

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

Ucedo de la

EPOCA Y FRECUENCIA DE UTILIZACION DE
Atriplex canescens (Pursh) Nutt

*= 100 de real. o el
estado*

CELSO MANUEL VALENCIA CASTRO

T E S I S

Presentada como requisito parcial para
obtener el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD CIENCIA ANIMAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila

1 9 8 1

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

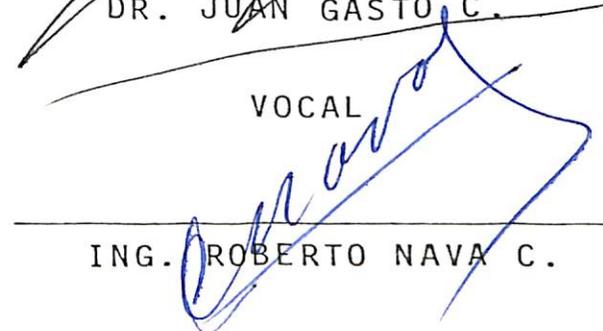
EPOCA Y FRECUENCIA DE UTILIZACION DE
Atriplex canescens (Pursh) Nutt

APROBADA POR EL COMITE PARTICULAR DE INVESTIGACION DE
TESIS

PRESIDENTE:

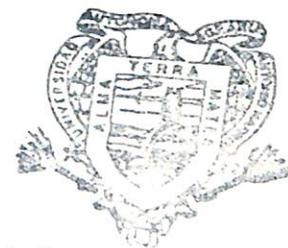

DR. JUAN GASTO C.

VOCAL


ING. ROBERTO NAVA C.

VOCAL


DR. JORGE G. MEDINA



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

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

A mis padres

Concepción Castro

Manuel Valencia García

con cariño y respeto

A mi hija

Miriam Alejandra

con amor

A mis hermanos

Arturo y

Mercedes

A mi esposa
Consuelo Soto de Valencia
Con amor

AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de su más sincero agradecimiento a los profesores, Dr. Juan Miguel Gastó C., Ing. Roberto Nava Coronel y al Dr. Jorge Galo Medina Torres, por los conocimientos recibidos en el área de los recursos naturales renovables de las tierras áridas y semiáridas de México y por su valiosa orientación y asesoría durante el desarrollo de este trabajo.

Desea expresar su gratitud a las siguientes personas:

Al Ing. Reginaldo De Luna Villarreal, Ing. Ricardo Vásquez Aldape, Dr. Jorge S. Marroquín y Biol. Jesús Valdés Reyna, por su valiosa colaboración durante la realización de este estudio.

Al personal auxiliar del Departamento de Recursos Naturales Renovables por las atenciones recibidas.

A las Sras. Ma. del Rosario Martínez y Silvia Rocha de Flores, por su ayuda en los análisis bioquímicos.

Muy particularmente desea agradecer a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y al Departamento de Recursos Naturales Renovables por haber hecho posible la realización de sus estudios de graduado y del presente trabajo.

A la Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, y en particular al Ing. Rodrigo Silva Cardona por el apoyo incondicional mostrado en todo momento.

Finalmente, el autor desea agradecer a su familia, su paciencia, especialmente a su esposa Consuelo, por la ayuda prestada en la terminación de este trabajo.

BIOGRAFIA

El autor, Celso Manuel Valencia Castro, nació en Villa Juárez, Dgo., el día 6 de Abril de 1953.

Realizó sus estudios de primaria en la Escuela Oficial "Justo Sierra", de Torreón, Coahuila. Los estudios de secundaria y preparatoria los llevó a cabo en la Escuela Secundaria y Preparatoria "Venustiano Carranza", de Torreón, Coahuila.

Los estudios universitarios los inició en 1972 en la Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez de Durango, terminando la carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista en 1976.

Los estudios de graduado los inició en Enero de 1977, en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en la especialidad de Ciencia Animal, terminando sus estudios en Diciembre de 1978.

INDICE DE CUADROS

No.		Página
1	Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1973.	13
2	Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1974.	14
3	Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1975.	15
4	Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1976.	16
5	Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1977.	17
6	Análisis mecánico del edafotopo de las parcelas en donde se aplicaron los tratamientos. 1977.	25
7	Características químicas del edafotopo de las parcelas en donde se aplicaron los tratamientos. 1977.	26
8	Densidad de <u>Atriplex canescens</u> en las diferentes parcelas experimentales. 1977.	28
9	Utilización del forraje ofrecido por la estrata herbácea en cuatro épocas del año.	29
10	Atributos nutricionales de las principales especies que componen el estrato herbáceo en dos épocas del año.	30
11	Utilización de la producción herbácea con las frecuencias de pastoreo de seis meses.	32
12	Productividad total de la estrata herbácea en la frecuencia de utilización de seis meses, con diferentes épocas.	33
13	Producción y componentes de la productividad de plantas pequeñas, medianas y grandes de <u>Atriplex canescens</u> .	42

No.		Página
14	Características químicas de los componentes del arbusto <u>Atriplex canescens</u> , durante las épocas de verano e invierno, en plantas no utilizadas.	44
15	Valores obtenidos para la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de 20 plantas de <u>A. canescens</u> antes y después de su utilización en la época de verano.	48
16	Valores obtenidos para la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de plantas de <u>Atriplex canescens</u> antes y después de la utilización en la época de otoño, en el tratamiento con frecuencia de doce meses.	49
17	Valores obtenidos para la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de 10 plantas de <u>Atriplex canescens</u> antes y después del pastoreo en la época de invierno.	50
18	Valores obtenidos por la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de 10 plantas de <u>Atriplex canescens</u> antes y después del pastoreo en la época de primavera.	51
19	Componentes de la productividad de <u>Atriplex canescens</u> en cuatro épocas del año, expresado como materia seca ofrecida, rechazada y removida, en los tratamientos con frecuencias de doce meses.	55
20	Remoción de la materia seca disponible en cuatro épocas de utilización.	57
21	Utilización de la materia seca disponible de <u>Atriplex canescens</u> en las frecuencias de uso primavera-otoño y verano-invierno.	58

INDICE DE FIGURAS

No.		Página
1	Relación de la frecuencia de utilización del tratamiento otoño-invierno y la materia seca disponible en la estrata herbácea. Las cifras indican el forraje removido por el ganado.	34
2	Productividad de la estrata herbácea en la frecuencia de pastoreo verano-invierno.	35
3	Materia seca ofrecida y rechazada en el tratamiento primavera-verano-otoño-invierno, cuya frecuencia de utilización es de tres meses, siendo las épocas las indicadas en la figura.	36
4	Efecto de la época de utilización de la pradera en la materia seca rechazada en la estrata de hemicriptófitas, al ser sometida a la frecuencia de utilización de tres meses.	37
5	Composición botánica final de la estrata herbácea, sometida a frecuencias de utilización de tres meses.	39
6	Variación estacional del contenido de proteína cruda en hojas y tallos de <u>Atriplex canescens</u> sin utilización.	45
7	Variación estacional del contenido de proteína cruda en hojas y tallos de <u>Atriplex canescens</u> bajo frecuencias de utilización de tres meses.	47
8	Relación entre el volumen individual y peso seco total de <u>Atriplex canescens</u> antes del pastoreo.	53
9	Relación entre el volumen individual y peso seco total de <u>Atriplex canescens</u> después del pastoreo.	54
10	Efecto de la frecuencia de utilización en el rechazo de la fitomasa en pie de materia seca de <u>Atriplex canescens</u> , en el tratamiento con frecuencias de tres meses.	59
11	Efecto de la frecuencia de utilización en el rechazo de la fitomasa en pie de tejido foliar y tejido de sostén en <u>Atriplex canescens</u> , en el tratamiento con frecuencias de tres meses.	61

INDICE

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
BIOGRAFIA	v
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
Distribución	5
Descripción	5
MATERIALES Y METODOS	12
Metodología	18
Análisis del suelo	20
Análisis bromatológico	20
Producción de hemicriptófitas	20
Producción de <u>Atriplex canescens</u>	21
RESULTADOS Y DISCUSION	23
Descripción de la comunidad de <u>Atriplex canescens</u>	23
Epoca y frecuencia de utilización	27
RESUMEN Y CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFIA	64

INTRODUCCION

Una de las principales fuentes de alimento para el hombre, han sido tradicionalmente los ecosistemas de pradera. Se estima que la superficie del territorio nacional utilizado como productor de alimento para el ganado, es de 90 millones de hectáreas, aproximadamente el 50 por ciento de la superficie del país.

La superficie de praderas está ocupada por una gran diversidad de tipos vegetacionales, entre los cuales sobresale por su magnitud el matorral desértico micrófilo, que cubre una superficie de 408,317 km cuadrados, constituyendo el 20.74 por ciento del total de la superficie vegetacional de pradera.

Las transformaciones efectuadas en este tipo vegetacional, no corresponden a las óptimas. Se estima que a través del manejo se ha incrementado el desarrollo de las plantas menos deseables, que son de menor productividad por unidad de superficie, además de contener una cantidad inferior de nutrientes.

Algunas especies de arbustos que forman parte del matorral desértico micrófilo, como en el caso de Atriplex canescens (Pursh) Nutt (chamizo ó costilla de vaca), producen tejidos con alto contenido de proteína y energía digestible, utilizable por herbívoros de consumo humano. El uso de nanofanerófitas como A. canescens en asociación con especies hemicriptófitas se presenta como una alternativa de solución a los problemas más inmediatos del pastizal.

A. canescens es una especie difundida en suelos depositacionales, especialmente aquellos que configuran la bajada baja y bolsón. El ambiente donde ésta especie domina se caracteriza, además, por la falta de apotreramiento, sobrepastoreo y utilización continua de la pradera, siendo las

causas principales de su mal manejo.

Lo anterior ha conducido a una retrogradación de la comunidad climax original aumentando la mortalidad de A. canescens y reduciendo en esta forma la densidad y valor relativo de importancia de ésta y otras especies deseables, lo cual ha mantenido el incremento de especies indeseables.

Por las razones expuestas, es de importancia estudiar la incidencia del mal manejo de la pradera con ganado en términos de tres variables que definen en un alto grado la acción del pacimiento ó ramoneo del animal: época, frecuencia e intensidad de utilización. Estas variables inciden en la productividad y sucesiones ecológicas de la pradera. La determinación de la óptima combinación es una estrategia de recuperación de pastizales retrogradados y como una medida de mejoramientos de sectores donde la especie se encuentra en densidades reducidas.

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Determinar el efecto de la época ^{de utilización} de utilización en los atributos del ecosistema.
- Estudiar el efecto de la frecuencia de utilización en la pradera, y
- Analizar los cambios sistemogénicos.

ausencia
de

REVISION DE LITERATURA

Los ecosistemas dominados por A. canescens, que se encuentran en el desierto Chihuahuense, corresponden usualmente a dos unidades de origen diferente (Nava, Armijo y Gastó, 1977). Las comunidades en estado climácico que, por lo general, se encuentran ocupando el bolsón y en donde los suelos, que son usualmente depositacionales, contienen grandes cantidades de sales. En estas condiciones, el estrato de hemiptófitas se encuentra generalmente ausente o muy próximo a ello debido a la combinación del efecto del sobrepastoreo y salinización que ocasiona la retrogradación de la pradera original de gramíneas. Las comunidades de A. canescens que se desarrollan en el bolsón son por lo general de baja gustosidad para el ganado, probablemente debido a las altas concentraciones de sales que se depositan en el tejido foliar de la planta.

Dentro de los sistemas antropogénicos, sin embargo, resulta a menudo de mayor interés las comunidades de A. canescens desarrolladas en habitats correspondientes a climax de pastizal, dominados usualmente por Sporobolus y Bouteloua. En estas circunstancias A. canescens se comporta como un elemento invasor, que se incrementa por el estímulo del sobrepastoreo de la etapa climácica de gramíneas. La invasión de esta Quenopodiácea ocurre en circunstancias aún no bien definidas, que conducen finalmente al dominio de la fitocenosis aunque de una manera no exclusiva del territorio, originalmente ocupado por las hemiptófitas. La dominancia parcial del territorio permite el establecimiento de una arquitectura biestratificada, donde los arbustos constituyen el elemento mayoritario. De esta manera, se incrementa la estabilidad del sistema al elevarse la diversidad y complejidad original.

La arquitectura ecosistémica representa las diversas modalidades que puede tomar una estructura. La integración de los diversos elementos estructurales en magnitudes y ordenamientos definidos constituyen la arquitectura de un ecosistema (Nava, Armijo y Gastó, 1979).

La obtención de ecosistemas ecocultivados de A. canescens pueden hacerse partiendo de dos orígenes diferentes. Uno de estos es el cultivo, el cual involucra la aplicación de operadores de destrucción para la remoción de la fitocenosis natural original y de operadores de construcción para la preparación del biotopo para construir la arquitectura dominada por A. canescens. Este primer proceso de transformación resulta de alto costo por la necesidad de tener fuentes de semilla de alta calidad y de utilizar los implementos mecánicos necesarios para realizar las labores y lograr la transformación. Aunado a esto, se tiene que la probabilidad de éxito es baja y debido a las condiciones inestables y erráticas del ambiente árido, especialmente las variaciones precipitacionales.

En estudios recientes se ha determinado que es posible elevar las probabilidades de éxito en el establecimiento de esta especie, aunque el costo es asimismo elevado (Ibarra, Garza y De Luna, 1979).

Otro proceso de transformación antropogénica, ocurre cuando se tienen evidencias de la existencia natural de la planta en el lugar que se desea transformar. Este proceso de transformación ecosistémica debe considerar tratamientos mixtos de medios mecánicos y singenéticos en los cuales se minimice la acción antropogénica y se complemente con alteraciones ecosistémicas que permitan optimizar el proceso de sucesión progresiva tendiente a la generación de un disclimax de A. canescens. La transformación es relativamente sencilla y las probabilidades de éxito en la destrucción de los elementos indeseables de la arquitectura original son

relativamente elevados (Nava, Armijo y Gastó, 1977).

La homóstasis de esta arquitectura es mayor que la de las hemicriptófitas originales. Su morfología nanofanerófito le permite soportar en mejores condiciones, los períodos desfavorables. Sus características de retención del follaje y de generación de microclimas adecuados le permite generar mayor estabilidad. Constituye ecosistemas de propósitos especiales, los cuales pueden ser utilizados durante las épocas desfavorables del año, especialmente como invernadas y como campos de parición y de empadre de ganado doméstico (Nava, Armijo y Gastó, 1977). El objetivo principal de esta arquitectura es canalizar su producción a través de ganado doméstico para la producción de carne y otros productos animales.

Distribución

El chamizo es uno de los arbustos más ampliamente distribuidos en el oeste y sudoeste de Canadá y Estados Unidos desde Dakota del Sur, Texas, Nuevo México, California, Utah y Wyoming. A veces forma comunidades puras aunque generalmente crece sola en pequeños grupos dispersos entre otros arbustos, hierbas y gramíneas. Se le encuentra en los llanos, laderas de cerros, valles intermontanos, valles desérticos de pastos y asociaciones de Artemisia y tipos ecológicos de Pinus-Juniperus. En México se encuentra en Baja California, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí y Durango.

Esta especie es resistente a la sequía y se desarrolla en suelos de textura arenosa o areno-arcillosa, incluso con concentraciones salinas ó alcalinas moderadas a altas. También se le encuentra en dunas arenosas, mesas y bordos (Forest Service, 1937).

Descripción

Es una Quenopodiacea arbustiva erecta, perenne, siempre verde, de color cenizo ó grisáceo. Sus raíces son

profundas y su ramaje abundante. Se ramifica desde la base en forma variable. La raíz de una planta madura es también ramificada llegando a alcanzar profundidades de 5 a 15 metros, lo cual indica que tiene posibilidades de aprovechar el agua que se encuentra en esas profundidades. El tallo se ramifica en forma variable desde la superficie del suelo y su corteza es escamosa. Las hojas son siempre verdes y numerosas, alternas, sésiles o poco pecioladas, algo racimosas, lineales, elípticas, oblongas o espatuladas; el ápice es usualmente obtuso, con base angosta y borde entero de 5 cm de longitud y de menos de 2 cm de ancho con una nervadura gruesa y con la superficie del haz y del envés cubierta de una costra gris. Las flores masculinas y femeninas nacen en espiga separada y en diferentes plantas; aparecen en la porción terminal de las ramas desde Junio a Septiembre, son dióicas y raramente monóicas. El fruto es abultado, unicarpelar con cuatro brácteas y alas notables, las que aparecen en los meses de Agosto a Septiembre.

Las plantas resisten un ramoneo intensivo, aunque si este se prolonga por varios años, se debilitan y llegan a morir. Como las semillas son también muy apetecidas por el ganado, la reproducción del chamizo es baja cuando hay un pastoreo intensivo durante el verano (Vines, 1960).

La productividad de un ecosistema es un cambio positivo de estado de algunos de sus componentes. De acuerdo con la ley de la conservación de la materia y la energía, los ecosistemas transforman la materia, energía e información recibidos como estímulos. La producción del ecosistema es un cambio del contenido de información de la materia y energía que pueden ser acumulados en el sistema provocando un cambio positivo de estado, que posteriormente puede ser cosechado ó retirado, provocando un cambio negativo de estado. El momento oportuno de cosecha se determina de acuerdo a la función de crecimiento y al componente a cosechar

Mala
redacción
10/1/60
10/1/60

(Gastó, 1980).

Las formas ó modos de cosecha de la producción fitocenósica varían con la especie animal, raza, edad, clase de ganado, época del año, tiempo de permanencia en el terreno, estructura de la fitocenosis, fertilidad del suelo, precipitación y otras características (Gastó, 1980). El efecto del pacimiento ó ramoneo del animal sobre la pradera está determinado por: la intensidad, frecuencia y época de utilización y por la proporción de los órganos utilizados.

La época y frecuencia de cosecha de la fitocenosis está dada por los siguientes factores: curva de crecimiento estacional, variación cuantitativa y cualitativa del forraje, forma vital y ubicación de los órganos de almacenamiento y reservas de carbohidratos (Coyne y Cook, 1970; Gastó, 1980; White, 1973).

El potencial de rebrote después del corte ó utilización por el ganado es mayor al iniciarse la estación de crecimiento. Luego, a medida que la estación de crecimiento avanza, la humedad del suelo gradualmente se agota y la capacidad de rebrote disminuye. Esta capacidad, está relacionada con las reservas de carbohidratos, área foliar, puntos de crecimiento y etapa de desarrollo (Gastó, 1980).

A. canescens, como planta representativa del árido chihuahuense, no es una excepción en cuanto a su inicio de crecimiento y capacidad de rebrotar en la época de lluvias, observándose tasas de crecimiento elevadas al inicio de la época de lluvias y tasas declinantes después de la misma (Esparza y Valencia, 1980).

Algunos investigadores como Watkins (1943) y Eyal et al. (1975) han demostrado que los atributos nutricionales de A. canescens no son afectados en forma significativa por la estación.

Investigaciones realizadas en las regiones áridas del sudeste de los Estados Unidos (Chatterton et al., 1971)

muestran las variaciones en la composición química de Atriplex polycarpa, en sus diferentes partes morfológicas y en diferentes estados de madurez. El tejido foliar siempre tuvo un mayor contenido de nutrientes que los tallos. Los valores más altos del follaje fueron encontrados durante la estación más fría del año (20% de proteína cruda, 0.18% de fósforo, 3.4% de grasa, 50% de extracto libre de nitrógeno, 10% de fibra cruda y 21% de cenizas totales). Otros investigadores (Cook y Harris, 1950; Watkins, 1943) reportan cambios estacionales en la composición química de A. canescens. Cook (1972) indica que A. canescens contiene entre un 25 a 30% de proteína cruda en los rebrotes y forraje nuevo.

La concentración de sales presentes en la hoja fluctúa rítmicamente durante el año (Eyal et al., 1975). Este autor menciona que las hojas de Atriplex halimus contienen de un 10% a un 11% de oxalatos y que de este porcentaje, el 22% es soluble. El alto contenido de sal, tal como el cloruro de sodio y de oxalatos, es probablemente la causa principal de la alta ó baja palatabilidad del género Atriplex la cual varía de acuerdo a su concentración (Sharma et al., 1972). La concentración varía estacionalmente no excediendo en el verano de 30 a 50 gramos por día (Benjamín et al., 1959).

La salinidad de Atriplex hace pensar que éste tiene influencia sobre las características químicas del suelo. El suelo y la vegetación son componentes, que interactúan íntimamente. El género Atriplex modifica las propiedades del suelo, lo cual debe ser considerado para comprender las relaciones causativas entre la especie y el medio edáfico donde se desarrolla (Sharma y Tongway, 1973).

Varias especies de Atriplex se encuentran distribuidas en el norte de México. Estas especies son tolerantes a la sequía y a la salinidad y tienen un alto contenido de sales en sus hojas (Beadle et al., 1957). Estudios realizados por Sharma y Tongway (1973) demuestran que las hojas y

frutos, después de caer al suelo, aumentan la salinidad del suelo debajo de la planta. En una comunidad de Atriplex nummularia, se encontró que los valores del potencial osmótico fueron de -3.1, -5.2, -7.8 bares debajo de los arbustos, en comparación con -1.4, -3.6, -2.4 bares entre los arbustos respectivamente. Estos valores indican que la germinación, la supervivencia de las plántulas, el establecimiento temprano y el crecimiento de las plantas no halófitas son probablemente afectadas por la distribución espacial de la salinidad.

A. canescens ha sido durante mucho tiempo reconocido como un miembro importante de las comunidades de pastizales áridos y semiáridos, produciendo forraje de alta calidad para los herbívoros. Sirve además como un impedimento importante para la erosión (Williams y O'Connor, 1973).

No obstante sus buenas características, presenta algunos problemas previos a su establecimiento, provocados por las características de sus frutos y semillas. El poder germinativo de Atriplex es bajo, lo cual ha motivado una serie de investigaciones tendientes a encontrar la mejor forma de establecimiento y manejo de la natalidad natural (Cárdenas, 1974; Gastó, 1971; Springfield, 1963; Springfield, 1964; Springfield, 1965).

Cook et al., (1959) indican que A. canescens tiene un alto valor nutritivo ~~el cual se conserva durante los meses de invierno~~. Las condiciones más favorables para el crecimiento de matorral desértico salino (Atriplex polycarpa) es a comienzos de verano durante Mayo y Junio, época en que principia la temporada de lluvias en el sur de California, donde la especie se desarrolla en forma natural y que, dadas las características de la planta de mantener relativamente constante su calidad forrajera, se presenta como una fuente favorable de alimento para los meses fríos, cuando existe disminución del crecimiento por carencia de humedad (Chatterton et al., 1971).

Le Houérou (1971) hace referencia a numerosos experimentos, que demuestran la importancia de Atriplex en la alimentación del ganado, el cual cobra mayor importancia durante las épocas en que no hay disponibilidad de otros alimentos.

Rosiere et al. (1975) indica que las hierbas y arbustos comprendieron más de la mitad de las dietas en las estaciones frías y secas, tales como invierno y primavera.

Ensayos realizados por Holmgren y Hutchings (1971) muestran que los primeros síntomas de sobrepastoreo en Atriplex confertifolia son la reducción de su estatura y vigor y la invasión de plantas indeseables. La estabilidad del suelo decrece y se incrementan las malezas, gramíneas anuales y especies menos deseables, las cuales llegan a dominar. El matorral desértico salino debe ser considerado especialmente como un pastizal de ramoneo. En su mayor parte, el matorral salino es un pastizal de invernada y puede utilizarse como pradera de propósitos especiales para el ~~mantenimiento~~ ^{*} del ganado en gestación, ó bien para animales de reemplazo con requerimientos nutricionales relativamente altos. Otras observaciones de estos autores, muestran la tendencia a incrementar la dominancia de Atriplex confertifolia al utilizarse antes y después del invierno. Se encontró que en las dos estaciones se tiende a una regeneración positiva, aumentando su cobertura.

Experiencias realizadas en Colorado, Estados Unidos (Turner, 1971), muestran la comparación de zonas pastoreadas en invierno versus exclusiones de diez años. Se concluyó que existe poca influencia del pastoreo sobre la vegetación. La composición botánica dentro de las exclusiones fue la misma al principio y al final del estudio. Hubo una disminución de especies tales como Atriplex confertifolia, Hilaria jamesii y Gutierrezia sarathrae por causa de la sequía.

Se detectó diferentes respuestas de Elymus salinus, Atriplex nuttallii y plantas anuales debido al pastoreo. Por lo tanto, se observa que la vegetación no mejora sin pastoreo, debido a que el potencial de los suelos es bajo, al igual que el promedio de precipitación pluvial.

Holmgren y Hutchings (1971) exponen algunas de sus experiencias con Atriplex confertifolia. En experimentos de praderas, donde el total de forraje producido fue de 246 kg/ha, se tuvo dos tratamientos de carga animal, uno con 42 ovejas/día/ha, el cual permitió que la vegetación mejorara tanto en calidad como en cantidad de forraje.

Garrison (1953) en experimentaciones de corte con cuatro diferentes arbustos encontró que porcentajes de utilización superiores al 80% impedían el crecimiento. Recomienda un porcentaje máximo de pastoreo ó corte que oscila entre 50% y 65%, ya que estos niveles estimulan el crecimiento de los arbustos.

Garrison (1950) explica que los efectos bióticos y físicos causan variaciones en la producción anual de los arbustos. Durante un estudio que duró cuatro años en el estado de Washington, Estados Unidos, las variaciones de la precipitación y el daño causado por los roedores e insectos redujeron visiblemente el ramoneo de los arbustos.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se inició durante el verano de 1977, terminándose el trabajo de campo en el verano de 1978. Se realizó en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, ubicado dentro del ejido del mismo nombre en el noreste del estado de Zacatecas, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", de Saltillo, Coahuila, México. Se utilizó una arquitectura de Atriplex canescens habilitada en el verano de 1974, y que forma parte de las líneas de investigación del Departamento de Recursos Naturales Renovables de la misma Universidad.

El campo experimental se encuentra entre los paralelos 24°21' lat. N y los meridianos 101°102' long. W a una altitud que varía de 1,780-1,850 m. Corresponde al municipio de Concepción del Oro, con una forma rectangular de 3,058 m de largo por 528 m de ancho y forma parte de la cuenca endorreica conocida como Valle de San Tiburcio.

Las condiciones climatológicas de la zona son: una precipitación variable con una media de 299 mm, registrándose la mayor cantidad en los meses de Junio a Septiembre, con una evaporación mayor de 1,500 mm al año.

La clasificación de Köppen es un clima:

BS0 hW" (e)

BS0 = 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 lluvias divididas por una temporada seca, presentando una lluvia invernal de entre 5.0% y 10.2% del total anual (Cuadros 1,2,3,4 y 5).

(e) = Extremoso, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales de 7°C y 14°C.

Cuadro 1. Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1973.

Atributo	Mes												Total* o Media**	
	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N		D
temperatura máxima (°C)	11	11	14	22	16	19	22	17	17	18	17	17	17	17**
temperatura mínima (°C)	1	5	7	8	6	8	7	12	5	5	4	5	5	6**
temperatura media (°C)	6	8	11	15	11	14	15	15	11	11	11	11	11	11**
oscilaciones (°C)	10	6	7	14	10	11	15	5	13	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	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	2,457.41	
humedad relativa (%)	96	90	80	82	66	67	63	74	74	74	81	75	74**	

Cuadro 2. Condiciones climatológicas del Campo Experimental
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	18	20	26	17	15	12	20	19**
Temperatura mínima (°C)	5	9	10	10	8	12	12	12	12	10	5	6	6	9**
Temperatura media (°C)	13	14	14	16	14	15	16	16	19	11	13	9	13	14**
Oscilaciones (°C)	16	9	9	6	11	6	8	8	14	7	10	6	14	10**
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	2.0	57.0	29.0	0.0	12.0	115.0*
Evaporación (mm)	220.3	186.9	139.6	118.1	179.5	168.8	73.18	220.4	213.4	178.5	83.7	166.5	1,928.88**	
Humedad relativa (%)	74	65	65	71	68	57	66	50	95	60	67	74	64**	

Cuadro 3. Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1975.

Atributo	M e s												Total* O 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	184.9	176.4	177.4	143.8	1,684.9*
Humedad relativa (%)	30	26	24	26	22	90	80	95	89	88	78	89	62**

Cuadro 4. Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1976.

Atributo	M e s												Total* O Media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura máxima (°C)	13	15	8	5	19	20	17	20	21	18	11	9	17**
Temperatura mínima (°C)	-6	5	2	4	5	7	9	7	8	5	2	5	6**
Temperatura media (°C)	4	3	5	5	12	14	14	14	14	12	6	5	9**
Oscilaciones (°C)	8	10	16	11	13	13	8	13	13	13	8	7	11**
Precipitación (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	26.0	213.00	0.0	14.0	56.0	0.0	0.0	343.0*
Evaporación (mm)	240.6	222.9	220.7	252.1	266.1	377.5	129.8	199.0	138.2	141.8	72.6	78.4	2,329.5*
Humedad relativa (%)	83	72	59	-	61	78	-	41	94	12	-	88	67**

Cuadro 5. Condiciones climatológicas del Campo Experimental Noria de Guadalupe, Zac., durante 1977.

Atributo	M e s												Total* O Media**
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Temperatura máxima (°C)	10	13	17	16	16	17	21	22	23	27	25	18	19**
Temperatura mínima (°C)	2	3	-0	3	8	6	10	9	12	11	5	4	6**
Temperatura media (°C)	6	8	8	10	12	12	15	15	18	19	15	11	12**
Oscilaciones (°C)	8	11	17	13	9	11	11	12	11	16	20	15	13**
Precipitación (mm)	2.0	0.0	0.0	0.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	2.0	0.0	51.2*
Evaporación (mm)	99.8	194.8	213.3	189.5	215.2	197.3	212.3	161.5	221.2	173.0	144.6	140.1	2,152.9*
Humedad relativa (mm)	68	65	60	67	70	59	75	72	61	88	85	84	71**

El presente trabajo está ubicado dentro del campo en la porción topográfica denominada como bolsón. Los suelos de esta parte del campo, presentan las siguientes características: el perfil normalmente presenta 3 a 5 horizontes hasta encontrar una capa dura entre los 75 a 225 cm de profundidad. Puede encontrarse también una capa de caliche entre los 70 a 75 cm, todos los perfiles superiores con abundantes raíces gruesas, medianas y pequeñas y todos ellos sin grava ni piedra. El tipo de formación del perfil es poligénico aluvial lacustre sin rocosidad en la superficie. Drenaje externo de lento a nulo, sin erosión ó leve; inundado accidentalmente.

La vegetación de acuerdo con González (1975) corresponde a comunidades del matorral desértico micrófilo. Las especies predominantes son: Larrea tridentata, Flourensia cernua, Lycium sp y Prosopis glandulosa.

En la parte baja de la ladera y parte alta y mediana de la bajada, se presentan como principales acompañantes Agave lecheguilla, Parthenium incanum, Yucca filifera, Yucca carnerosana y Parthenium argentatum.

En la parte baja de la bajada y bolsón predominan Atriplex canescens, Condalia mexicana, Koeberlinia espinosa, Lycium sp, Sporobolus wrightii y Muhlenbergia villosa.

En los lugares bien definidos del matorral desértico o el mezquital, el estrato herbáceo está constituido por las siguientes gramíneas: Bouteloua karwinskii, Buchlōe dactyloides, Aristida adscencionis, Stipa eminens, Erioneuron pulchellum, Setaria macrostachya, Scleropogon brevifolius y distintas especies del género Muhlenbergia (Candia, Gastó, Armijo, Nava, 1976).

Metodología

Se utilizaron 16 parcelas de la arquitectura de A. canescens. Cada parcela contaba con 3,778 m² de superficie aproximadamente.

Al inicio del estudio, se realizó un relevamiento general de la arquitectura usada, determinándose las siguientes variables: posición topográfica, altitud, pendiente, exposición, caracteres analíticos de la fitocenosis, descripción general de la zoocenosis y del edafotopo. ^{carac. del ejido.}

La especie animal utilizada para la aplicación del operador pastoreo, fue la cabra, por ser la especie más popular en los ejidos adyacentes al campo experimental. Fueron adquiridos 20 animales en las cercanías, al inicio del proyecto, pero resultaron ineficientes debido a la gran abundancia de forraje acumulado en la arquitectura de Atriplex. Esto ocasionó, que se utilizaran finalmente los animales del ejido Noria de Guadalupe. Los animales empleados eran del tipo criollo con caracteres dominantes de la raza Nubia y Granadina y menos frecuente de la raza Alpina Francesa.

Los animales eran introducidos a las parcelas por la mañana y desalojados por la tarde. Fue necesario distribuir bebederos en las parcelas, debido al bajo consumo que se apreciaba después de unas horas de haber introducido los animales. *

El tiempo que permanecían los animales en cada uno de los tratamientos era variable y dependía del número de animales, el consumo y del forraje disponible. Los animales eran desalojados cuando se observaba una utilización intensa y uniforme en cada una de las parcelas, con una intensidad estimada ocularmente de 75%.

Se estimaron antes y después del pastoreo las siguientes variables: producción de hemicriptófitas, composición botánica y rendimiento por especie; estatura, diámetro, volumen, producción total y producción de hoja y tallo de las nanofanerófitas. +

Se realizaron análisis químicos de los componentes fitocenósicos de la arquitectura con mayor énfasis en el contenido de proteína de A. canescens.

Análisis del suelo

Las muestras de suelo, fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la UAA"AN". Las técnicas de análisis corresponden a las del U.S.D.A. (1954).

La textura se midió por el método del hidrómetro de Bouyoucus (1951), la reacción del suelo por el método del potenciómetro con electrodos de vidrio y calomel de Moreno et al. (1977). La salinidad se calculó determinando la conductividad eléctrica a través del análisis por medio del puente Wheatstone.

El contenido de nitrógeno amoniacal, se determinó por el método de Kjeldahl. El contenido de potasio asimilable por el método de Peeach-Morgan modificado por Moreno et al. (1977). El fósforo asimilable se midió por la técnica propuesta por Olsen et al. (1954).

El contenido de materia orgánica, se analizó por el método de combustión húmeda de Walkley y Black, modificado por Walkley (1947). Los carbonatos totales por el método volumétrico con ácido clorhídrico 3 N de Moreno et al., (1977).

Análisis bromatológico

Se realizaron análisis bromatológicos para determinar los atributos nutricionales de las especies de las estrata herbácea y arbustiva. La técnica empleada en las determinaciones corresponde a la de Weende, de acuerdo a las normas establecidas por el manual de la A.O.A.C. (1974).

Producción de Hemicriptófitas

Para la estimación de la producción herbácea, se utilizó la técnica de los cuadrantes, propuesta por Aguirre y Huss (1978) y Pieper (1978).

Se utilizó un cuadrante rectangular de 1 m², mediante el cual se cosechó el forraje al nivel del suelo. La producción obtenida fue secada en una estufa eléctrica a una temperatura aproximada de 70°C. Se expresó en kilogramos por hectárea.

Se levantaron 10 submuestreos en cada parcela, antes y después de la utilización, completamente al azar.

Del total del forraje obtenido por parcela, se extrajo una muestra (3 submuestras) con el objeto de determinar la composición botánica y el rendimiento por especie.

Producción de *Atriplex canescens*

La producción de *A. canescens* fue estimada por los métodos alométricos propuestos por Pieper (1978).

Primeramente se determinó la densidad del arbusto mediante el conteo directo de las plantas en cada una de las parcelas. Posteriormente, se muestreó en forma estratificada las plantas de *Atriplex*, seleccionándose 20 plantas con estaturas que fluctuaban entre 0.30 y 1.5 m.

Las variables determinadas para cada una de las plantas son las siguientes: estatura, diámetro de copa y volumen. Las plantas medidas, eran cortadas desde la base y secadas en una estufa eléctrica a una temperatura de aproximadamente 70°C durante 48 horas. Posteriormente, se calculó el peso seco total, el peso seco de los tallos y el peso seco foliar por planta. Con estos valores, se hicieron relaciones alométricas entre el volumen de la planta (variable independiente) y el peso seco total (variable dependiente) y entre el peso seco total y el peso de las hojas y de los tallos. Finalmente se midió aleatoriamente 20 plantas en cada parcela para estimar, de acuerdo con las relaciones alométricas, el peso seco por individuo, el peso seco por hectárea y el peso seco de los tallos y hojas por individuo y por hectárea.

El proceso anterior se repitió en cada una de las épocas de pastoreo, antes y después de la utilización.

Los tratamientos aplicados son los siguientes:

1. Utilización en primavera
2. Utilización en verano
3. Utilización en otoño

4. Utilización en invierno
5. Utilización en primavera-otoño
6. Utilización en verano-invierno
7. Utilización en primavera, verano, otoño e invierno
8. Sin utilización.

La aplicación de los tratamientos se hizo de acuerdo con el siguiente calendario:

1. Utilización en verano 1º Julio 1977
2. Utilización en otoño 1º Octubre 1977
3. Utilización en invierno 7 Enero 1978
4. Utilización primavera 29 Abril 1978
5. Utilización primavera-otoño 1º Octubre 1977 y 29 Abril 1978
6. Utilización verano-invierno 1º Julio 1977 y 7 Enero 1978
7. Utilización primavera-verano y otoño-invierno 1º Julio 1977, 1º Octubre 1977, 7 Enero 1978, 29 Abril 1978.
8. Sin utilización.

Los tratamientos se siguieron aplicando en los años subsiguientes, respetando el mismo calendario.

RESULTADOS Y DISCUSION

Descripción de la comunidad de *Atriplex canescens*

Los resultados provenientes del relevamiento general que se desarrolló en la arquitectura de *A. canescens*, del sector donde se realizó el estudio, se indican a continuación:

Ubicación. Campo Experimental Noria de Guadalupe, a 3,000 m al este de la carretera a Saltillo-Zacatecas.

Posición topográfica. Ecotono bajada baja-bolsón.

Altitud. 1,700 m.s.n.m.

Pendiente. 0.0 a 0.5%.

Exposición. Este.

Fitocenosis. Se observan dos estratos, la estrata de nanofanerófitas dominada casi en su totalidad por *A. canescens*, aunque se encuentran también presentes, con una densidad sumamente baja, otras especies como *Buddleia scordioides*, *Larrea divaricata*, *Opuntia imbricata*, *Opuntia leptocaulis* y *Opuntia sp.* El estrato de hemicriptófitas se encuentra dominado por dos gramíneas, *Muhlenbergia villosa* y *Muhlenbergia repens*, encontrándose presentes también *Sporobolus wrightii*, *Bouteloua karwinskii*, *Buchlœe dactyloides*, *Setaria macrostachya* y *Bouteloua curtipendula*. Este último se trató de establecer en un ensayo de resiembras desarrollado anteriormente, al inicio de la apertura del campo. Además, se encuentran también otro tipo de especies caméfitas como *Zinnia acerosa*, *Sphaeralcea angustifolia* y *Lesquerella sp.*

Zoocenosis. Se observa, fauna silvestre común de la zona (liebre Lepus spp, conejo Sylvilagus spp y coyote Canis latrans). Desde el inicio, el campo fue excluído de especies domésticas.

Edafotopo. El suelo de todas las parcelas presenta una textura de migajón limoso, con una relativa proporción de arcilla, una gran proporción de limo y cantidades regulares de arena (Cuadro 6). El suelo presenta un color grisáceo y con cero porciento de pedregosidad, por lo general es profundo (más de 60 cm de profundidad) y plano. La fertilidad con respecto al nitrógeno y fósforo aprovechable varía entre rico y pobre. El suelo es rico en potasio; la materia orgánica presente en el estrato superior (0-30 cm) varía entre moderadamente rico y pobre, siendo el estrato inferior (30-60 cm) casi siempre pobre en materia orgánica. Las altas concentraciones de carbonatos totales presentes, le dan la característica de moderadamente alcalino al pH del suelo; un aspecto interesante en este análisis es la conductividad eléctrica obtenida, la cual en su totalidad dió valores bajos, sin rebasar los límites de la categoría de suelo no salino (Cuadro 7). Es importante este dato, por la probable relación que existe en este caso entre la salinidad del suelo y el consumo de A. canescens en estas condiciones. El bajo consumo que se apreciaba después de unas horas de haber introducido los animales, se debía probablemente a las concentraciones de sales que contenía la hoja de costilla de vaca (A. canescens), lo que debe considerarse en el manejo de esta arquitectura.

Cuadro 6. Análisis mecánico del edafotopo de las parcelas en donde se aplicaron los tratamientos. 1977.

Tratamientos No.	Arena -----	Limo %	Arcilla -----	Textura
1	33.2	56.0	10.8	Migajón-limoso
2	37.2	52.0	10.8	Migajón-limoso
3	25.2	54.0	20.8	Migajón-limoso
4	27.2	62.0	10.8	Migajón-limoso
5	29.2	60.0	10.8	Migajón-limoso
6	29.2	70.0	0.8	Migajón-limoso
7	25.0	52.0	21.0	Migajón-limoso
8	29.0	60.0	11.0	Migajón-limoso

Cuadro 7. Características químicas del edafotopo de las parcelas en donde se aplicaron los tratamientos. 1977.

Tratamientos	Profundidad cm	Materia orgánica %	Conductividad eléctrica mmhos/cm	pH	Nitrógeno aprovechable ----- kg/ha	Fósforo aprovechable ----- kg/ha	Potasio intercambiable ----- %	Carbonatos totales %
1	0-30	2.19	2.0	7.6	52.6	8.1	540	20.5
	30-60	0.75	1.8	7.9	18.0	19.4	900	18.0
2	0-30	2.19	1.8	7.7	52.6	36.0	900	32.0
	30-60	0.75	2.0	7.5	18.0	8.1	450	20.0
3	0-30	2.94	1.6	8.0	70.6	14.9	900	38.0
	30-60	1.09	1.6	7.9	26.2	13.9	900	20.0
4	0-30	2.19	1.6	7.8	52.0	22.0	900	34.5
	30-60	0.42	1.9	7.7	22.1	8.1	653	20.0
5	0-30	2.06	2.1	7.2	49.5	22.5	481	27.5
	30-60	1.04	1.8	7.8	24.9	11.2	900	23.5
6	0-30	2.60	1.8	7.8	62.4	42.3	900	32.0
	30-60	-	-	-	-	-	-	-
7	0-30	2.31	1.9	7.7	55.4	47.2	900	35.0
	30-60	0.92	1.6	7.9	22.0	11.2	377	23.0
8	0-30	2.02	2.2	7.9	48.4	45.0	900	39.0
	30-60	1.15	2.0	7.9	27.6	19.4	900	26.5

Epoca y frecuencia de utilización

Estrata herbácea

La época óptima de cosechar el forraje está dada, en primer término por aquellas características de la planta que le aseguran su sobrevivencia posterior, y por aquellas que indican su capacidad productiva de materia orgánica y nutrientes a lo largo de su ciclo vegetativo. Las primeras se refieren a la ubicación de los órganos de almacenamiento de reservas y a la variación estacional de las mismas; siendo en la mayoría de los pastos la etapa más crítica en lo referente a reservas de carbohidratos no estructurales, aquella en donde la tasa de crecimiento es mayor.

Las características productivas, están relacionadas con la curva de crecimiento estacional y con la variación cuantitativa y cualitativa del forraje producido. Cada una de estas características son importantes en la magnitud de uso adecuado.

No obstante, la utilización del forraje vivo, afecta a la planta, aunque se haga en cualquier etapa de su desarrollo. La capacidad de rebrote de la vegetación durante la etapa de crecimiento depende en alto grado de la humedad existente en el suelo. A medida que la etapa de crecimiento avanza la humedad presente en el suelo se agota y el potencial de rebrote se reduce.

La utilización de la estrata herbácea es mayor después del período de rebrote inicial de verano. Esto se debe, probablemente, a los atributos nutricionales presentes en esa etapa en las plantas, atributos que se traducen en una menor proporción de fibra cruda y un mayor contenido de proteína cruda (Cuadros 9 y 10). Por otro lado, la cantidad de materia seca ofrecida y su utilización fue inferior durante las épocas de primavera, otoño e invierno (Cuadro 9).

Cuando la estrata herbácea fue sometida a una frecuencia de utilización de seis meses, en las épocas de otoño

Cuadro 8. Densidad de Atriplex canescens en las diferentes parcelas experimentales. 1977.

Tratamientos	Repeticiones		Media
	I	II	
	-----ind/ha-----		
1	1090	1196	1143
2	2044	1461	1752
3	2085	1688	1886
4	2414	2578	2496
5	2309	1676	1992
6	866	1365	1115
7	2467	1695	2081
8	834	1340	1087

Cuadro 9. Utilización del forraje ofrecido por la estrata herbácea en cuatro épocas del año.

Epoca de utilización	Forraje ofrecido	Forraje rechazado	Forraje removido	Proporción de lo ofrecido
	-----kg M.S./ha-----			-----%-----
Primavera	169	138	31	18
Verano	472	283	190	40
Otoño	291	209	81	28
Invierno	234	156	78	33

Cuadro 10. Atributos nutricionales de las principales especies que componen el estrato herbáceo en dos épocas del año.

Epoca	Proteína bruta	Extracto etéreo	Fibra Bruta	Extracto libre de nitrógeno	Cenizas
	-----%-----				
Verano					
<u>Sphaeralcea angustifolia</u>	9.3	12.05	21.0	51.6	6.0
<u>Muhlenbergia repens</u>	6.2	7.00	40.0	38.8	8.0
<u>Sporobolus wrightii</u>	5.4	8.40	28.9	50.6	6.7
Invierno					
<u>Sphaeralcea angustifolia</u>	9.0	10.00	20.0	54.0	7.0
<u>Muhlenbergia repens</u>	5.3	0.67	46.7	41.4	5.9
<u>Sporobolus wrightii</u>	3.8	0.16	46.3	41.6	8.2

y primavera, no se observaron tasas de adición entre pastoreos. La baja disponibilidad de humedad y la finalización de la época de crecimiento se reflejaron en las tasas declinantes de productividad entre las épocas mencionadas (Cuadros 11 y 12). Se produjo en este tratamiento un error de muestreo que dá una cifra de -13 kg/ha, lo cual no es posible; por ello se ajustó la cifra a cero kg, ya que no hubo crecimiento.

La cantidad de materia seca removida por el ganado en la época de otoño es superior a la ocurrida en primavera, lo que indica el efecto de la cantidad de forraje ofrecido sobre la remoción hecha por el animal.

Las hemicriptófitas utilizadas después de la época de crecimiento, mostraron tasas insignificantes de productividad o simplemente no la hubo (Figuras 1, 2 y 4).

En la frecuencia de utilización de seis meses en verano-invierno, se observa una ligera recuperación de 17.6%, entre el pastoreo de verano y el de invierno. La tasa de productividad fue positiva, debido a la presencia de humedad en el suelo, ya que el pasto se encontraba en plena época de crecimiento (Cuadro 12 y Figura 3).

Las características químicas de las especies herbáceas y el forraje disponible, estimularon el consumo de los animales durante la época de verano. Se removió una cantidad de materia seca equivalente a 284 kg/ha mayor que en las épocas restantes (Cuadro 11).

Las mayores frecuencias de utilización provoca cantidades decrecientes en la cantidad de materia rechazada en la estrata de hemicriptófitas. La materia seca disponible para la utilización de la época siguiente, disminuye asimismo en la medida que se aumenta la frecuencia de uso. El consumo de forraje se reduce al disminuir la oferta de materia seca en la pradera (Figura 4).

Los efectos de la frecuencia de utilización sobre la fitocenosis se materializan en una reducción del vigor,

Cuadro 11. Utilización de la producción herbácea con las frecuencias de pastoreo de seis meses.

Epoca de utilización	Forraje ofrecido	Forraje rechazado	Remoción del forraje	Utilización de lo ofrecido
	-----kg M.S./ha-----			-----%-----
Primavera-Otoño				
Otoño	315.0	236.0	79.0	25
Primavera	223.0	178.5	44.5	10
Verano-Invierno				
Verano	443.0	160.1	284.3	64
Invierno	188.2	115.5	73.2	39

Cuadro 12. Productividad total de la estrata herbácea en la frecuencia de utilización de seis meses, con diferentes épocas.

Frecuencia de utilización	Remanente de la primera utilización	Producción antes de la segunda utilización	Diferencia	Aumento
	-----kg M.S./ha-----			--%--
Otoño-Primavera	236	223	0	0
Verano-Invierno	160	188	28	18

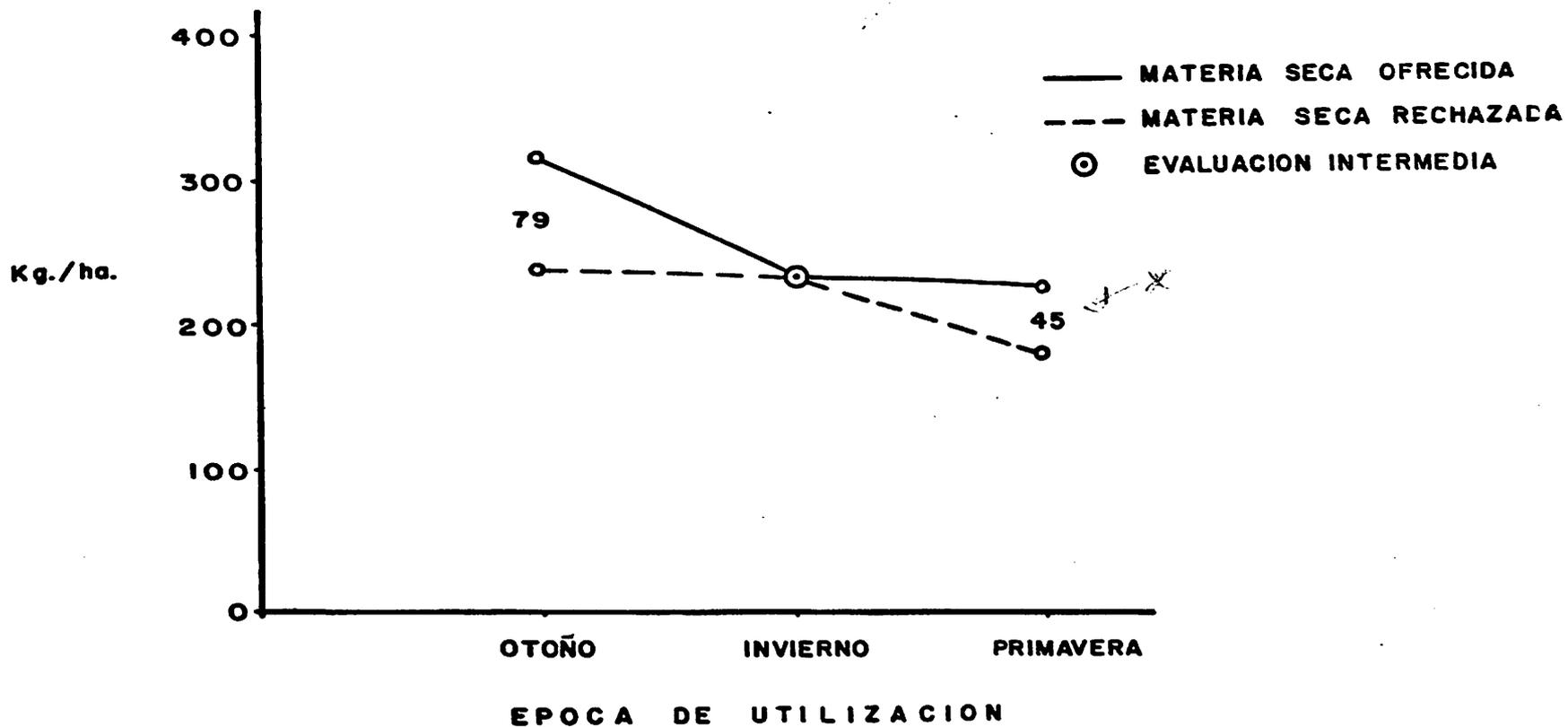


Figura 1. Relación de la frecuencia de utilización del tratamiento otoño-invierno y la materia seca disponible en la estrata herbácea. Las cifras indican el forraje removido por el ganado.

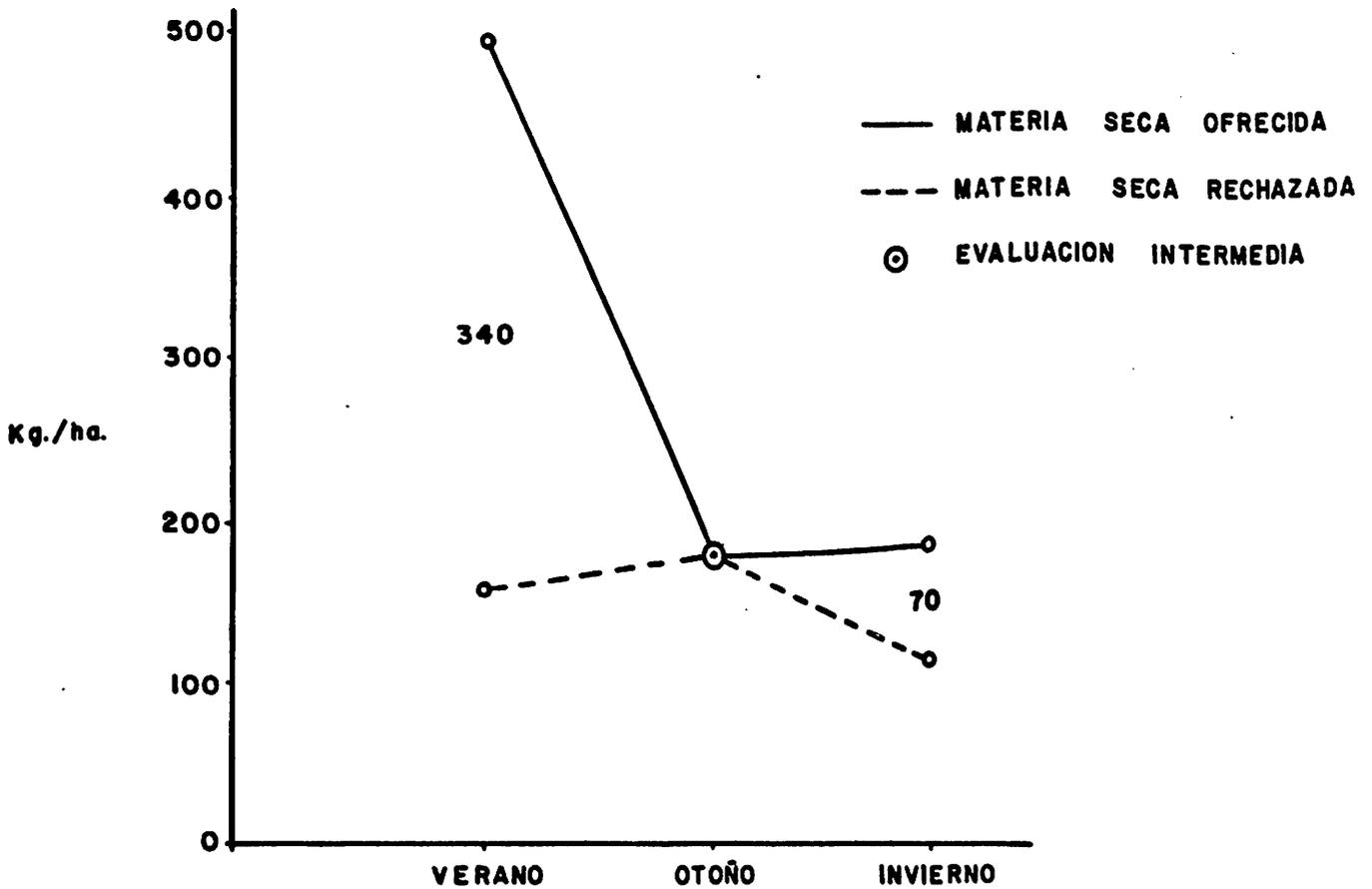
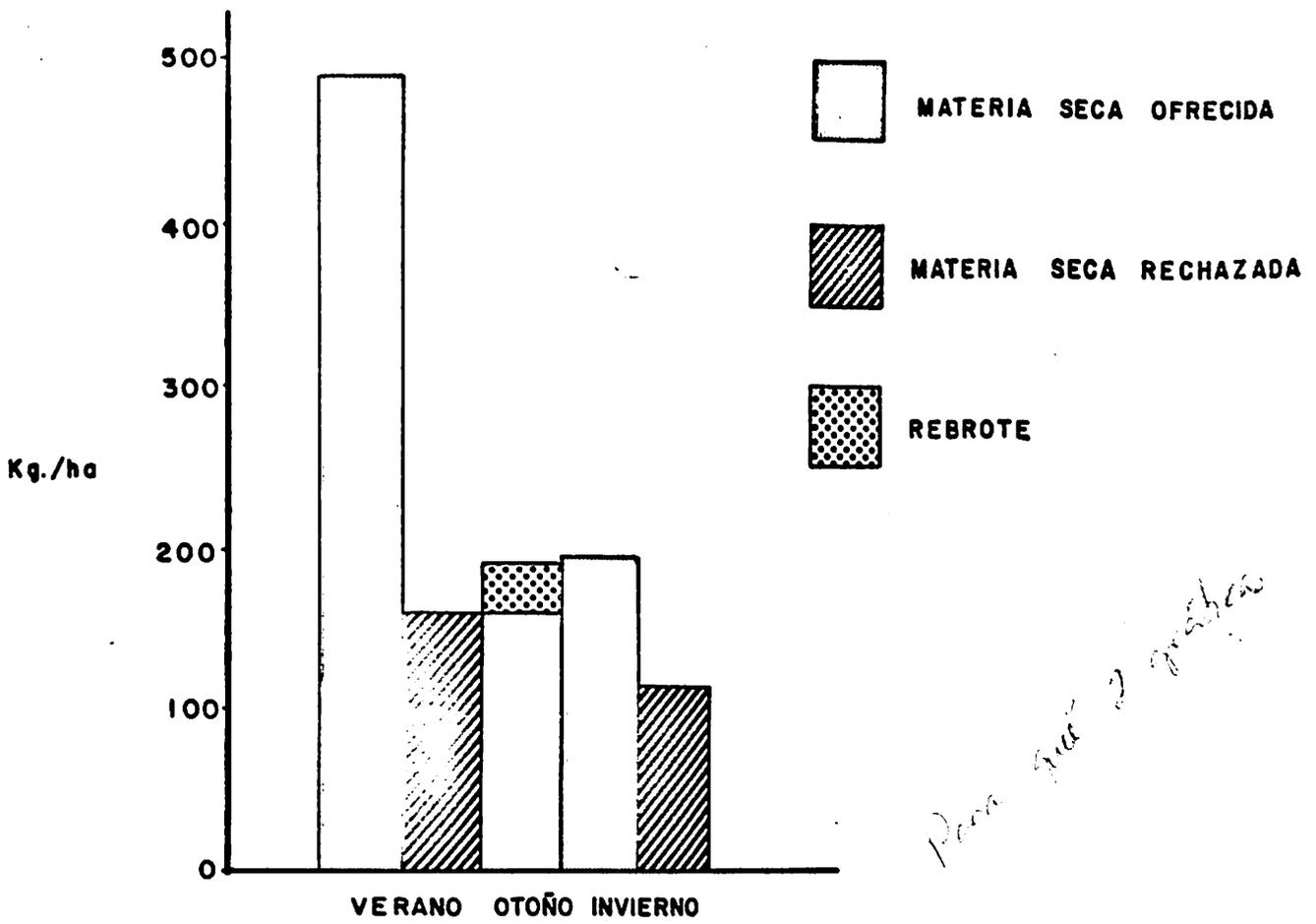


Figura 2. Productividad de la estrata herbácea en la frecuencia de pastoreo verano-invierno.

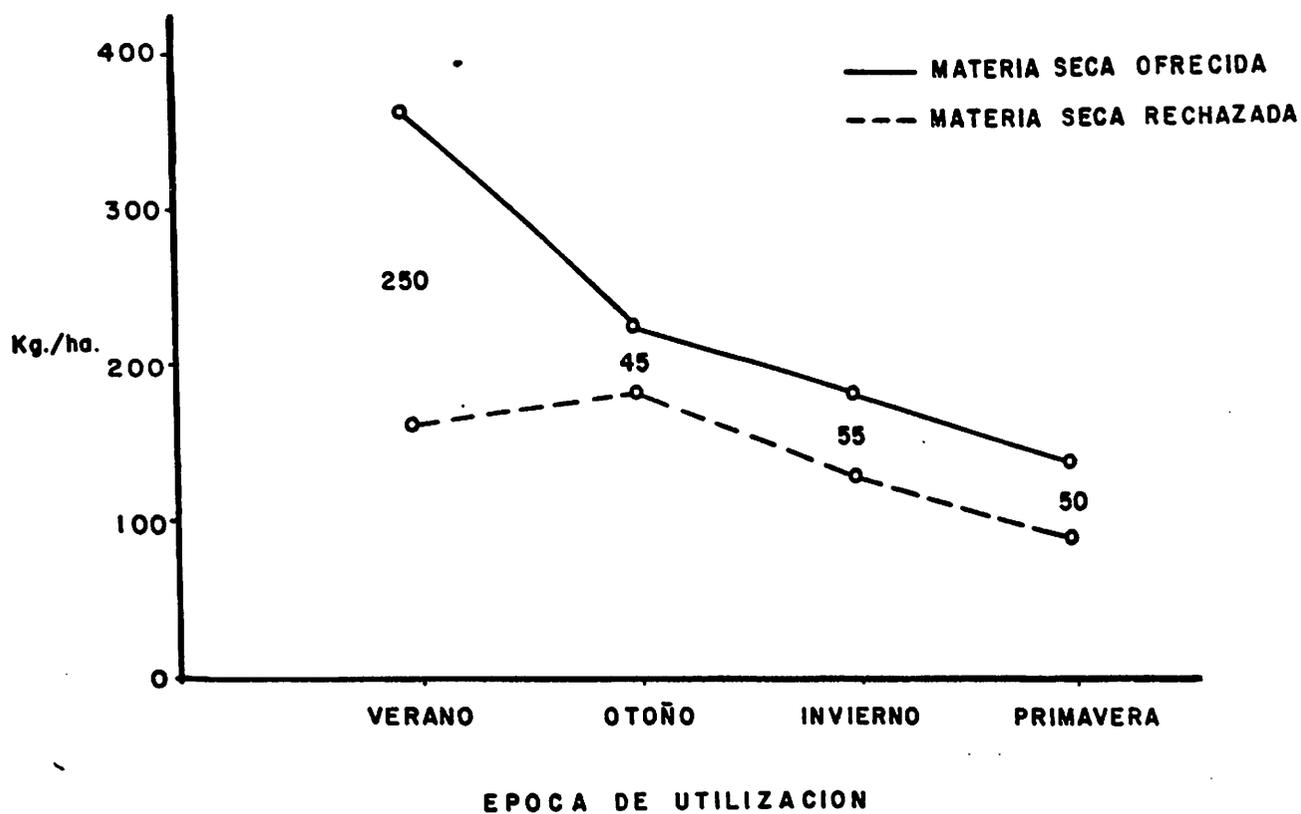


Figura 3. Materia seca ofrecida y rechazada en el tratamiento primavera-verano-otoño-invierno, cuya frecuencia de utilización es de tres meses, siendo las épocas las indicadas en la figura.

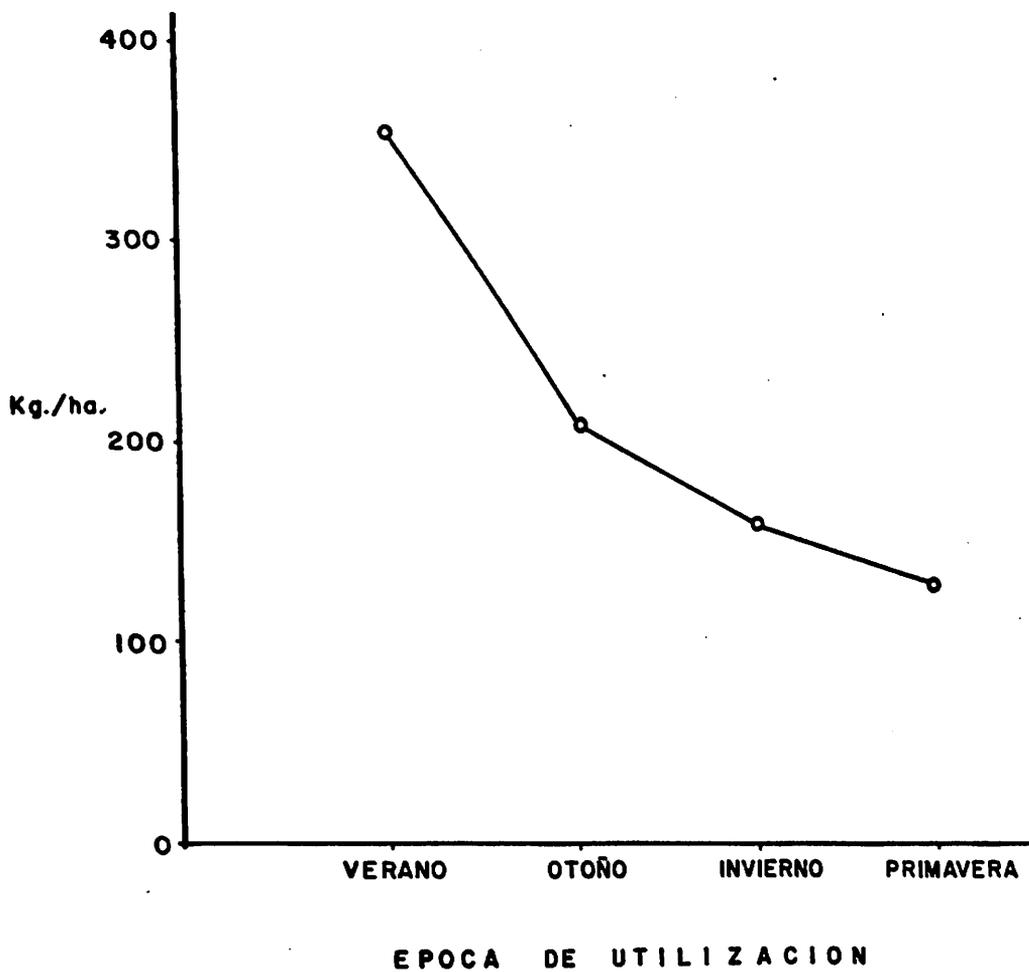


Figura 4. Efecto de la época de utilización de la pradera en la materia seca rechazada en la estrata de hemicriptófitas, al ser sometida a la frecuencia de utilización de tres meses.

productividad y cambios en la composición botánica.

La composición botánica, expresada en términos de porcentaje se ve alterada por la frecuencia de utilización. Un alto número de las especies presentes en la estrata herbácea desaparecieron con el primer pastoreo, tales como Bouteloua karwinskii y Lesquerella sp., no encontrándose en los muestreos sucesivos. En realidad, estas especies se encontraban con un bajo valor de importancia en las mediciones iniciales de las parcelas. Al aumentarse la frecuencia de pastoreo se ve como Muhlenbergia repens incrementa desde 60% hasta alcanzar valores superiores al 90%; otras especies como Zinnia acerosa y Spharealcea angustifolia reducen su porcentaje de 12% a 3% y 4% respectivamente (Figura 5).

Es importante destacar el papel que juega la especie animal en la composición botánica final de la pradera. El animal expresa su preferencia consumiendo mayormente aquellas especies y plantas que por sus características inherentes le atraen más. La reducción de las especies de mayor gustocidad, obliga al animal a buscar las especies menos palatables y consumirlas, y así sucesivamente hasta llegar a un cambio mayor en la composición botánica original.

Es posible utilizar al animal como un instrumento para inducir progresión en la sucesión vegetal siempre y cuando se considere adecuada y globalmente al manejo de la pradera, lo cual incluye la época y frecuencia de utilización, además de su intensidad de uso.

Estrata de nanofanerófitas

La mayor parte de las praderas de México y, probablemente de muchos otros países, han sido modificadas, por la utilización de diversas alternativas de transformación, tales como la extracción de esquilmos, ganadería sedentaria y prácticas de resiembra. Estas transformaciones, a menudo, han sido ineficientes y provocado una disminución intensa de la productividad del ecosistema.

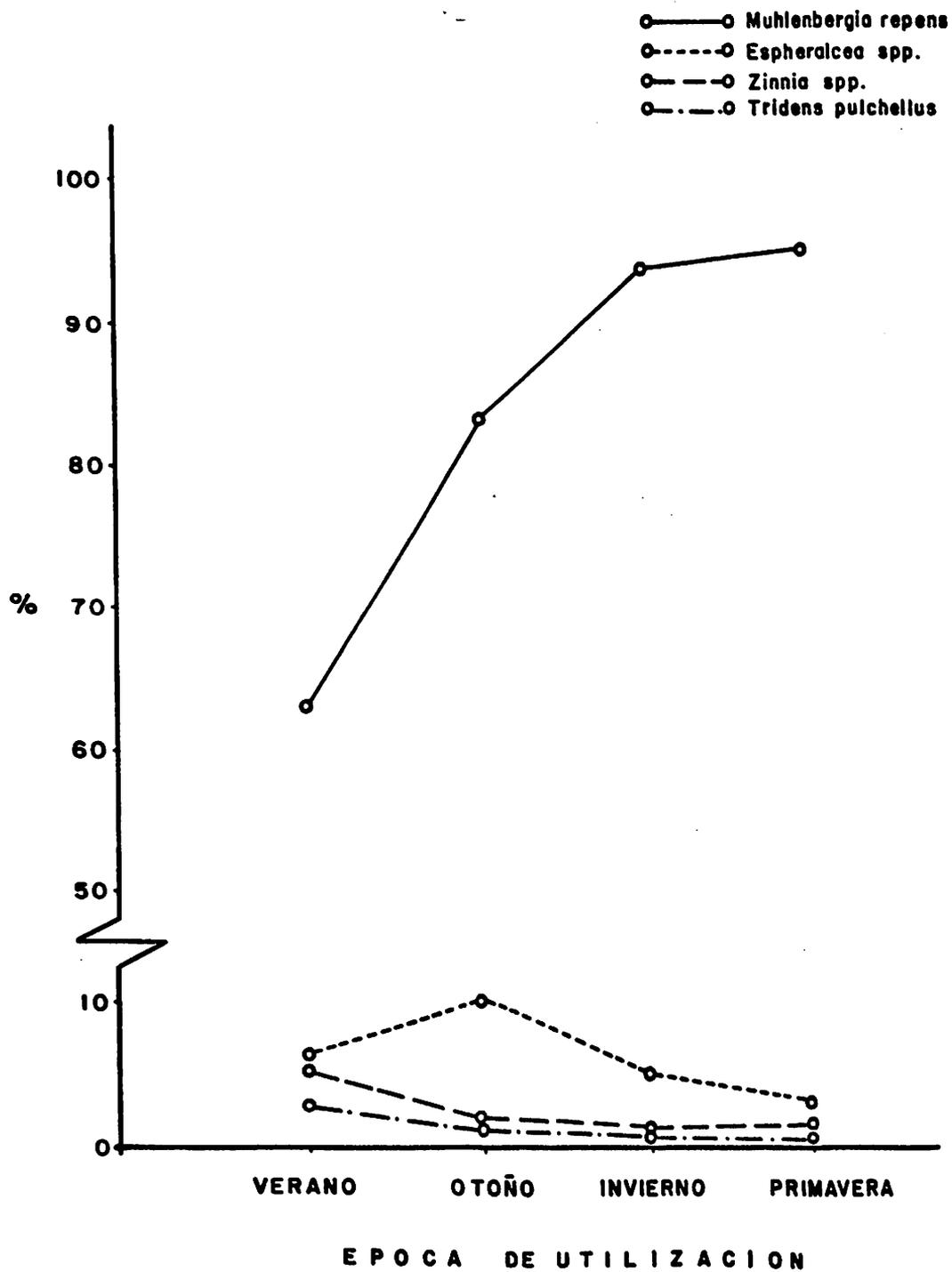


Figura 5. Composición botánica final de la estrata herbácea, sometida a frecuencias de utilización de tres meses.

La recuperación de los ecosistemas en diferentes estados de retrogradación, desencadena una gran actividad en el terreno científico, que tiene como principal objetivo el desarrollo de metodologías que ayuden a la recuperación y mejoramiento de los ecosistemas degradados. Como producto de la aplicación de muchas de estas metodologías generadas, al ser aplicadas han resultado en ecosistemas de alta productividad, pero a menudo con una dudosa capacidad de mantener en forma sostenida dicha productividad a través del tiempo.

Es notable la tendencia que han seguido la mayoría de estas investigaciones que han tratado de desarrollar fitocenosis constituídas exclusivamente por especies herbáceas introducidas, con la consecuente destrucción de las especies leñosas y herbáceas naturales.

El uso indiscriminado de los operadores de destrucción contra las especies de constitución fanerófita ha ocasionado inestabilidad en la mayoría de los ecosistemas al desocupar los habitat y nichos que aquellas ocupaban.

En la actualidad, esta tendencia se ha ido modificando pretendiéndose a menudo crear fisionomías en donde los árboles y arbustos constituyen el elemento estructural; destacándose estas formas vitales dentro del contexto de productividad de alimento para el hombre y el ganado, simultáneamente con lograr una mayor estabilidad del sistema (Gastó, 1978).

Los arbustos forrajeros constituyen una fuente importante de proteína, para la mayoría de las especies animales, incluyendo a menudo, al hombre, especialmente durante las épocas desfavorables en que las plantas herbáceas no crecen (Dietz, 1971; Hirsh et al., 1976). La diferencia fundamental entre los arbustos y los pastos reside principalmente en su fitomasa en pié y en los componentes de la productividad.

Revisión de
la literatura
en un informe
de 1978

Por qué
revisión de
literatura

Los organismos más exitosos, son, a menudo, aquellos capaces de localizar su área foliar en los horizontes superiores, donde la intensidad luminosa es mayor (Gastó, 1978).

A. canescens es una especie capaz de producir una gran cantidad de tejido foliar el cual lo deposita, por lo general, en los horizontes superiores (Cuadro 13). Al separar los componentes de la productividad de esta especie, en tres tipos de plantas: pequeñas, medianas y grandes, se encontró que todos los tipos de plantas antes nombradas, tenían ubicado la mayor parte del tejido foliar en los horizontes superiores. Las plantas pequeñas presentan en el primer horizonte, casi el 50% del tejido foliar del total de fitomasa encontrado en ese horizonte; en el segundo horizonte se tiene un 43% de tejido foliar y en el estrato inferior se tiene escasamente 5% de tejido foliar. En las plantas medianas y grandes ocurre el mismo fenómeno.

El tejido de sostén se comporta en forma inversa al tejido foliar; la mayor cantidad de tallos se encuentra en el horizonte inferior disminuyendo en forma notoria en los horizontes superiores.

La producción de forraje propiamente tal, es decir el tejido foliar, es mayor en las plantas de mediana estatura que en las plantas de gran tamaño, las cuales requieren de una mayor cantidad de tejido estructural, compatible con el peso que deben soportar (Cuadro 13).

Siendo el principal objetivo de la fitocenosis pastoril la producción de forraje, debe minimizarse el desarrollo de tejido de sostén y de otros componentes de la productividad. Esta disminución, sin embargo, no debe ir más allá del óptimo que permita mantener la estabilidad del ecosistema, en atributos tales como apertura del ciclo biogeoquímico, homostasis, resiliencia, etc. De aquí que, probablemente, sean las plantas de mediana estatura las de mayor interés en la producción de alimentos para el ganado.

Cuadro 13. Producción y componentes de la productividad de plantas pequeñas, medianas y grandes de Atriplex canescens.

Tamaño	Volumen m ³	Componentes		
		Hoja -----g/ind-----	Tallo Total	Hoja % Tallo %
Pequeña	0.41			
Horizonte 1		18.9	20.6	39.5
Horizonte 2		35.3	44.9	80.2
Horizonte 3		3.5	61.5	65.0
Total		57.7	127.0	184.7
Mediana	0.66			
Horizonte 1		59.0	32.6	91.6
Horizonte 2		41.3	41.7	83.0
Horizonte 3		22.5	141.5	164.1
Total		122.8	215.8	338.7
Grande	1.0			
Horizonte 1		79.4	93.9	173.3
Horizonte 2		22.1	265.5	287.6
Horizonte 3		2.8	358.2	361.0
Total		104.3	717.6	821.9

Los arbustos, a diferencia de la mayoría de las gramíneas herbáceas representan una buena fuente de proteína en cualquier época del año (Chatterton et al., 1971). Especies como A. canescens están capacitadas para retener durante todo el año, incluyendo el período de madurez fisiológica, al tejido foliar o una porción de éste, el cual presenta un alto contenido de proteína en todas las estaciones (Cuadro 14 y Figura 6). El tejido foliar que cae al suelo en el otoño o en los períodos secos, es frecuente también consumido por el ganado. Resiste
información

La materia seca presente por unidad de superficie del ecosistema, multiplicada por el contenido protéico de la materia producida, permite calcular la productividad primaria de proteína (Gastó, 1978). El mismo autor, menciona que dicha productividad, en el caso de algunos arbustos, puede ser consumida directamente por el hombre ó bien por herbívoros de consumo humano.

La mayoría de los nutrientes que componen la materia orgánica de la hoja no son afectados por la estación. La fracción mineral de la hoja se incrementa durante el período de invierno, debido probablemente al menor contenido de humedad en el ambiente y en la hoja (Cuadro 14). El contenido relativamente alto de cenizas en el invierno podría causar que el animal redujera su consumo; la provisión de aguajes más frecuentes en este tipo de arquitecturas biestratificadas puede amortiguar este problema. El contenido de grasa resulta bastante elevado en comparación a los reportados por otros autores (Chatterton et al., 1971; McDonald, 1969).

El contenido de fibra cruda al parecer se incrementa en la medida en que el arbusto madura, lo que coincide con lo reportado por Dietz (1971).

Cook (1972) demuestra que la diferencia en la proporción tallo-hoja es la responsable de las diferencias que se observan entre ejemplares de árboles y arbustos ya que las

Cuadro 14. Características químicas de los componentes del arbusto *Atriplex canescens*, durante las épocas de verano e invierno, en plantas no utilizadas.

Epoca	Componentes	Proteína bruta	Extracto etéreo	Fibra Bruta	Extracto libre de nitrógeno	Ceniza
----- % -----						
Verano						
	Hoja y tallos jóvenes	16.5	12.9	9.4	44.4	16.8
	Tallos maduros	5.6	10.9	35.4	45.9	2.2
Invierno						
	Hoja y tallos jóvenes	16.0	12.8	20.1	30.7	20.4
	Tallos maduros	5.1	10.1	40.0	41.6	3.2

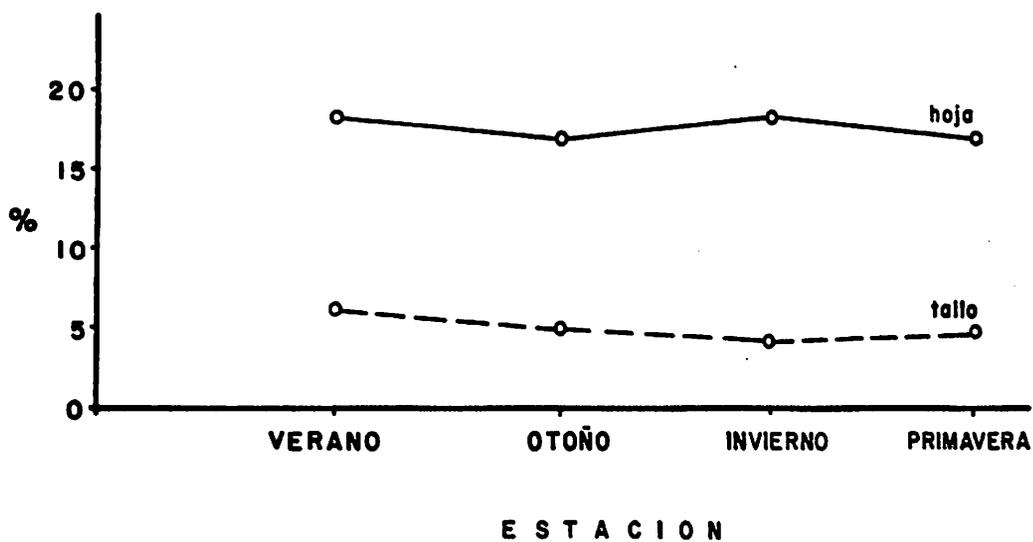


Figura 6. Variación estacional del contenido de proteína cruda en hojas y tallos de Atriplex canescens sin utilización.

hojas tienen un mayor contenido de extracto etéreo, proteínas, cenizas, calcio, fósforo y extracto libre de nitrógeno que los tallos (Cuadro 14). Las diferencias químicas entre hojas y tallos observados en A. canescens corresponden a lo reportado por otros investigadores (Chatterton et al., 1971).

El alto contenido de proteína encontrado en A. canescens (15-20% de proteína bruta) la hacen comparable con algunas especies pioneras de la sucesión secundaria, como la alfalfa (McDonald, 1969); el contenido de proteína presente en las hojas se comporta de una manera constante durante todo el año, siendo poco afectado por la estación (Figura 6).

➤ Cuando la pradera fue utilizada con una alta frecuencia, el contenido de proteína decreció desde 17.6% en la época de verano a 15% en la de primavera (Figura 7)⚡ Cuando la frecuencia de utilización fue menor, no se observaron variaciones en el contenido de proteína.⚡

Otro aspecto de A. canescens, es su producción de fitomasa y los cambios que ésta sufre durante el año.➤ Fue posible estimar la fitomasa en pié de este arbusto, mediante relaciones alométricas calculadas a partir de las diferentes características anatomo-morfológicas de A. canescens. Esto permitió estimar, a través de mediciones rápidas y precisas, la producción de materia seca total, producción de tallos y producción de tejido foliar, expresándose en materia seca de las parcelas experimentales⚡

Los valores para las distintas funciones de ajuste de tipo $y = a + bx$, que sirvieron de base para encontrar las relaciones alométricas en la comunidad de A. canescens se muestran en los cuadros 15, 16, 17 y 18. En estos cuadros, se aprecia la relación existente entre el volumen y el peso seco total, además de la relación peso seco total y peso seco de las hojas y tallos. Se observa un alto coeficiente de correlación, generalmente mayor de $r = 0.90$, para estas variables antes y después de haber aplicado el operador pastoreo.

No sabe distinguir lo que es una gráfica de una figura de

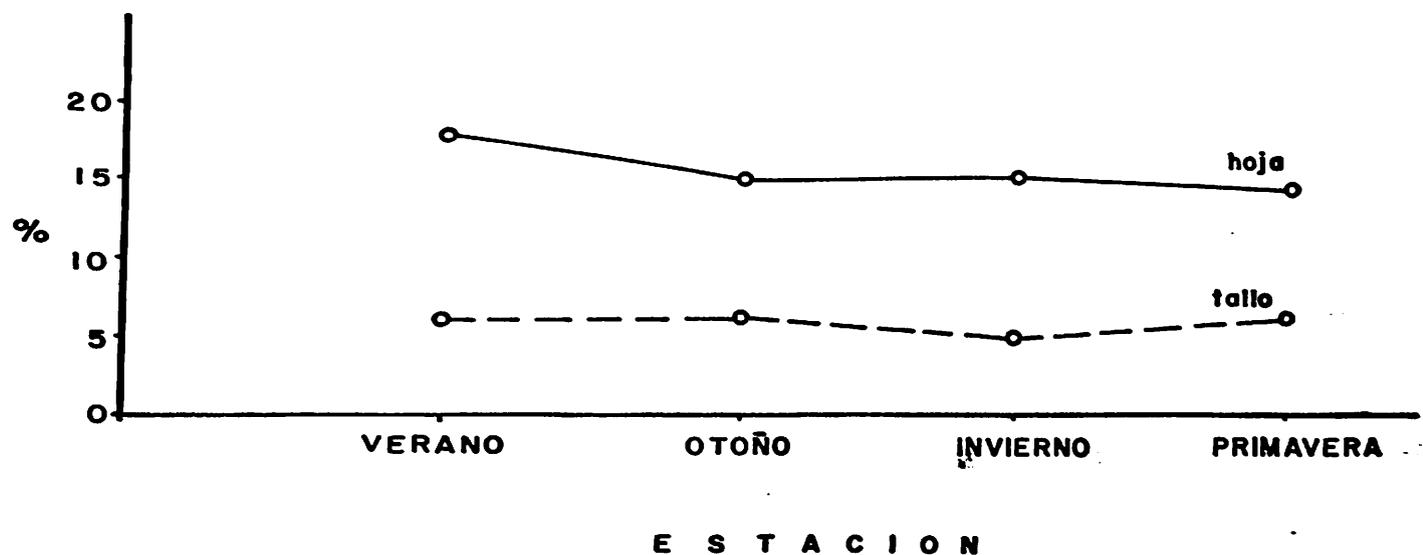


Figura 7. Variación estacional del contenido de proteína cruda en hojas y tallos de Atriplex canescens bajo frecuencias de utilización de tres meses.

Cuadro 15. Valores obtenidos para la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de 20 plantas de A. canescens antes y después de su utilización en la época de verano.

<u>Variables relacionadas</u>		<u>Constantes</u>		<u>Coefficiente de regresión</u>
<u>x</u>	<u>y</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	<u>r</u>
Antes				
Volumen	Peso total	0.13	0.94	0.82
Peso total	Peso hoja	-0.06	0.31	0.99
Peso total	Peso tallo	8.60	0.68	0.99
Después				
Volumen	Peso total	0.03	1.22	0.96
Peso total	Peso hoja	7.60	0.07	0.94
Peso total	Peso tallo	-8.24	0.94	0.97

consultar
esto.

Cuadro 16. Valores obtenidos para la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de plantas de Atriplex canescens antes y después de la utilización en la época de otoño, en el tratamiento con frecuencia de doce meses.

<u>VARIABLES RELACIONADAS</u>		<u>CONSTANTES</u>		Coeficiente de regresión r
x	y	a	b	
Antes				
Volumen	Peso total	0.13	0.94	0.96
Peso total	Peso hoja	-0.06	0.31	0.90
Peso total	Peso tallo	8.60	0.68	0.96
Después				
Volumen	Peso total	0.028	1.29	0.98
Peso total	Peso hoja	0.025	0.24	0.89
Peso total	Peso tallo	0.0012	0.76	0.96

Cuadro 17. Valores obtenidos para la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de 10 plantas de Atriplex canescens antes y después del pastoreo en la época de invierno.

<u>VARIABLES RELACIONADAS</u>		<u>CONSTANTES</u>		<u>COEFICIENTE DE REGRESIÓN</u> r
<u>x</u>	<u>y</u>	<u>a</u>	<u>b</u>	
Antes				
Volumen	Peso total	-0.0260	1.51	0.94
Peso total	Peso hoja	0.0146	0.24	0.98
Peso total	Peso tallo	-0.0150	0.76	0.99
Después				
Volumen	Peso total	0.0058	1.43	0.91
Peso total	Peso hoja	0.0012	0.11	0.97
Peso total	Peso tallo	-0.0038	0.87	0.98

Cuadro 18. Valores obtenidos por la función de ajuste $y = a + bx$, empleando valores provenientes de mediciones de 10 plantas de Atriplex canescens antes y después del pastoreo en la época de primavera.

<u>Variables relacionadas</u>		<u>Constantes</u>		<u>Coefficiente de regresión</u> r
x	y	a	b	
Antes				
Volumen	Peso total	0.234	0.763	0.84
Peso total	Peso hoja	0.006	0.400	0.90
Peso total	Peso tallo	-0.032	0.690	0.95
Después				
Volumen	Peso total	0.045	1.560	0.97
Peso total	Peso hoja	-0.023	0.219	0.97
Peso total	Peso tallo	0.022	0.780	0.99

Los altos coeficientes de correlación encontrados en las diferentes relaciones alométricas, para cada fecha, indican la posibilidad de predecir el peso seco total de Atriplex canescens al conocer el volumen del mismo; y los componentes de la productividad, hoja y tallos, conociendo el peso seco total.

Los valores presentados en las figuras 8 y 9, muestran el tipo de correlación encontrados en los tratamientos aplicados, antes y después de la utilización en las parcelas experimentales.

» La relación calculada antes de la utilización entre la variable independiente y el peso seco total es la siguiente: $y = 0.13 + 0.94x$, siendo la x el volumen de la planta en metros cúbicos, siendo y el peso seco total en kg. El valor calculado para el coeficiente de regresión es de 0.82. ⚡

La figura 9, muestra la relación encontrada entre la variable independiente y el peso seco total después de la utilización. El valor calculado para los coeficientes a y b son, respectivamente, -0.03 y 1.22 . El valor para el coeficiente de regresión es de 0.96.

La producción de materia seca total estimada, en cada una de las épocas en que se efectuó el pastoreo se presentan en el cuadro 19. Se puede apreciar que la disponibilidad de la materia seca varía con la época, encontrándose una mayor disponibilidad en la época de verano. Se observa durante la época de verano la mayor remoción de tallos, comparativamente con las otras épocas del año, que son 773.2 kg en verano, 109.25 kg en invierno y 46.89 kg en primavera. Es probable que la diferencia en el consumo de forraje se deba a la textura de los tallos en cada una de las épocas. En verano, existe una gran cantidad de tallos tiernos, los cuales en la medida que la planta madura sufren un proceso de lignificación, haciéndose menos disponibles para el consumo del animal.

$$\hat{Y} = 0.13 + 0.94 X$$

$$r = 0.82$$

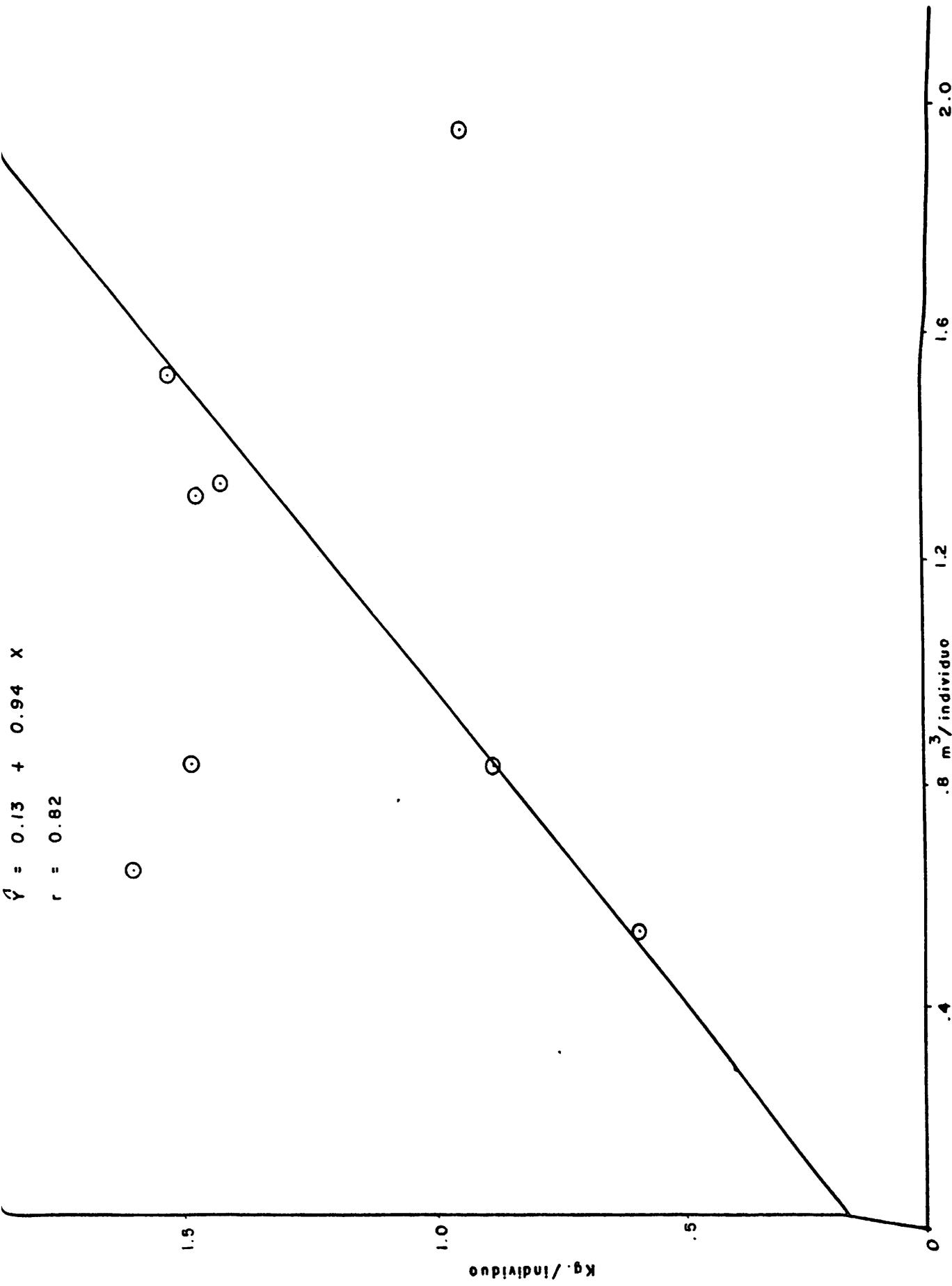


Figura 8. Relación entre el volumen individual y peso seco total de Atriplex canescens

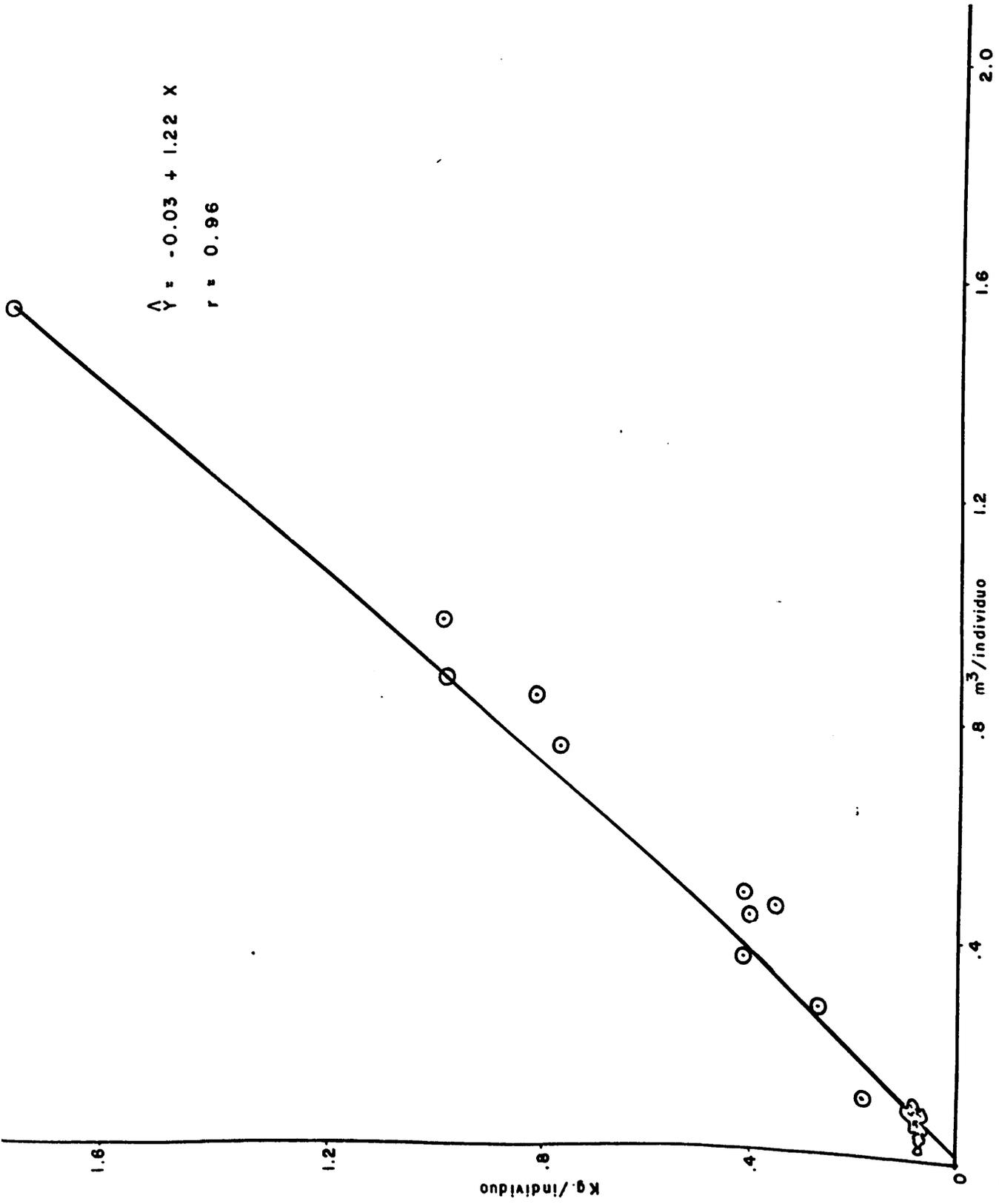


Figura 9. Relación entre el volumen individual y peso seco total de Atriplex canescens después del pastoreo.

Cuadro 19. Componentes de la productividad de Atriplex canescens en cuatro épocas del año, expresado como materia seca ofrecida, rechazada y removida, en los tratamientos con frecuencias de doce meses.

Epoca	Concepto	Ofrecido		Rechazado		Remoción				
		Hojas	Tallos	Total	Hojas	Tallos	Total	Hojas	Tallos	Total
-----kg/ha-----										
Verano	Materia seca	542.4	1207.9	1745.5	40.83	434.10	474.9	501.78	773.20	1275.00
	Proteína	97.6	84.5	182.2	7.34	30.38	37.7	90.31	54.10	144.48
Otoño	Materia seca	378.4	863.0	1121.3	95.80	753.80	850.0	282.60	109.25	391.85
	Proteína	64.3	43.1	107.5	16.30	37.70	54.0	48.00	5.50	53.50
Invierno	Materia seca	270.6	856.6	1127.6	98.07	847.45	945.5	173.56	9.48	182.30
	Proteína	43.2	42.8	86.0	15.68	42.37	58.0	27.52	0.43	27.95
Primavera	Materia seca	232.1	248.6	581.1	80.67	301.77	382.4	151.43	46.89	198.66
	Proteína	36.0	17.4	53.4	12.50	16.59	29.2	23.47	0.81	37.37

La producción de tejido foliar también varía en cada una de las épocas, encontrándose la mayor producción en la época de verano, equivalente a 542 kg M.S./ha y la menor en primavera, de solo 232 kg M.S./ha).

➤ Las condiciones ambientales ocurridas durante el año de estudio, fueron lo suficientemente erráticas y adversas como para afectar al arbusto. Probablemente, como mecanismo de defensa, la planta tuvo la necesidad de defoliarse y perder tallos durante el período de dormancia, cuando las reservas de carbohidratos no estructurales son utilizados para la respiración de la planta. Es factible asumir lo anterior debido a la gran cantidad de hojas encontradas en las épocas de invierno y primavera sobre la superficie del suelo << al pié de las plantas.

La información presentada en el cuadro 20, muestra la remoción expresada en porcentaje de hojas y tallos en las cuatro épocas del año. ➤ Es evidente la mayor utilización de hoja y de tallo en la época de verano. El consumo de tejido foliar, decrece en las estaciones de otoño, invierno y primavera. <<

La disponibilidad de materia seca, afecta el grado de utilización, siendo mayor este último, cuando existe un incremento en la disponibilidad de forraje (Cuadros 20 y 21).

En condiciones normales, A. canescens mantiene su crecimiento relativo casi constante en el período invernal, iniciando un crecimiento moderado hacia fines de primavera, para luego ser mayor durante la época de verano. En el año de estudio, cuando se utilizó la pradera cada 6 meses, en las épocas de otoño y primavera, la fitomasa en pié decreció continuamente (Cuadro 21).

➤ Cuando la frecuencia de utilización fue más alta, esto es cada tres meses, se observan tasas declinantes en la productividad de la estrata de nanofanerófita (Figura 10). Es importante señalar el efecto de la frecuencia de utilización sobre la densidad de tallos, la cual disminuyó rotablemente en la medida en que esta se incrementaba (Cuadro 21 y

Cuadro 20. Remoción de la materia seca disponible en cuatro épocas de utilización.

Epoca de utilización	Hojas	Tallos
	-----%-----	
Verano	92.57	64.00
Otoño	74.68	12.65
Invierno	63.76	1.10
Primavera	65.24	13.24

Handwritten note: El 100% de la materia seca disponible en cuatro épocas de utilización.

Cuadro 21. Utilización de la materia seca disponible de Atriplex canescens en las frecuencias de uso primavera-otoño y verano-invierno.

Epoca	Concepto	Ofrecido		Rechazado		Remoción				
		Hojas	Tallos	Total	Hojas	Tallos	Total			
-----kg/ha-----										
Verano	Materia seca	511.40	1138.50	1649.90	113.30	891.30	1005.00	400.07	247.20	644.90
	Proteína	84.38	62.59	146.97	18.69	49.02	67.71	65.69	13.57	79.26
Primavera	Materia seca	150.19	534.00	648.19	89.36	523.99	613.00	60.83	10.01	71.19
	Proteína	23.38	26.70	50.08	13.85	26.20	46.66	9.53	0.50	10.03
Verano	Materia seca	446.40	993.90	1440.30	41.70	445.99	487.20	404.70	506.70	953.10
	Proteína	75.82	596.34	672.16	7.09	267.59	274.68	68.73	328.75	397.48
Invierno	Materia seca	61.80	479.31	541.16	42.25	560.97	603.23	19.55	0.00	19.55
	Proteína	9.88	239.65	249.53	6.80	0.00	0.00	3.08	0.00	3.08

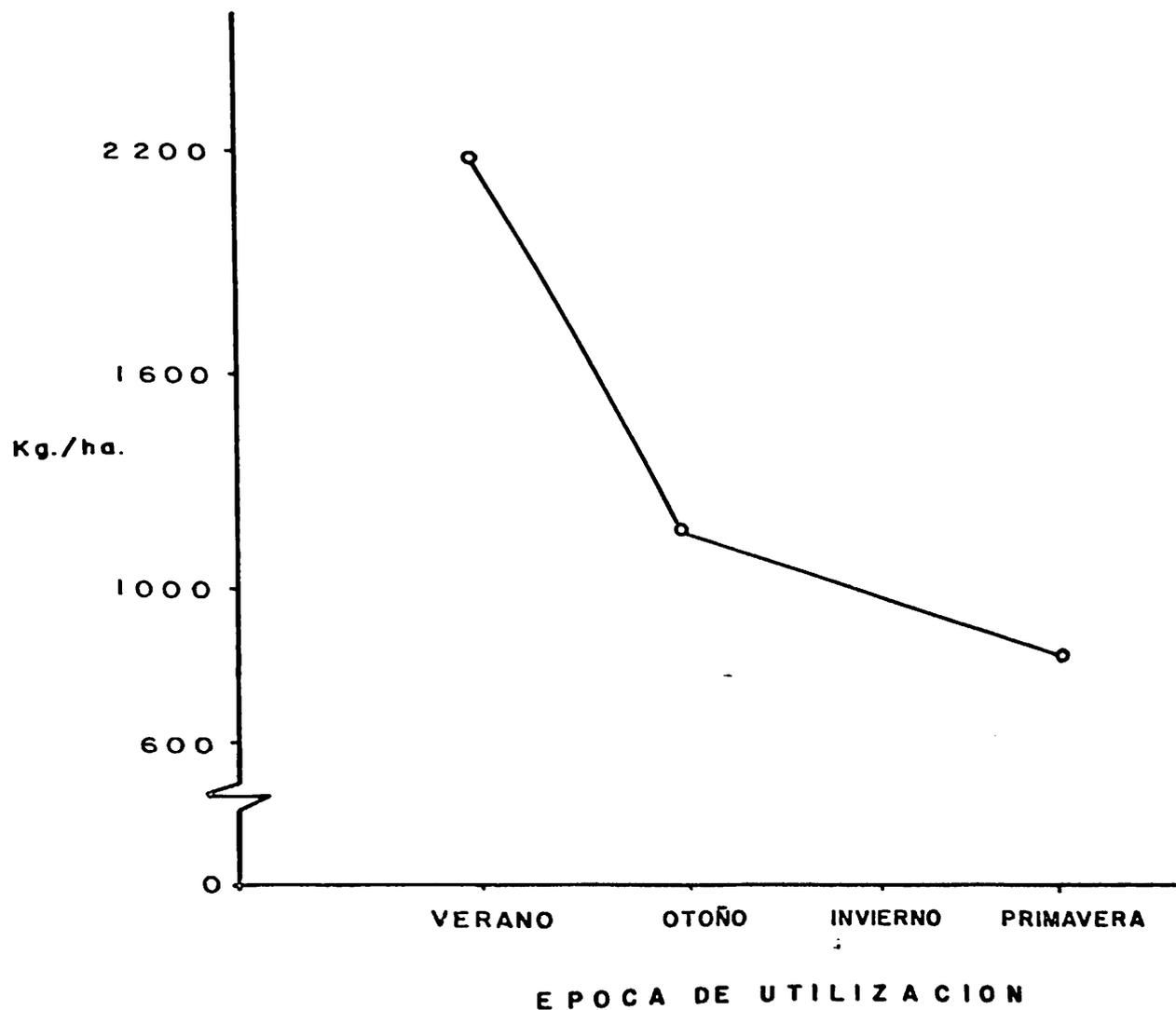


Figura 10. Efecto de la frecuencia de utilización en el rechazo de la fitomasa en pie de materia seca de Atriplex canescens, en el tratamiento con frecuencias de tres meses.

Figura 11). En la utilización de invierno de la frecuencia de uso de seis meses en las épocas de verano-invierno, se produjo un error de muestreo que da una cifra negativa, lo cual no es posible; por ello se ajustó la cifra a cero kg.

Lo antes expuesto, sugiere la idea, que A. canescens, debido a su gran capacidad de almacenamiento de nutrientes en la hoja y por mantenerse siempre verde, puede ser utilizado como un pastizal de propósitos especiales, con una baja frecuencia de utilización. Esta relativa baja frecuencia depende de la proximidad de la época de verano a la época en que se lleve a cabo la cosecha. Mientras más próxima al verano sea la utilización, más intensa puede ser la frecuencia de utilización. <<

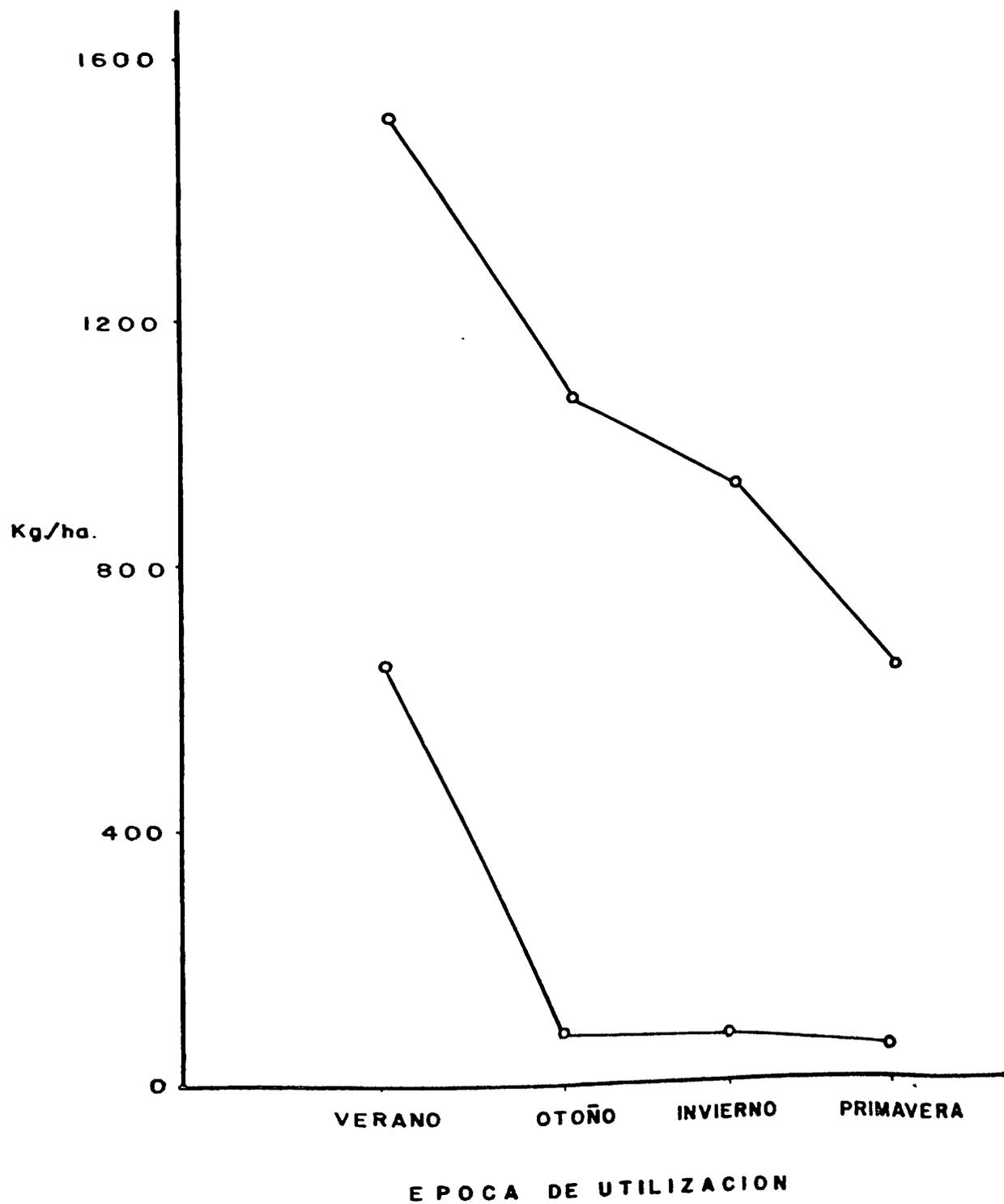


Figura 11. Efecto de la frecuencia de utilización en el rechazo de la fitomasa en pie de tejido foliar y tejido de sostén en Atriplex canescens, en el tratamiento con frecuencias de tres meses.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se efectuó un estudio para determinar el efecto de la época y frecuencia de utilización de la arquitectura de poblaciones naturales mejoradas de A. canescens, en el Campo Experimental Noria de Guadalupe, en el noreste de Zacatecas. Las conclusiones del estudio se indican a continuación.

La mayor disponibilidad de materia seca y nutrientes durante la época de verano, fueron determinantes en el consumo de forraje (189 kg/ha) observado, con respecto a las otras épocas. El comportamiento del consumo en relación a la proteína y fibra bruta en la estrata herbácea fue inverso. El mayor contenido protéico se encuentra en la época de verano, siendo de 5.4% Sporobolus wrightii y 9.3% Sphaeralcea angustifolia.

La finalización de la época de crecimiento al concluir la temporada de lluvias, determinaron el comportamiento decreciente de la productividad herbácea en la frecuencia de utilización otoño-primavera. En la frecuencia de utilización verano-invierno, se observa una tendencia positiva en las tasas de productividad de las herbáceas de 18%.

↳ Existe una relación inversa entre la frecuencia de uso y la producción de materia seca de las herbáceas. La composición botánica es afectada por frecuencias de utilización elevadas. Al incrementarse la frecuencia de pastoreo, Muhlenbergia repens aumenta su dominancia relativa de 60% a 95%.

A. canescens deposita la mayor parte del tejido foliar entre el 40% y el 60%, en sus horizontes superiores, y del tejido estructural sobre el 80%, en el horizonte inferior.

En las parcelas sin utilización, el contenido protéico del tejido foliar de A. canescens permaneció constante

a través del año. Cuando se aplicó una alta frecuencia de utilización, el contenido protéico de la hoja bajó de 17% a 15%.

Las relaciones alométricas, entre las variables volumen y peso seco total, peso seco total y peso seco de las hojas y tallos, mostraron altos coeficientes de regresión, mayores de 0.90, antes y después de haberse aplicado el operador pastoreo.

La utilización del tejido foliar producido por A. canescens fue mayor en las épocas de verano y otoño (92% y 74% de lo ofrecido, respectivamente. > Existe una relación directa entre la disponibilidad de materia seca y el consumo de la misma.

La relación entre la frecuencia de pastoreo y la producción de tejido foliar y de sostén en A. canescens es inversa.

> La productividad total de A. canescens es menor cuando se utiliza frecuentemente, que cuando es sometida a una sola cosecha al término de la época de crecimiento. <

BIBLIOGRAFIA

Lista de

- Aguirre E., D. y D.L. Huss. 1978. Fundamentos de manejo de pastizales. Cuarta Edición. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L.
- Association of Official Agricultural Chemist. 1974. Official methods of analysis. Ed. 9. Washington, D.C. 832 p.
- Beadle, N.L., R.B. Wholey y J.B. Gibson. 1957. Studies in halophytes. Analytical data on the mineral constituents of three species of Atriplex and their accompanying soils in Australia. Ecology 38:340-344.
- Benjamín, R.W., J. Orky y E. Eyal. 1959. Grazing saltbush Atriplex halimus with cows and sheep. Agr. Res. Sta. Min. of Agr., Israel.
- Bouyoucus, G.S. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agron. Jour. 43:434-438.
- Cárdenas, V.H. 1974. Estudios del poder germinativo de Atriplex canescens y selección de progenies. Esc. Sup. Agric. "Antonio Narro". Univ. Aut. de Coahuila. Tesis Ing. Agrónomo. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Cook, C.W. 1972. Comparative nutritive values of forbs, grasses and shrubs. En: C.M. McKell, J.P. Blaisdell y J.R. Goodin (eds.). Wildland shrubs. Their Biology and Utilización. USDA Forest Serv. General Technical Report Int-1. Ogden, Utah. pp 303-310.
- Cook, C.W. y L.E. Harris. 1950. The nutritive value of range forage as affected by vegetation type, site and stage of maturity. Utah Agr. Exper. Sta. Bull. 344. 45 p.
- Cook, C.W., L.A. Stoddart y L.E. Harris. 1953. Effects of grazing intensity upon the nutritive value of range forage. J. Range Manage. 6:51-54.
- Cook, C.W., L.A. Stoddart y L.E. Harris. 1959. The chemical content in various portions of the current growth of salt desert shrubs and grasses during winter. Ecology. 40:644-651.
- Coyne, P.I. y C.W. Cook. 1970. Seasonal carbohydrate reserve cycles in eight desert range species. J. Range Manage. 23:438-444.

- Chatterton, N.J., R.J. Goodin, C.M. McKell, R.V. Braker y J.R. Ribble. 1971. Monthly variation in the chemical composition of desert saltbush. *J. Range Manage.* 24: 37-40.
- Dietz, D.R. 1971. Nutritive value of shrubs. En: C.M. McKell, M., S.P. Blaisdell y J.R. Goodin (eds.). *Wildland shrubs. Their Biology and Utilization.* USDA Forest Service General Technical Report INT-1. Ogden, Utah. pp 289-302.
- Esparza, Ch., G. y M. Valencia C. 1980. Variación estacional de los atributos nutricionales de Atriplex canescens. Tesis Ing. Agrónomo. Univ. Juárez del Estado de Durango. Esc. Sup. de Agric. y Zootecnia. Venecia, Dgo. En prensa.
- Eyal, E., R.W. Benjamín y N.H. Tadmor. 1975. Sheep production on seeded legumes, planted shrubs, and dryland grain in a semiarid region of Israel. *J. Range Manage.* 28:100-107.
- Forest Service. 1937. Range plant handbook. USDA. For. Serv. Washington, D.C.
- Garrison, G.A. 1953. Annual fluctuation in production of some eastern Oregon and Washington shrubs. *J. Range Manage.* 6:117-121.
- Garrison, G.A. 1953. Effects of clipping on some range shrubs. *J. Range Manage.* 6:309-317.
- Gastó C., J. y A. Cristi. 1971. Alteraciones ambientales y del fruto de la germinación de Atriplex repanda Phill. Bol. Tecn. 34. Univ. de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago de Chile.
- Gastó C., J. y R. Cañas C. 1975. Modelo simulado de funcionamiento del ecosistema silvoagropecuario. Univ. Aut. Agraria "Antonio Narro". Monog. Técnico-Científica. 1:1-71.
- Gastó C., J. 1978. El papel que desempeñan los árboles y arbustos en el manejo de pastos naturales, con referencia particular a la producción de proteína. 8º Congreso Mundial Forestal. Indonesia.
- Gastó C., J. 1980. Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza. En prensa.
- González E., M. 1975. Distribución especial de la vegetación y su interpretación sucesional en el noreste del Estado de Zacatecas. Esc. Nac. Agr., Dpto. Zootecnia. Chapingo. Tesis Ing. Agrónomo. p. 253.

- Hirsh, P., R. Cañas, J. Bascuñán y E. Lacher. 1976. Alimentos chilenos para uso pecuario. Contenido de nutrientes brutos digestibles y metabolizables para distintas especies. *Ciencia e Investigación Agraria*. 3:3-86. Santiago.
- Holmgren, C.R. y S.J. Hutchings. 1971. Saltdesert shrubs response to grazing use. En: C.M. McKell, S.P. Blaisdell y J.R. Goodin (eds.). *Wildland shrubs. Their Biology and Utilization*. Utah State University. pp. 26-36.
- Ibarra F., F.A., H.M. Garza C. y R. De Luna V. 1979. Establecimiento de costilla de vaca Atriplex canescens (Pursh) Nutt. en forma directa bajo estructuras de poceo en condiciones áridas. *Univ. Aut. Agraria "Antonio Narro"*. Monog. Técnico-Científica 5:49-123. Saltillo, Coah. Méx.
- Le Houerou, H.N. 1971. Africa. The mediterranean region. En: C.M. McKell, S.P. Blaisdell y J.R. Goodin (eds.). *Wildland shrubs. Their Biology and Utilization*. Utah State University. pp 26-36.
- McDonald, P., R.A. Edward y J.F. Agrenhalgh. 1969. Nutrición animal. *Acribia*. Zaragoza, España.
- Moreno D., R. et al. 1977. Recopilación de técnicas de análisis químicos de suelos, aguas y plantas. Dpto. Suelos. INIA. SARH. México.
- Nava C., R., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1977. Investigación silvoagropecuaria de las zonas áridas de México: Campo Experimental Noria de Guadalupe. *Univ. Aut. Agraria "Antonio Narro"*. Monog. Técnico-Científica. 3:182-265.
- Nava C., R., R. Armijo T. y J. Gastó C. 1979. Ecosistema. La unidad de la naturaleza y el hombre. *Univ. Aut. Agraria "Antonio Narro"*. Saltillo, México. 332 p.
- Nava C., R., J. Gastó C. y R. Armijo T. 1976. Arquitectura ecosistémica. Fundamentos y génesis. *Univ. Aut. Agraria "Antonio Narro"*. Monog. Técnico-Científica. 2:145-179.
- Olsen, S.R. 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonatum. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 939.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. Dept. Animal Range Science. New Mexico State Univ. Las Cruces, N.M.
- Rosiere, R.E., R.F. Beck y J.D. Wallace. 1975. Dietas del ganado en pastizales semidesérticos: composición botánica. *Selecciones J. Range Manage*. 4:314-319.

- Sharma, M.L., J. Tunny y D.J. Tongway. 1972. Seasonal changes in a sodium and chloride concentration of saltbush leaves as related to soil and plant water potential. *Aust. J. Agr. Res.* 23:1007-1019.
- Sharma, M.L. y D.J. Tongway. 1973. Patrones de la salinidad del suelo inducida por las plantas de dos comunidades de chamizo. *Selecciones J. Range Manage.* 11:54-59.
- Springfield, H.W. 1953. A seeding with fourwing saltbush (chamiza) in western New Mexico. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Note RM-11 pp., Illus. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta., Fort Collins, Colorado.
- Springfield, H.W. 1964. Some factors affecting germination of fourwing saltbush. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Note RM-25, 8 pp., illus. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Fort Collins, Colorado.
- Springfield, H.W. 1965. Adaptability of forage species for pinyon-juniper sites in New Mexico. U.S.D.A. Res. Note RM-57, 4 pp., illus. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Fort Collins, Colorado.
- Turner, T.G. 1971. Soil and grazing influence on a saltbush shrub range in western Colorado. *J. Range Manage.* 24: 31-37.
- U.S.D.A. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura 60. AID. México, D.F. 172 p.
- Vines, D.R. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the southwest. University of Texas Press. Austin, Texas. pp. 235-241.
- Walkley, A. 1974. A critical examination of rapid method for determining organic carbon in soil. Effect of variation conditions and of inorganic soil constituents. *Soil Sci.* 63:251-264.
- Watkins, M.W. 1943. Composition of range grasses and browse at varying stages of maturity in New Mexico. *Agr. Exp. Sta. Bull.* pp. 311-343.
- White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: A review. *J. Range Manage.* 26:13-18.
- Williams, S.E. y G.A. O'Connor. 1973. Fertilización química del chamizo Atriplex canescens: *Selecciones J. Range Manage.* 2:120-121.

- Sharma, M.L., J. Tunny y D.J. Tongway. 1972. Seasonal changes in a sodium and chloride concentration of saltbush leaves as related to soil and plant water potential. Aust. J. Agr. Res. 23:1007-1019.
- Sharma, M.L. y D.J. Tongway. 1973. Patrones de la salinidad del suelo inducida por las plantas de dos comunidades de chamizo. Selecciones J. Range Manage. 11:54-59.
- Springfield, H.W. 1953. A seeding with fourwing saltbush (chamiza) in western New Mexico. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Note RM-11 pp., Illus. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta., Fort Collins, Colorado.
- Springfield, H.W. 1964. Some factors affecting germination of fourwing saltbush. U.S.D.A. Forest Serv. Res. Note RM-25, 8 pp., illus. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Fort Collins, Colorado.
- Springfield, H.W. 1965. Adaptability of forage species for pinyon-juniper sites in New Mexico. U.S.D.A. Res. Note RM-57, 4 pp., illus. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Fort Collins, Colorado.
- Turner, T.G. 1971. Soil and grazing influence on a saltbush shrub range in western Colorado. J. Range Manage. 24: 31-37.
- U.S.D.A. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura 60. AID. México, D.F. 172 p.
- Vines, D.R. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the southwest. University of Texas Press. Austin, Texas. pp. 235-241.
- Walkley, A. 1974. A critical examination of rapid method for determining organic carbon in soil. Effect of variation conditions and of inorganic soil constituents. Soil Sci. 63:251-264.
- Watkins, M.W. 1943. Composition of range grasses and browse at varying stages of maturity in New Mexico. Agr. Exp. Sta. Bull. pp. 311-343.
- White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: A review. J. Range Manage. 26:13-18.
- Williams, S.E. y G.A. O'Connor. 1973. Fertilización química del chamizo Atriplex canescens: Selecciones J. Range Manage. 2:120-121.