 1 kg de materia seca, efecto que se debe principalmente a la preparación de una cama de siembra, introducción de una fitocenosis mejorada y a una menor competencia de nanofanerófitas.

El tratamiento de rastreo con tractor más resiembra, demostró tener una mayor producción de forraje que el resto de los tratamientos, presentando una disminución de un 70 % de la cantidad de agua requerida para producir 1 kg de materia seca. Este efecto se debe a la preparación de una cama de siembra, introducción de una fitocenosis más productiva y a la menor competencia con las nanofanerófitas residentes.

El tratamiento de desmonte más rastra con tractor y resiembra, presenta una producción mayor que el testigo y que el pastizal natural más curvas a nivel, pero inferior al tratamiento de arado con yunta más resiembra, y de rastreo con tractor más resiembra. Presenta una disminución de 35 % en el agua requerida para producir 1 kg de materia seca, efecto que se debe principalmente a la preparación de una cama de siembra y a la introducción de una fitocenosis mejorada. El agua requerida en este tratamiento para producir 1 kg de materia seca debería ser menor, pero probablemente la diferencia detectada se deba al azar considerando el limitado número y tamaño de los cuadrantes, ya que el estándar de este tratamiento debería ser superior que en los casos anteriores.

Costos de producción

En el cuadro 9 se analizan los costos relativos para determinar si la resiembra es económicamente redituable utilizándose los tratamientos mencionados anteriormente y entendiéndose por redituable toda operación de inversión que a determinado tiempo origine utilidades.

En el cálculo se consideró un valor estimativo relativo de \$125.00 que corresponde al precio aproximado de una hectárea en esa zona. Además se estimaron teóricamente

Cuadro 9. Costos relativos de producción de forraje a diferentes tasas de amortización y 8 % de interés anual. Para la temporada de 1973; 1974 y 1975 y longevidades hipotéticas del pastizal de 2, 5, 10 y 30 años.

Tratamiento	Valor de 1 ha.	Costo/ha de tratamientos	1973				1974				1975							
			Primera		Longevidad		Segunda		Longevidad		Tercera		Longevidad					
			2	5	10	30	2	5	10	30	2	5	10	30				
pastizal natural	125.00	0.00	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
pastizal natural con curvas a nivel.	125.00	121.00	.25	.14	.10	.07	3.47	1.93	1.41	1.07	1.95	0.98	0.65	0.44				
arado con yunta más resiembra.	125.00	474.00	.74	.44	.29	.20	7.80	3.96	2.68	1.83	1.23	0.55	0.32	0.17				
rastra con tractor más resiembra	125.00	565.00	.99	.49	.33	.22	5.75	2.90	1.95	1.32	6.42	2.83	1.64	0.84				
desmante más ras tra con tractor más resiembra.	125.00	690.00	0.94	.46	.30	.20	15.00	7.14	5.04	3.38	1.98	0.87	0.49	0.25				

los costos de aplicación de los tratamientos, haciéndose una relación de costos de producción por kg de materia seca. Como no se conoce la longevidad del pastizal, su costo se ha calculado suponiéndose que podrían perdurar 2, 5, 10, 15 ó 30 años, lo cual incide directamente en el costo. La longevidad, hace que se apliquen 4 tasas diferentes de amortización, y un interés del 8 % anual que es el, que otorgan las instituciones de crédito para la agricultura y ganadería. Otros costos directos e indirectos no se consideraron, ya que lo que se pretende es dar una interpretación comparativa del esfuerzo directo que significa la aplicación de cada uno de los tratamientos estudiados.

Los calculos de la redituabilidad de la resiembra se efectuaron, estimándose que una unidad animal consume 15 kg de materia seca por día. Se estimó, además, - que en un hato de 100 unidades bovinas se podría, con un manejo adecuado, producir un 80 % de becerros al destete, con un peso aproximado de 180 kg, a un precio de \$9.00 el kg que es lo que actualmente se puede obtener en el mercado nacional. Considerándose los antecedentes expuestos, y algunas estimaciones de los ganaderos, se considera que en condiciones normales el costo de 1 kg de forraje seco producido no debería exceder a \$ 0.15, aunque bajo circunstancias finales pueda variar dentro de márgenes restringidos.

Se estima que bajo condiciones excelentes de humedad resulta más conveniente el tratamiento de pastizal natural, pues se caracteriza por presentar costos de producción más bajos que el de los demás tratamientos. El tratamiento de pastizal natural más bordos a nivel es económico siempre y cuando se presenten condiciones excelentes de humedad y su longevidad sea elevada. Sus costos de producción son menores que los tratamientos de resiembra.

Los tratamientos de arado con yunta más resiembra, rastreo con tractor más resiembra y desmonte más rastreo con tractor y resiembra resultarían económicos si la longevidad del pastizal fuera elevada.

Bajo condiciones pobres de humedad, que son las que normalmente se presentan en las zonas áridas, ningún tratamiento de resiembra o bordos resultó ser económicamente redituable.

En la resiembra de pastizales, es de gran importancia encontrar alternativas que resulten en un aumento de la producción con un mínimo de esfuerzo adicional, lo cual permite mantener los costos por unidad de forraje producido. Los resultados presentan una marcada tendencia a disminuir los costos de producción si se incrementa la longevidad del pastizal. En años lluviosos el costo de producción por unidad de forraje es inferior que en años con precipitaciones escasas. Por lo tanto, sería de gran importancia establecer un sistema adecuado de manejo, en el cual la producción de forraje fuera aprovechada de una manera racional, y que una porción de ésta, luego de ser almacenada en pie en el terreno, fuera posteriormente utilizada en los años con escasa precipitación, situación que originaría una reducción en el costo del forraje, simultáneamente con una menor variabilidad anual de la productividad y disponibilidades.

CONCLUSIONES

1. La producción de forraje obtenida en el primer año de estudio fue alta debido a las condiciones favorables de humedad (640 mm) que prevalecieron durante la estación de crecimiento. La media de todos los tratamientos fue de 343.8 kg/ha de materia seca.
2. Los tratamientos que superaron en mayor grado al tratamiento testigo de pastizal natural fueron los de resiembra donde se efectuó desmonte mas rastreo con tractor, y rastreo con tractor.
3. La relación de litros de agua requeridos para producir 1 kg de materia seca presentó un rango de 14,747 a 20,956 lt de agua por kg de materia seca producida. La necesidad de agua adicionada fue menor cuando se efectuaron prácticas de resiembra y se mejoraron las prácticas culturales al suelo.
4. La producción de forraje durante la segunda estación de crecimiento bajó considerablemente debido a la es casa precipitación (115 mm) que se registró durante ese año. La media de todos los tratamientos fue de 30.5 kg/ha de materia seca.
5. La producción de materia seca durante la segunda estación presentó un rango de 16.5 kg/ha a 54.8 kg/ha,
6. Los tratamientos no presentaron diferencia significativa, pero presentaron una diferencia numérica en cuanto a producción. Los resultados sugieren, en una

menor probabilidad de certeza una ligera tendencia de superación de la productividad en los tratamientos en los cuales se efectuaron disturbios al suelo, y resiembra.

7. La relación de litros de agua requerida por kg de materia seca producida fue superior en la segunda estación de crecimiento, presentando un rango de 20,962 lt/kg a 69,697 lt/kg.
8. La producción de forraje durante la tercera estación de crecimiento fue mayor que la del año seco anterior (115 mm), pero menor que la del año lluvioso inicial (640 mm), debido a que las precipitaciones fueron intermedias. (283 mm).
9. Bajo condiciones excelentes y pobres de humedad, el tratamiento testigo de pastizal natural resultó ser el de menor costo por kg de materia seca producida.

RESUMEN

Desde la primavera de 1973 hasta el otoño de 1975 se llevó a cabo la presente investigación en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., del Centro Nacional de Investigación para el desarrollo de las Zonas Áridas (CNIZA) de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se estudió las diversas alternativas de soluciones para la recuperación de pastizales deteriorados de las zonas áridas. Se utilizaron cinco tratamientos:

Pastizal natural

Pastizal natural más bordos a nivel

Arado con yunta más resiembra

Rastreo con tractor más resiembra

Desmunte más rastreo con tractor más resiembra.

La resiembra se efectuó el 20 de mayo de 1973, utilizándose una mezcla de cinco gramíneas: Bouteloua curtipendula 25 %, Cenchrus ciliaris 25 %, Sorghum alnum 25 %, Leptochloa dubia 21 %, Eragrostis lehmanniana 4 %. Se utilizó una dosis de siembra de 8 kg/ha de semilla comercial.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las parcelas utilizadas fueron de 950 m², la siembra se efectuó después de presentarse condiciones favorables de humedad.

Durante la primera estación de crecimiento, la producción de forraje fue alta debido a condiciones favorables de humedad (640 mm) que prevalecieron, presentándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Los tratamientos que superaron en mayor grado al tratamiento testigo de pastizal natural fueron los de resiembra, donde se efectuó desmunte más rastreo con tractor, y rastreo con tractor. La relación de litros de agua requeridos para producir 1 kg de materia seca presentó un rango de 14,747 a 20,956 lt de agua por kg de materia seca producida.

La producción de forraje durante la segunda estación de crecimiento bajó considerablemente debido a la escasa precipitación (115 mm) que se registró, presentándose un rango de producción de 16.5 kg/ha a 54.8 kg/ha. No se presentó diferencia significativa entre tratamientos. La relación de litros de agua requerida por kg de materia seca producida fué superior en la segunda estación de crecimiento, presentando un rango de 20,962 a 69,697 lt/kg. La producción de forraje durante la tercera estación de crecimiento fue mayor que la del año seco anterior (115 mm) pero menor que la del año lluvioso inicial (640 mm), debido a que las precipitaciones fueron intermedias (283 mm).

Se estima que bajo condiciones excelentes y pobres de humedad, el tratamiento de pastizal natural resultó ser el de menor costo por kg de materia seca producida.

SUMMARY

The present study was conducted from the spring, 1973 to fall, 1975 at Noria de Guadalupe Experiment Station, in Zacatecas, Mexico, by the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Five alternatives to recuperate deteriorated ranges were compared:

- native range
- native range plus borders
- animal plowing plus reseeding
- tractor discing plus reseeding
- brush clearance with hand tools plus tractor discing and reseeding

Reseeding took place on May, 1973, using 8 kg/ha of a mixture of the following species, in the proportions indicated:

<u>Bouteloua</u> <u>curtipendula</u>	25 %
<u>Cenchrus</u> <u>ciliaris</u>	25 %
<u>Sorghum</u> <u>almum</u>	25 %
<u>Leptochola</u> <u>dubia</u>	21 %
<u>Eragrostis</u> <u>lehmanniana</u>	4 %

Plots were 950 m² and the experimental design was in randomized block, with four replicates.

During the first growing season yields were high due to favorable moisture conditions (640 mm of precipitation). The best treatments were those reseeded, both the one cleared, as well as the one disced. The water relationship to produce one kilogram of dry matter showed a range from 14,747 to 20,956 liters of water per kilogram of dry matter produced.

Forage production on the second year was much smaller due to the scarcity of precipitation (115 mm). The production ranged from 16.5 kg/ha to 54.8 kg/ha. Water relationship to produce one kilogram of dry matter ranged from 20,962 lt/kg to 69,697 lt/kg.

On the third growing season precipitation and yield were intermediate.

Under wet and dry year conditions native range was the best, since the cost of dry matter produced is smaller.

LITERATURA CITADA

- Abernathy, H. R. y C. H. Herbel. 1973. Máquina para erradicación de arbustivas, poceo y resiembra de pastizales áridos y semi-áridos. *Selecciones J. Range Manage.* 2:74-78.
- Amen, R. D. 1963. The concept of seed dormancy. *American Scientist* 51:408-424.
- Box, W. T. 1974. Aumento de carne roja en pastizal por medio del mejoramiento de los sistemas de manejo de pastizal. *Selecciones J. Range Manage.* 3:235-238.
- Cable, D. R. 1971. Lehmann lovegrass on the Santa Rita Experimental Range, 1937-1968. *J. Range Manage.* 24: 17-21.
- CETENAL, 1970. Carta de clima. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia. Carta Zacatecas 13Q-2.
- CETENAL, 1973. Carta topográfica. Comisión de Estudios del Territorio Nacional. Secretaría de la Presidencia. Carta Tanquecillos G-14-C-72.
- Dwyer, D. D. 1969. Prácticas de mejoramiento en agostaderos de zona árida y semi-árida. En: T. W. Box y P. R. Mendoza (ed). *Simposio Internacional Aumento Producción Alimentos Zonas Aridas*. Lubbock, Texas Tech. College. pp. 149-154.
- Echavarría M., S. 1973. Evaluación del comportamiento de 10 especies de zacates nativos e introducidos, sembrados de temporal, en la región central de Chihuahua. Rancho Experimental La Campama. Chihuahua. INIP-SAG. *Bol. Pastizales* 4(2) : 2-8.
- Frandsen, R. W. 1948. Management of reseeded ranges. *J. Range Manage.* 1: 150.
- González D., J. 1974. Influencia del tamaño del área de Escurrimiento en el desarrollo comparativo de seis gramíneas forrajeras. Buenavista, Saltillo, Coahuila., México. Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de las Zonas Aridas (CNIZA) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. *Bol. Tecn.* 3: 11-18.

- González, M. H. 1970. Chihuahua. Rancho Experimental La Campana INIP-SAG. Bol Pastizales 1(5) : 1-13.
- Herbel, C. H. et. al. 1973. Uso del arado cortador de raíces en el suroeste. Selecciones J. Range Manage. 2:79-84.
- Humphrey, R. R. 1970. Arizona range grasses. Tucson. Univ. Arizona Press. 159 p.
- Huss, L. D. y E. L. Aguirre. 1974. Fundamentos de manejo de pastizales. Departamento de Zootecnia, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N. L., México, 227 p.
- Martínez M., L. y L. J. Maldonado. 1973. Importancia de las zonas áridas en el desarrollo general del país. Bol. Tecn. Pronase. SAG. 30 p.
- Medina T., J. 1975. Comunicación personal.
- McGinnies, W. J. 1959. The relationship of furrow depth to moisture content of soil and seedling establishment on a range soil. Agron. J. 51:13-14.
- McGinnies, W. J. 1972. An alternate-furrow system for seeding northern Colorado rangeland, J. Range Manage. 25: 450-452.
- Navarro V., G. 1975. Producción de forraje en microcuencas utilizando diferentes amplitudes de banda de siembra en zonas áridas. Tesis Ing. Agr. Buenavista, Saltillo, Coahuila., México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 64 p.
- Norris, J. B. 1970. Getting the most out of dry climate grass plantings. Abstracts 23. Annual Meeting. Amer. Soc. Range Manage.
- Robles S., R. O. Eichelmann y O. Alvarado, 1974. Zacate - buffel (Cenchrus ciliaris). Producción de granos y forrajes. Tomo II. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L., México., 351-361 p.
- Rodríguez G., F. 1975. Evaluación de características edáficas, hidrológicas y climáticas con fines de producción de algunos cultivos en zonas áridas. Tesis M. C. Buenavista, Saltillo, Coahuila., México. Universidad Autónoma de Coahuila. Colegio de Graduados. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. 113 p.

- Rojas M., P. 1969. La experiencia de una universidad en los estudios de zonas áridas En: T. W. Box, y P. R. Mendoza (ed). Simposio Internacional Aumento Producción Alimentos Zonas Aridas. Lubbock, Texas Tech. College. pp 7-18.
- Simpson, R. D. 1971. Costs and returns in a study of common property range improvements, J. Range Manage, 24: 248-251.
- Slayback, R. D. y C. W. Renney, 1971. Intermediate pits reduce gamble in range seeding in the southwest. J. Range Manage. 25: 224-251.
- Stuth, W J. y B. E. Dahl, 1974. Evalaución de pastizales después del control mecánico de arbustivas en Texas. Selecciones J. Range Manage. 3: 172-176.
- Thomas, W. G. y Box, T. W. 1968. A formula for resource use on arid lands. En: T. W. Box y P. R. Mendoza (ed). Simposio Internacional Aumento Producción Alimentos Zonas Aridas. Lubbock, Texas Tech. College. pp. 169-194.
- Van Dyne, G. M. 1969. Implementing the ecosystem concept in training in the natural resource sciences. En G. M. Van Dyne. (ed). The ecosystem concept in natural resource management. Nueva York, Academic Press. pp 327-367.