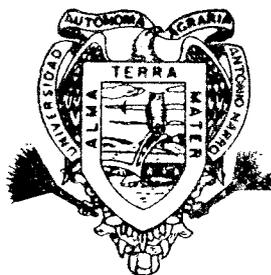


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

PROGRAMA DE GRADUADOS



RESPUESTA DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO
A DIFERENTES SISTEMAS DE PASTOREO

RAUL SERRATO SANCHEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA

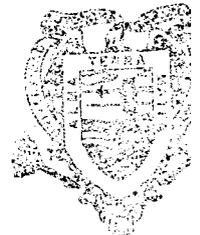
DICIEMBRE DE 1982.

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR AL
GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD DE CIENCIA ANIMAL

COMITE PARTICULAR

- ASESOR PRINCIPAL: DR. JORGE GALO MEDINA TORRES *J. Medina Torres*
- ASESOR: ING. M.S. RICARDO VASQUEZ ALBAPE *R. Vasquez Alba*
- ASESOR: ING. M.C. ROBERTO GARCIA ELIZONDO *R. Garcia Elizondo*
- SUBDIRECTOR DE POSTGRADO: DR. JESUS TORRALBA ELGUEZABAL *J. Torralba Elguezabal*



BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE DE 1982

BIBLIOTECA
EGIDIO G. JUAREZ
BANCO DE COAHUILA
U.A.C.M.

RECONOCIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por brindarme su apoyo económico para la realización de esta etapa de mi preparación profesional.

Se agradece también a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Mi profundo agradecimiento al Dr. Jorge Galo Medina Torres por la constante disposición para brindarme su decidido apoyo práctico y científico durante el transcurso de esta investigación, así como por sus agudas observaciones en la preparación del manuscrito.

Al Ing. M.S. Ricardo Vásquez Aldape y al Ing. M.C. Roberto García Elizondo, se agradecen sus valiosas sugerencias para mejorar la presentación del manuscrito original.

Al Ing. M.C. René Elías Rodríguez Charúa y al Ing. M.C. Lorenzo Suárez García por su valiosa intervención para que el suscrito avanzara un poco más en los senderos de la actividad científica.

Al Ing. Ismael Valdés Silva e Ing. M.S. Julián Gutiérrez C. se les agradece su gran ayuda en los trabajos de campo de este estudio.

DEDICATORIA

Con cariño y respeto sin igual
a mis padres:

Sr. Pedro Serrato Ortiz

y

Sra. Arcadia S. de Serrato

Con gran afecto fraternal a
mis hermanos:

Hermila	Ema	Francisco
Alvaro	Ernesto	Ofelia
Juan	Eufrosino	Humberto
Natividad	Fidencio	Héctor

Con Amor sin medida a:

Gloria y Raúl

INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	viii
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN Y CONCLUSIONES.	xi
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA.	5
Sistemas de Pastoreo	5
Descripción de los sistemas de pastoreo más comunes	8
Fisiología de las plantas de pastizal en re- lación al pastoreo	18
Morfología de las plantas de pastizal en re- lación al pastoreo	25
MATERIALES Y METODOS.	32
Metodología de estudio	41
RESULTADOS Y DISCUSION.	50
LITERATURA CITADA	64
APENDICE.	74

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Clave dicotómica para clasificación de sistemas de pastoreo (Lacey y Van Pollen, 1979).	9
2	Extensión total de cada potrero y del rancho "Los Angeles" (Vásquez-A., R., 1979*).	34
3	Precipitación pluvial (mm) registrada en los últimos 5 años en el rancho "Los Angeles" y su distribución mensual y anual.	38
4	Especies presentes en el potrero 5 del rancho "Los Angeles".	44
5	Tratamientos estudiados en la presente investigación.	46
6	Datos de campo sobre coberturas basales absolutas de pastos y hierbas perennes durante dos años, rancho <u>Demostrativo</u> "Los Angeles".	51
7	Concentración de datos sobre cobertura basal utilizados en la regresión lineal.	52

8	Análisis de varianza de cobertura basal para pastos perennes.	53
9	Análisis de varianza de cobertura basal para hierbas perennes.	55
10	Prueba de falta de ajuste en el modelo de pastos perennes. Ho: no hay falta de ajuste.	56
11	Prueba de falta de ajuste en el modelo de hierbas perennes. Ho: no hay falta de ajuste.	57
12	Producción forrajera con su distribución en cada tratamiento (gr M.S./m ²).	59
13	Prueba de correlación lineal en la producción de materia seca de pastos perennes (1), pastos anuales (2) y hierbas perennes (3).	61
14	Promedio de altura (cm) de cinco especies consideradas clave en el Rancho "Los Angeles".	62

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Página
1	Claves de los tratamientos localizados en la figura 9.	75
2	Cálculo de las variables dependientes e independientes en la regresión lineal.	76
3	Formación del análisis de varianza en la regresión lineal.	77
4	Obtención de los datos necesarios para el análisis de varianza a partir de los meses de descansos y de la cobertura (pastos perennes).	78
5	Obtención de los datos necesarios para el análisis de varianza a partir de los meses de descanso y de la cobertura (Hierbas perennes).	79
6	Concentración de datos para la prueba de funcionalidad del modelo usado.	80
7	Análisis de varianza para probar la falta de ajuste del modelo. Ho: No hay falta de ajuste Ho: Si hay falta de ajuste.	81

8	Concentración de datos de pastos perennes para probar la suficiencia del modelo.	82
9	Concentración de datos de hierbas perennes para probar la suficiencia del modelo.	83
10	Cálculos necesarios para el análisis de correlación lineal.	84

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Dos tipos de plántulas de pastos: La plántula de <u>Bouteloua gracilis</u> tiene un entrenudo subcoleoptilar alargado y un coleoptilo corto (tipo A); el <u>Agropyron desertorum</u> carece de entrenudo subcoleoptilar pero tiene un coleoptilo largo, (tipo B).	28
2	Variación típica dentro de tipos de plántulas A, una plántula de tipo A, tiene raíces adventicias que emergen del entrenudo subcoleoptilar; B, una plántula tipo B tiene un entrenudo <u>in</u> tricoleoptilar alargado.	29
3	Estructuras de un fitómero.	30
4	Fisiografía del Rancho "Los Angeles"	33
5	Hidrología del Rancho "Los Angeles"	37
6	Distribución de la precipitación pluvial registrada en el Rancho "Los Angeles"	39
7	Vegetación del Rancho "Los Angeles"	40
8	Infraestructura del Rancho "Los Angeles".	42

9	Vegetación de potreros del Rancho "Los Angeles" y localización de los tratamientos (sin escala).	43
10	Señalamiento de las parcelas interiores de cada exclusión en donde se tomaba la lectura de cobertura absoluta y producción.	48
11	Curvas de crecimiento de las principales especies forrajeras del rancho "Los Angeles".	63

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La presente investigación se desarrolló en el Rancho "Los Angeles" con el propósito de evaluar el efecto de diferentes estaciones y secuencias de descanso sobre el pastizal.

Esta es la primera fase del proyecto a mediano plazo, sin embargo, se analizaron los datos preliminares de dos años en cuanto a cobertura basal por el método regresión lineal, y producción de pastos y hierbas perenes por el método de correlación, para los tratamientos susceptibles a ello.

Los resultados obtenidos indican que es necesario esperar que finalice el estudio para obtener información más confiable.

Preliminarmente, en base a la precipitación pluvial, a la curva de crecimiento de las principales especies forrajeras del rancho, y a los principios morfológicos y fisiológicos de las gramíneas, se recomienda un sistema de pastoreo que proteja la vegetación durante los meses de julio a octubre dos años de cada tres.

INTRODUCCION

Planteamiento del problema

En la satisfaccion de las necesidades alimenticias del mundo, la explotación racional de los recursos naturales renovables es uno de los aspectos que paulatinamente van cobrando mayor importancia para asegurar en el futuro la obtención de los alimentos que nos ofrece la naturaleza.

A pesar de que el avance de la ciencia ha permitido aumentar la productividad agropecuaria, cada día es menor la superficie terrestre susceptible de colonizar e incorporar a los sistemas de producción en beneficio del hombre, lo cual nos obliga a pensar paralelamente la forma en que serán utilizadas las nuevas áreas, la aplicación de metodologías que permitan conservar y aumentar la producción en aquellos lugares en que ya se están usando.

Los componentes de la dieta humana provienen de los productores primarios y secundarios, y ha correspondido a los técnicos especializados en cada rama el diseñar sistemas de producción a los que se aplique menor cantidad de insumos y que proporcionen máximas ganancias. Con referencia a la producción pecuaria en México, la ganadería se desarrolla en el Norte y Sur del País, cada región involucra sistemas de explotación específicos; pero enfocados prioritariamente a la producción de becerros al destete para exportación y a la producción de carne para abasto del mercado nacional, respectivamente (De Alba, 1976).

En lo que respecta a los pastizales de las zonas áridas y semiáridas del País, existe un gran potencial de producción de carne mediante diferentes prácticas de

recuperación (Martínez y Maldonado, 1973), estas medidas son necesarias en base a que la superficie acusa un gran deterioro debido al mal manejo a que ha sido expuesta, pues los daños a la vegetación se remontan a principios del siglo, cuando se inició un aumento en las poblaciones animales (Gentry, 1963). Posteriormente, la organización sociopolítica ha sido también un factor determinante, por el hecho de que en los ejidos generalmente se encuentra un número ilimitado de ganado, sin consideraciones de raza, sexo, estado fisiológico ó infraestructura necesaria (Savaria, 1964). Además, a los ganaderos se les dificulta entender que la mayor producción no está en función directa con el número de cabezas por unidad de superficie, pues aunque ello puede generar ganancias rápidamente, sólo lo hace por un período corto (Claverán y González, 1969).

Comunmente la investigación orientada a mejorar los pastizales del Norte de México ha enfatizado la aplicación de una amplia gama de tratamientos mecánicos, químicos, manuales, pírnicos y resiembras de especies nativas e introducidas. Todas estas técnicas corresponden a la transformación directa del pastizal, en la cual se manipula la vegetación y el suelo, de acuerdo a su grado de deterioro. Sin embargo, se ha descuidado el estudio y aplicación de tratamientos biológicos, como la utilización de especies animales adecuadas al tipo de vegetación presente o la combinación de varias especies animales, según las asociaciones vegetales para que indirectamente se estimule la sucesión secundaria del pastizal hasta conducirlo a etapas de mayor productividad y estabilidad (Medina y Nava, 1977).

Esto resulta paradójico, ya que si bien el ganado es en primera instancia el producto primordial que se obtiene del pastizal, el manejo del animal debería ser uno de los factores más importantes para aprovechar más eficientemente este recurso (Bell, 1973; Stoddart *et al.*, 1975; Heady, 1975).

Específicamente se conoce muy poco sobre la época, frecuencia, intensidad y distribución del pastoreo que permita

mantener al pastizal en estados de alta productividad, ya que en muy pocas ocasiones el pastizal se somete a un patrón de pastoreo estacional que permita a las plantas cumplir con sus funciones vitales básicas.

Objetivos

La selección del sistema de pastoreo más adecuado para una área de pastos naturales en particular, es de importancia primaria y uno de los pasos a considerar en el manejo de pastizales (Vallentine, 1965). Debido a que las condiciones locales influyen grandemente en los resultados (Sampson, 1951), se ha implementado el presente proyecto, buscando el mejoramiento de los pastizales de acuerdo a las condiciones semi-áridas de nuestro País.

Los objetivos de este trabajo son: 1) Evaluar los efectos de diferentes sistemas de pastoreo de ganado bovino en el mejoramiento del recurso pastizal que permita promover la sucesión progresiva e incrementar la producción sostenida de las especies clave y fomentar la distribución uniforme del pastoreo. 2) Diseñar un sistema de pastoreo que incorpore la mejor combinación de estaciones y frecuencias de descanso para el pastizal mediano abierto.

Hipótesis

El presente trabajo pretende comprobar que un sistema de pastoreo que involucra un calendario de descanso durante el período de primavera - verano, es más eficiente en la respuesta de la vegetación que aquellos que proporcionan descanso en cualquier época del año.

Justificación

De acuerdo a la literatura revisada, se ha encontrado que existen muchas controversias con relación a las ventajas y desventajas de los sistemas de pastoreo desarrollados a la fecha. Esto resulta paradójico, ya que existe un consenso

neral bien definido sobre los principios morfológicos y fisiológicos de las plantas de pastizales en relación al pastoreo.

Precisamente, se considera que el diseño de sistemas de manejo del pastizal y ganado más eficientes, requieren mayor investigación con respecto a las interacciones planta - herbívoro y las respuestas esperadas bajo una amplia gama de fluctuaciones. En particular, un plan o sistema de pastoreo debe permitir que se asegure el uso apropiado del recurso pastizal, en lo que se refiere a la intensidad, frecuencia, duración y distribución del pastoreo. Es pertinente señalar que un sistema de pastoreo es solamente uno de varios factores requeridos para el desarrollo de un plan de manejo del pastizal; entre los que sobresalen la definición de: el tipo y clase de ganado, la carga animal y la infraestructura necesaria (Medina, 1980).

El problema del diseño de un sistema de pastoreo adaptado a una región en particular se complica más aún si se consideran las fluctuaciones ambientales, específicamente la errática y escasa precipitación pluvial, que obstaculiza el establecimiento de calendarios estrictos de períodos de pastoreo de todos los potreros y la secuencia fija de rotación de todos ellos. Por esta razón, dos características principales que deben reflejarse en el diseño de un plan de pastoreo deben ser: la flexibilidad y la simplicidad, a fin de que tengan buenas probabilidades de ser adoptados por los productores (Gutiérrez y Fierro, 1979).

Este último argumento por sí solo justifica un sólido programa de investigación sobre sistemas de pastoreo de aplicación regional, ya que representa la forma más económica y eficiente de conservar y mejorar los recursos forrajeros.

Para asegurar el adecuado desarrollo del presente trabajo, se seleccionó el Rancho Demostrativo "Los Angeles" por estar ubicado en una área representativa del Sur de Coahuila, entre Nuevo León y Norte de Zacatecas y principalmente por cumplir tres requisitos básicos para realizar una investigación de esta naturaleza: control experimental, disponibilidad del terreno y seguridad de la continuidad del estudio.

REVISION DE LITERATURA

Sistemas de pastoreo

Para el mejor entendimiento de los sistemas de pastoreo hace necesario revisar una serie de conceptos básicos, en los cuales se destacan los siguientes:

oreo: Es la defoliación por los animales de plantas ligadas en el suelo. Usualmente este término se aplica a la defoliación de las partes superficiales de la planta (Gerson, 1979). Es el consumo del forraje en pie por el ganado o la fauna (S.R.M., 1974).

Manejo de pastoreo: Gutiérrez y Fierro (1979), definen un sistema de pastoreo como el control del ganado en tiempo y espacio, con el propósito de mantener o incrementar la producción forrajera y por ende la producción ganadera. Según estos investigadores, un sistema de pastoreo involucra cinco factores básicos: 1) carga animal, 2) tipo de animal, 3) sistema de pastoreo, 4) distribución del pastoreo y 5) frecuencia del pastoreo.

La Sociedad de Manejo de Pastizales (S.R.M., 1974), describe el sistema de pastoreo de la siguiente forma: "una especialización del manejo del pastoreo el cual define períodos de pastoreo y diferimiento, recurriendo sistemáticamente a uno o más potreros o unidades de manejo". En esta definición, se recomienda añadir una descripción usando un formato estándar. Este formato consiste en una descripción nunca en el siguiente orden preestablecido: el número de potreros o unidades - el número de hatos: la longitud de los períodos de pastoreo: y la longitud de los períodos de

ferimiento para cada unidad dada en el sistema seguida por a abreviación de la unidad de tiempo usado. Por ejemplo, sistema Merrill es un sistema de pastoreo con cuatro potreros, tres hatos de ganado, un período de pastoreo de doce ses y un período de diferimiento de cuatro meses. Este sistema se puede describir numéricamente de la siguiente forma: 3:12:4 m.

Los sistemas de pastoreo que tienen más de un hato, en cual los hatos están rotando en diferentes programas y el período de descanso difiere entre potreros, deberá ser descri- con más detalle (Kothmann, 1974).

Utilización: "Es el grado al cual, los animales han removido crecimiento actual del forraje y es expresado en porcentaje del crecimiento al alcance del ganado. Esto puede ser expresado en porcentaje de altura de tallos, número de tallo o peso total" (Heady, 1949; Cook y Stoddart, 1953).

La utilización es sinónimo de "uso", el cual puede tener dos acepciones: 1) la proporción del forraje del año actual que es consumido o destruido por los animales al pastorear. Puede referirse a una especie o a la vegetación como un todo. Aquí se entiende como sinónimo de grado de uso; 2) destinar al pastizal a un propósito tal como pastoreo, zoológica, recreación, forestal y otras (S.R.M., 1974).

Cook y Stoddart (1953), realizaron una investigación durante seis años en el pastizal desértico del centro Norte de Arizona, EUA, para determinar los efectos de la intensidad y extensión de uso en el vigor de las plantas del desierto. El experimento fué dividido en dos fases de tres años cada una, en la primera fase se evaluaron tres intensidades (25, 50 y 75 %) y cuatro estaciones (otoño, principios de invierno, finales de invierno y primavera). Los tratamientos de la segunda fase incluyeron tres intensidades (30, 60 y 90 %) y cuatro estaciones (invierno, principios de primavera-finales de primavera, invierno y finales de primavera en combinación). Se evaluó la producción de forraje de cada una de las siete especies dominantes,

escogidas en dos lugares para la fase uno y en tres lugares para la fase dos. En la primera fase, el corte de primavera fué el más dañino y no hubo diferencia significativa con los demás períodos de corte. En la segunda fase, la reducción del forraje durante el invierno y otra vez a finales de primavera, fué el más dañino, seguido por el pastoreo a finales de primavera y al de principios de primavera, respectivamente, habiendo diferencia significativa entre ellos.

El porcentaje de plantas destruidas y la mayor reducción de cobertura basal, se encontró con el aumento de la intensidad de forraje removido durante todas las estaciones, en ambos casos del estudio. Esta respuesta a la intensidad, fué semejante con el corte de finales de primavera.

Los autores concluyeron que los pastizales del desierto mejor adaptados al pastoreo de invierno, ya que si son cortados durante este período, se podría tener casi dos veces la productividad de pastoreo que si se pastoreara en la primavera.

En un estudio sobre el desarrollo del zacate trigüillo (Agropyron cristatum) cortado a varios intervalos durante la primavera y el verano, se mostró que el porcentaje de utilización, cuando se calculó en base a producción total de plantas cortadas solo en otoño, fué considerablemente menor que el porcentaje de utilización, basado sobre la producción de forraje total para plantas, cortadas periódicamente durante la estación de pastoreo de primavera (Cook y Hart, 1963).

Hedrick (1958), en una extensa revisión bibliográfica sobre la utilización de diferentes tipos de forraje, propuso las siguientes recomendaciones en lo que respecta a pastizales cortos: donde el navajita azul (Bouteloua curtipendula) es dominante y un indicador clave de la utilización del pastizal, la altura de los tallos después del pastoreo diario, no debería ser menor de cinco centímetros al final de la estación de pastoreo; además de un 25 a un 30 % de los tallos florales deben quedar sin pastorear. Esta intensidad de uso ocurre cuando se ha cortado un 40 - 50 % de

olumen de forraje. Donde dominan los zacates navajita azul (B. gracilis) y búfalo (Buchloe dactyloides) se ha recomendado que la altura mínima final de los tallos para el primer año de alta producción, podría ser de tres centímetros. Con esto se está utilizando aproximadamente un 50 % del volumen de forraje producido. Para años de baja producción forrajera, su recomendación mínima es de tres y medio centímetros, con lo cual se uso un 40 % o menos de la producción estacional de forraje. En pastizales donde el navajita negra (Bouteloua eriopoda) es dominante, una utilización apropiada se obtiene cortando cerca del 50 % del crecimiento total de este zacate. Lo anterior, significa que se dejará una altura de la planta de 5 - 7 centímetros sobre el suelo.

Clasificación de los sistemas de pastoreo: Durante mucho tiempo, la información de la nomenclatura de los sistemas de pastoreo desarrollados ha preocupado enormemente a los especialistas en el manejo de pastizales. La literatura está repleta de citas, en las que un mismo sistema de pastoreo se le denomina de diversas formas (Heady, 1975). En un intento por contribuir a la solución de este problema, Lacey y Van Vollen (1979), elaboraron una clave dicotómica para clasificar los sistemas de pastoreo existentes. En el cuadro 1 se muestra la clave propuesta por estos investigadores, que permite inequívocamente identificar un sistema de pastoreo determinado. Por ejemplo, en el Rancho "los Angeles" se tiene un sistema de pastoreo de cada potrero por menos de un año, se descansan uno o más potreros durante toda una estación con una selección flexible, sobre pastoreo o descanso, según la clasificación de los autores mencionados, este sistema se denominaría de estación selectiva.

Descripción de los sistemas de pastoreo más comunes

Pastoreo rotacional: Uno de los métodos más sencillos de aumentar la eficiencia de uso de áreas de pastoreo, es la rotación de diferentes hatos de ganado, seguidos de un descanso

CUADRO 1. Clave dicotómica para clasificación de sistemas de pastoreo (Lacey y Van Pollen, 1979).

-
- Pastoreo de un potrero por un año
- 2. No se efectúa rotación entre potreros (Pastoreo continuo)
 - 2. Uno o más potreros descansan todo un año
 - 3. Rotación sistemática, programada (rotación con descanso)
 - 3. Selección flexible del potrero a descansar. (rotación selectiva)
 - 2. Uno o más potreros descansan menos de un año
 - 3. Todos los potreros son pastoreados una o dos veces por año
 - 4. Pastoreo programado
 - 5. Rotación sistemática durante la estación de crecimiento (rotación diferida)
 - 5. Rotación sistemática durante la estación de dormancia (Diferimiento estacional)
 - 4. Flexibilidad de rotación sin importar estación (rotación intermitente)
 - 3. Todos los potreros son pastoreados tres o más veces por año (rotación de corta duración)
- pastoreo de un potrero por menos de un año (rotación de corta duración)
- . Sin rotación de potreros (estacional continuo)
 - . Uno o más potreros descansan durante toda una estación
 - 3. Rotación sistemática, programada (descanso estacional)
 - 3. Selección flexible de la unidad a descansar (estacional selectivo)
 - . Uno o más potreros descansan menos de una estación
 - 3. Todos los potreros son pastoreados una o dos veces por estación.
 - 4. Pastoreo programado
 - 5. Rotación sistemática durante la estación de crecimiento (estacional diferido)
 - 5. Rotación sistemática durante la estación de dormancia (rotación estacional)
 - 4. Rotación flexible (estacional intermitente)
 - 3. Todos los potreros son pastoreados más de dos veces por estación (estacional de corta duración)

para permitir la recuperación total del potrero (De Alba, 1971).

Sampson (1951), describe este sistema de la siguiente forma: consiste en ir cambiando al ganado sistemáticamente, en intervalos deseables a diferentes subunidades de un pastizal, sin la prevención específica para la producción de semilla.

Los objetivos son, principalmente, evitar el pastoreo de la misma subunidad en la misma estación cada año y mantener la cubierta vegetal de toda el área en un estado de alto vigor, con poco o ningún descanso en la producción animal.

A pesar de ello, Biswell (1951), concluye que el pastoreo continuo es más práctico, ya que el pastoreo rotacional requiere de cercas y agujajes. Cabe resaltar que su estudio lo realizó en una área donde el forraje fué la caña (Arundinaria tecta).

McIlvain y Savage (1951), compararon el pastoreo continuo y el rotacional a carga fuerte y moderada en las planicies del suroeste de los EUA, desde 1942. Los resultados - después de ocho años, no mostraron diferencia significativa en ambos tratamientos, pero el pastoreo moderado continuo, produjo más ventaja anual en ganancia por cabeza. Por otro lado, la densidad y el vigor de los pastos en el pastoreo rotacional, mostraron levemente más mejoramiento, particularmente bajo carga fuerte, aunque estadísticamente, la diferencia no fué significativa. Concluyen en no recomendar el pastoreo rotacional para el lugar de estudio.

Hubbard (1951), muestra los resultados de comparar por seis años, el sistema de pastoreo rotacional con el continuo a diferentes intensidades; a intensidad fuerte, la vegetación se dañó más en el pastoreo continuo, pero a uso moderado, las plantas forrajeras principalmente se mantuvieron en mejor condición que en el uso rotacional. Concluye que el pastoreo continuo moderado, es el método más práctico para utilizar el pastizal. El área de estudio es representativa del

pastizal de zacatales cortos con asociación de Bouteloua - Stipa.

En pruebas de pastoreo rotacional que fueron realizadas en Texas, EUA, en 1942, para determinar el valor de usar un período de pastoreo intensivo, seguido de un descanso de dos meses durante el verano para mejorar la productividad de pastizales nativos de Buchloe - Hilaria, los resultados mostraron que la ganancia de novillos no fué aumentada por el uso del sistema de pastoreo rotacional, cuando se comparó con el uso moderado continuo (Fisher y Marion, 1951).

Kothmann et al. (1971), estudiaron durante 10 años los siguientes sistemas: pastoreo todo el año a tres diferentes cargas animal y dos diferentes sistemas de pastoreo con rotación a la carga moderada. Los resultados les indicaron que la producción de becerros por vaca fué más alta para los sistemas de pastoreo con rotación, que el pastoreo continuo a la misma carga moderada. El ingreso neto por vaca fué mayor en el potrero donde se siguió el sistema llamado Merrill.

Este sistema, Merrill (1954), lo describe de la siguiente manera: es de aplicación simple, ya que es necesario mover tres grupos de animales en cuatro potreros, cada cuatro meses, cada potrero es pastoreado doce meses y descansado cuatro. El período de descanso es a un tiempo diferente del año en cada ciclo rotacional. Aunque no se han encontrado ventajas definitivas en potreros de rotación diferida comparados con los pastoreados todo el año a la misma capacidad de carga, la vegetación del potrero en rotación se mejora más que las áreas pastoreadas todo el año, además existe la tendencia a mejorar la condición del pastizal y a aumentar el ingreso financiero de estos potreros.

Pastoreo rotacional diferido: Cuando es necesario evitar el pastoreo para dar más vigor a las plantas deseables y permitir que semillen abundantemente, el pastoreo diferido rinde magníficos resultados.

El pastoreo diferido y los descansos estacionales,

hasta de una estación completa de crecimiento, son muy útiles para mejorar agostaderos de tierras desérticas, donde la producción de semilla es casi nula bajo sobrepastoreo (De Alba, 1971).

∓Anderson (1967), define el pastoreo diferido como el descanso del pastizal, una vez que ha llegado al tiempo de crecimiento hasta que la planta ha madurado y hasta que la reproducción vegetativa se ha alcanzado. Según la Sociedad de Manejo de Pastizales (S.R.M., 1974), este sistema de pastoreo se define de la siguiente manera: "Interrupción del pastoreo de varias partes de un pastizal en años sucesivos, estando cada parte en descanso sucesivamente durante la estación de crecimiento, para permitir la producción de semilla, el establecimiento de plántulas o la recuperación del vigor de las plantas. Se requieren dos, pero usualmente tres ó más unidades separadas. El control es asegurado por cercas, pero puede ser obtenido mejor por campeo".

∓Anderson (1967a) fundamenta el uso del pastoreo rotacional diferido, señalando la importancia de conocer la curva de crecimiento de la especie clave del lugar de interés; esta se correlaciona con el calendario de pastoreo propuesto para ese lugar, pretendiendo con ello no dañar a la planta en los períodos críticos de su desarrollo.

∓Dillon (1958), reporta un estudio de siete años en un tipo de vegetación dominado por Agropyron inerme, Festuca idahoensis y Poa secunda en Washington, EUA, encontrando mejoras en la condición del pastizal e incremento de la capacidad de carga en un 100 %, además hubo aumento en la calidad del forraje y mejor distribución del pastoreo.

∓Sylvester (1957), encontró que con un programa de pastoreo diferido implantado en Nebraska, EUA, durante siete años en un tipo de vegetación de suelos arenosos, la condición de la mayoría de los potreros utilizados mejoró de pobre a excelente y la producción de forraje y carne también se incrementó.

✓Cable y Martin (1964), establecieron un sistema de pastoreo diferido con un grado de utilización de 40 %, encontrando que la cubierta vegetal mejoró substancialmente en todas las áreas, debido principalmente a la variación en la precipitación año con año, las prácticas de manejo y el control de arbustivas.

Durante 27 años de estudio en las grandes planicies de Norteamérica del pastoreo continuo durante 150 días de la estación de verano (mayo 16 - Octubre 13) en potreros de diferentes tamaños e intensidades que variaron del sobrepastoreo al no uso, y el pastoreo rotacional diferido, se determinó que el pastoreo moderado continuo de pastizales nativos, conciben al máximo de ganancia de peso por cabeza, aclarando que esto sucede cuando se tiene suficiente forraje (Rogler, 1951).

✓Hyder y Sawyer (1951), sumarizan los registros y comparan los resultados de 11 años de estudio de pastoreo rotacional diferido y de estación larga, efectuados en los pastizales semiáridos de pastos amacollados y arbustos forrajeros de Oregon, EUA. Haciendo una consideración amplia, el pastoreo de la estación larga fué más favorable al ganado y a la vegetación, mayormente porque el sistema rotacional resultó en un serio sobrepastoreo durante el primer período de estudio. En la práctica, con la rotación no se encontraron todas las ventajas esperada.

En Alberta, Canadá, Smoliak (1960), no encontró diferencia significativa, en cuanto a respuesta de la vegetación de radera de pastos cortos, dominada por Bouteloua gracilis al comparar el sistema de rotación diferido con el pastoreo continuo, sobre un período de nueve años.

pastoreo estacional: Heady (1954), define el pastoreo estacional como el pastoreo sobre un cierto período de tiempo para alcanzar uno o más de los siguientes objetivos: 1) rehabilitación de la condición del pastizal y la estabilización del suelo, o mantenimiento del ecosistema en condición satisfactoria; 2) Sostener una alta producción animal 3) Uso eficiente

de todo el alimento disponible, 4) Un camino para mantener más animales y 5) Una cubierta densa de especies deseables y la reducción de especies indeseables por la disminución del pastoreo selectivo. Todo tendiente a lograr una máxima producción de ganado y satisfacer las necesidades del animal.

Vallentine (1965), presenta una amplia revisión bibliográfica de los sistemas de pastoreo en uso y se enfoca en el sistema de disponibilidad estacional, el cual consiste en pastorear diversos tipos de vegetación de acuerdo con los requerimientos de uso estacional y los beneficios de la vegetación y el ganado. En pastizales de diversos tipos de vegetación, éste sistema es superior con respecto al mantenimiento y mejoramiento del pastizal, cosecha de forraje y producción de ganado.

Harris et al. (1968), estudiaron en 36 potreros de trigo guillo aristado (Agropyron spicatum), el pastoreo en diferentes etapas de las estaciones de primavera y verano. Los novillos tuvieron ganancias substanciales en todas las estaciones, excepto durante el otoño tardío que fué cuando perdieron peso.

Pastoreo con descanso: De Alba (1971), opina que las técnicas usadas experimentalmente para devolver al pastizal el estado de mayor producción forrajera son: fertilización de bordos para controlar escurrimientos, quemas controladas y le concede menor importancia al pastoreo moderado, citando además, que la forma más drástica de mejorar un pastizal, es reducir la carga animal a cero ó practicar el descanso absoluto; no obstante, está de acuerdo en que éste se debé practicar en subdivisiones, citando como principios básicos los siguientes: 1) El terreno se beneficia con el descanso absoluto, únicamente en los períodos en que hay húmedad en el suelo; 2) El terreno muy deteriorado en que han perdido vigor las plantas más deseables, no muestran mucho beneficio con un solo año de descanso absoluto, ya que hay muy pocas plantas capaces de producir semilla en el primer año, pero los resultados son dramáticos en el tercer año de descanso en los períodos de lluvia.

Generalmente, es reconocido que el descanso mejora al pastizal, aunque es necesario relacionar los hábitos de crecimiento estacional de las especies forrajeras que serán beneficiadas (Bredemeier, 1958). De hecho, las especies clave forrajeras serán las que nos determinen la cantidad necesaria de descanso para satisfacer sus requerimientos de crecimiento (Hormay, 1956).

Más específicamente, De Witt (1962), opina que el descanso es uno de los principios básicos en el manejo de los pastizales naturales para restaurar la vegetación y frecuentemente el camino más económico para mejorar la cobertura del pastizal. Una evidencia de ese hecho nos la muestra con registros fotográficos de un mismo lugar con dos años de diferencia, en donde se resalta cómo los pastos nativos responden al buen manejo y cómo la condición del pastizal puede ir de baja a alta. Se muestra, que donde los pastos originalmente están muy reducidos, aunque sean débiles por el pastoreo fuerte, esa condición puede mejorarse en dos años.

Hormay (1970), ha desarrollado un sistema de pastoreo de descanso rotacional para mejorar la producción de ganado y mantener la vegetación y la fertilidad del suelo. Los propósitos del descanso son: que todas las plantas tengan la oportunidad de hacer y almacenar alimento, recobrar el vigor, que todas las semillas maduren, que las plántulas se establezcan y que la hojarasca se acumule entre las plantas.

Es pertinente resaltar que el descanso necesario para ese propósito, depende de las plantas involucradas, las características del pastizal, el clima, y los objetivos de manejo, por lo cual, debería ser determinado para cada pastizal individualmente (Anónimo, 1973).

Martin (1972, 1973), encontró que los zacates perennes tienen habilidad superior para producir forraje con las lluvias y es posible mejorar los resultados si se descansa al pastizal durante los meses de marzo a octubre, dos años de cada tres, recibiendo los beneficios tanto el ganado como el gadero. Un factor importante para obtener lo anterior, es

tar con una precipitación aceptable durante el verano de años de descanso (Cable, 1975).

Osborn (1952, 1956), refuerza lo anterior estableciendo que en muchos pastizales nativos, la humedad es el principal factor limitante del crecimiento y la producción de forraje.

Penfound (1964), reporta los efectos de una protección completa del pastoreo sobre la composición y sucesión de plantas durante 13 años, señalando que en general, hubo una sucesión rápida y un mejoramiento en la composición de la vegetación.

El efecto de 50 años de protección del pastoreo por el ganado, fué evaluado en una área del desierto de Sonora. Los resultados indicaron que no hubo invasión apreciable de especies nuevas y la composición botánica fué casi la misma. El único significativo cambio encontrado, fué el incremento de la diversidad de plantas de pastos perennes y arbustos (Anónimo, 1977).

Pearson (1965), empleó el método de corte para estudiar la producción primaria de dos comunidades, una de las cuales había sido protegida al pastoreo durante 11 años. En el área protegida la productividad anual neta fué mayor de un 12 %.

En un estudio realizado por Martin y Cable (1974), con programas de descanso estacional con duración de 7 años, determinaron que el descanso de primavera - verano de dos años cada tres, produjo mayor incremento de pastos perennes.

Para probar los beneficios del descanso estacional alternado, Martin y Ward (1976), probaron varios programas de pastoreo y descanso alternado, comparándolos con el pastoreo continuo durante 7 años, descubriendo que, aunque no había diferencias significativas entre programas, el que dió mayor productividad fué el descanso de marzo - octubre en años alternados. Quizá ello se deba a que se protege el período de crecimiento del pasto, pues en un lapso de 9 semanas se produce un 90 % del forraje anual (Martin, 1978).

Turner^x (1969), encontró cambios positivos en la producción herbácea en áreas donde el ganado fue retirado durante

19 años, notando que también la proporción de forraje por especies individuales cambio en forma substancial durante ese tiempo; igualmente Brown y Schuster (1969) al comparar la vegetación en áreas pastoreadas y sin pastorear, encontraron que en esta última era mayor la presencia de especies decrecientes (Bouteloua sp) y en el área pastoreada era mayor la presencia de especies crecientes (Buchloe dactiloides; Hilaria mutica) y especies invasoras (Muhlenbergia arenicola).

Laude et al. (1966), opinan que las diferencias en el comportamiento entre las especies de pastos, ofrece la posibilidad de manipular la vegetación para fortalecer o debilitar una especie dada o un grupo de plantas. Las especies de pastizales, reaccionan en forma diferente a los tratamientos de pastoreo. En el tiempo que puede reducir la producción de semilla de una especie anual más que otra, el pastoreo provee una forma de limitar la resiembra potencial y, así, la prevalecencia de la especie en la vegetación.

Thatcher (1966), encontró en un estudio de 5 años en el suroeste de Wyoming, EUA, que la protección al pastoreo, no mostró apreciables cambios en la vegetación.

∇Duvall y Linnartz (1967), encontraron que la producción de forraje y la densidad de las especies fueron mayores en áreas moderadas ó excesivamente pastoreadas que en áreas sin pastorear, aunque el descanso y el uso excesivo afecten la composición botánica.

La comparación de los cambios en la vegetación entre una área protegida y otra pastoreada en demasía por 27 años en el suroeste de Arizona, EUA, mostró que el mezquite invadió rápidamente ambas áreas a casi iguales grados. Al final del estudio, el área pastoreada fué clasificada con una condición mala y el área protegida con una condición regular (Smith y Schmutz, 1975). Pieper (1968), comparó la vegetación en tres áreas pastoreadas y en otras protegidas por 12 años en el centro - Sur de Nuevo México, EUA, y los resultados le indicaron que la producción de forraje y el peso de plantas de navajita azul (Bouteloua gracilis) fueron significativamente

altas en las áreas protegidas para los tres sitios.

✓ Mclean y Tisdale (1972), estimaron en pastizales sobretoreados por 20 a 40 años en zonas de festuca rugosa (Festuca scabrella) y pino ponderosa (Pinus ponderosa) que se alcanzó una condición excelente cuando se descansó totalmente.

pequeños cambios en la composición en las exclusiones con re condición en menos de 10 años siguientes al cercado.

✓ Potter y Krenstky (1967), encontraron que después de 25 s de protección del pastoreo en áreas de pastizales desérticos, el porciento de cobertura de los pastos se triplicó.

pastizales desérticos pastoreados mostraron un incremento tñuo de mezquite, mientras que en la protección, resultó able el incremento de la cubierta de pastos.

Otros factores relacionados con la aplicación de los diferentes sistemas de pastoreo y que deben de ser considerados la planeación o aplicación de los mismos, son la fisiología y la morfología de las plantas de pastoreo, por lo cual, hace indispensable una descripción detallada de estos términos.

fiología de las plantas de pastizal en relación al pastoreo

Los procesos fisiológicos por los cuales las plantas individuales crecen y los cambios morfológicos que tienen lugar durante el crecimiento son básicos en el manejo de pastizales. La supervivencia de planta depende de su habilidad para 1) Sintetizar y almacenar alimento, como mantener las funciones de la planta, 2) Formar estructuras vegetales para renovar el crecimiento aéreo, 3) Mantener un sistema radical estable y 4) Producir órganos reproductivos. Todos ellos están interrelacionados y dependen de que haya suficiente tejido foliar para sintetizar energía y formar las estructuras de la planta que son requeridas (Stoddart, et al., 1975).

El manejo sensato del pastizal requiere de grandes conocimientos sobre la respuesta fisiológica de las plantas después del pastoreo (Trlica y K, 1971; Jameson y Huss, 1959), aunque esas actividades son complejas pero siempre bien entendidas (Cook y Stoddart, 1953) se debe contar con las

taciones, frecuencias e intensidades de defoliación (Miller Donart, 1979).

Las investigaciones que se han avocado a este tema no empre son efectuadas en forma natural con el concurso de la comunidad vegetal, del ganado y del clima, sino más bien, de a forma u otra, se han introducido variables artificiales y difícil de presentarse en el campo.

La vegetación de pastizales es algunas veces cortada para simular el pastoreo, de esta manera, la respuesta de la planta a la remoción del follaje a diferentes estados de desarrollo puede ser estudiada. Los resultados de estos estudios pueden ser útiles en la planeación de sistemas de pastoreo que beneficien las mejores especies forrajeras.

Aunque se han hecho muchos estudios dedicados a los procesos fisiológicos de la planta y a los efectos del pastoreo, esos procesos, existe mucha información que será necesario conocer para definir los niveles de uso que no dañan seriamente la fisiología y el vigor de la planta. Estas necesidades adicionales de información se deben a que: 1) Las especies difieren en su tolerancia al uso; 2) La variación de las condiciones ambientales, particularmente la lluvia, de año a año y de lugar a lugar afecta los niveles de tolerancia; 3) El pastoreo simulado por cortes, no duplica bien los efectos del pastoreo; 4) Las diferencias morfológicas de las plantas, las hace diferentes en su vulnerabilidad a cada nivel de uso; y 5) La estación de uso afecta diferencialmente la habilidad de la planta en su respuesta (Stoddart et al., 1975).

✕ Vogel y Bjugstand (1968), estudiaron durante tres años, la respuesta de los zacates pequeño tallo azul (Andropogon scoparius), tallo azul alto (A. garardii) y zacate indio (Shorgastrum nutans) con cortes al momento de la dehiscencia a intervalos durante el verano. Los resultados obtenidos indicaron que los cortes a la dehiscencia aumentaron la producción y el ahijamiento en la primavera siguiente; mientras que en el segundo caso, la producción se redujo, además de

que los cortes entre el inicio de la floración y la dehiscencia fueron dañinos.

Bajo condiciones de invernadero se estudió el rebrote a los 10 días de plántulas de 2 meses de edad de *Agropyron smithii* sujeto a defoliación moderada (la mitad de los hijuelos cortados a 5 cm) y fuerte (tres cuartos de los hijuelos cortados a 5 cm) y no se encontraron efectos significativos en la producción de hijuelos en ambos tratamientos, comparados con el testigo sin defoliar (Painter y Detling, 1981).

La capacidad de la planta para resistir el pastoreo, depende grandemente de su habilidad para regenerar tejido foliar (Cook y Stoddart, 1953). Todo parece indicar, que a esto se le ha relacionado intensamente con el contenido de carbohidratos en la planta que ha sido expuesta a la simulación del pastoreo por medio de cortes. Con el propósito de determinar la influencia de las defoliaciones sobre la reserva de carbohidratos en las yemas basales y las raíces; se estudiaron cinco plantas arbustivas y dos gramíneas defoliadas durante las épocas de inicios de primavera, finales de primavera, floración y antes del letargo. Se encontraron diferentes respuestas entre especies y épocas de defoliación, sin embargo, había una relación directa entre la cantidad de carbohidratos almacenada en otoño y la cantidad de rebrote después de la defoliación. Las plantas cortadas durante las épocas de inicios de primavera y de floración, tuvieron menos carbohidratos, debido al menor tiempo para rebrotar entre la defoliación y el letargo. La conclusión a que se llegó, es que la cantidad de carbohidratos en reserva influye en la producción de forraje en el segundo año (Trlica y Cook, 1971).

✱ Menke y Trlica (1981), investigaron durante dos años, nueve especies de gramíneas del estado de Colorado, EUA, con hábitos de crecimiento corto, mediano y largo, para relacionar la reserva de carbohidratos con el estado fenológico midieron ramas, hojas, tallo floral y altura de la planta. Encontraron que el crecimiento fué inversamente proporcional a la reserva de carbohidratos almacenados.

Al medir el total de carbohidratos no estructurales, la producción y el diámetro de la corona en Bouteloua eriopoda y Sporobolus flexuosus, para evaluar los efectos de la estación de corte, Miller y Donart (1979), descubrieron que la defoliación temprana de ambos pastos tuvo menor impacto en el vigor de la planta que la defoliación continua o a la mitad de la estación de crecimiento. Después de tres años de estudio, no se encontraron diferencias significativas en el total de carbohidratos no estructurales para ambos pastos en los dos tratamientos de defoliación.

Posteriormente, estos mismos investigadores (Miller y Donart, 1981), removieron el 65 % del área foliar de Muhlenbergia porteri en tres años consecutivos durante la estación de crecimiento, notando una reducción en el vigor de la planta sin importar la estación de corte. La defoliación tardía tuvo mayor impacto en la reserva de alimentos, producción, diámetro de la corona y número de tallos, que la realizada durante el estado vegetativo.

Buwai y Trlica (1977), sometieron a defoliaciones múltiples y a intensidades moderadas y fuertes durante un período de dos años a los pastos triguillo del oeste (Agropyron smithii), navajita azul (Bouteloua gracilis) y al arbusto cosilla de vaca (Atriplex canescens), reportando que la mayoría de los tratamientos de defoliación fuerte, redujeron drásticamente la producción, vigor y contenido total de carbohidratos estructurales en Agropyron smithii y que las defoliaciones múltiples fueron perjudiciales para el vigor y a la producción forraje en el B. gracilis, aunque ningún tratamiento afectó el contenido de carbohidratos no estructurales.

Por tres años se estudiaron los efectos de la carga animal intensa temprana (dos veces lo normal en mayo 1 a julio 1), la carga animal en la estación larga (mayo 1 a octubre 1) y la carga animal continua sobre los ciclos de reserva de carbohidratos. Se tomó de referencia el pasto Andropogon gerardii, encontrando que la reserva de carbohidratos fue similar en las plantas durante la estación de dormancia bajo los diez

timos sistemas de pastoreo mencionados, pero a mitad de verano, el contenido de carbohidratos fué más bajo en las plantas sometidas a pastoreo intensivo temprano. Al final de la tación de crecimiento, la reserva de carbohidratos fué similar para ambas cargas, al igual que el vigor y potencial rebrote (Owensby et al., 1977). Resultados parecidos fueron encontrados por Hassan y Krueger (1980), con Rye grass perenne (Lolium perenne) pues la protección completa de esta planta al pastoreo, no indujo mayor acumulación de carbohidratos cuando se comparó a tratamientos de pastoreo en cada estación.

Por el contrario, McKell et al., (1966), reportan mortalidad de plantas y reducción en el producto como un resultado de cortes intensivos, que también afectaron la cantidad y composición de reservas de carbohidratos en pasto jardín (Phalaria lberosa Var. stenoptera) estudiado durante cuatro años.

Se han realizado investigaciones que no llevan la profundidad suficiente para conocer los componentes nutritivos de las plantas que tienen relación directa con la defoliación, aunque no por ello los datos que presentan dejan de ser valiosos.

Hanferkamp*(1982), evaluó la cantidad y calidad del forraje y el vigor del zacatón alcalino (Sporobolus airoides) en siete sistemas de defoliación durante dos años. Las plantas fueron cortadas en trozos pequeños mensualmente en primavera, primavera - mitad de verano, primavera - principios de verano, primavera - finales de verano, mitad de verano - otoño, otoño y finales de invierno. La calidad del forraje se mejoró para ambos años, al igual que la digestibilidad in vivo, de los contenidos de materia orgánica. El forraje cortado durante la estación de crecimiento, fué más grande que el contenido en los cortes de otoño. El sistema primavera - principios de verano produjo grandes cantidades de forraje de alta calidad y además mantuvo el vigor de la planta.

Igualmente, los pastizales cortos de Texas, EUA, ofrecen un 94 % más en producción de forraje cuando se cortan a

intervalos de dos semanas, que cuando se cortan en el otoño (,et al., 1975).

Por el contrario, Owensby y Anderson (1969), al estudiar efectos en la producción de forraje y la composición botánica, en un tipo de vegetación de pradera, donde las principales especies presentes son: Andropogon gerardii, A. scoparius, Phastrum nutans, Panicum virgatum y Bouteloua curtipendula sometido a diferentes fechas de corte, encontraron que la producción de forraje fué mayor en los cortes del primero de agosto y además, las especies deseables disminuyeron con los cortes en el verano, mientras que las invasoras fueron favorecidas con la remoción del forraje. La evidencia sobre esto también la presenta Peterson (1962), pues concluye que ciertos cambios en la estructura y respuesta inducida por el pastoreo frecuente y prolongado parecen favorecer la persistencia del pasto Stipa comata. Los cambios que encontró en sus estudios fueron: 1) Relativamente rápido rebrote después del corte; 2) Aparición de vástagos más verdes y vigorosos; 3) Más bajo crecimiento en primavera permitiéndole escapar de la excesiva presión de pastoreo en esa época del año y, 4) crecimiento más postrado y corte para tener más facilidad de escapar al pastoreo. ▲

Al estudiar la defoliación de cuatro pastos anuales en condiciones de invernadero y pastoreo natural al principio y al final de la estación de crecimiento, Stechman y Laude (1962), encontraron que este último tratamiento redujo la altura del tallo floral y el número de espiguillas producidas.

A cada nivel de uso, la producción de forraje es afectada grandemente por el tiempo de remoción, pero las plantas son más vulnerables en ciertos períodos. En general, la defoliación temprana en la estación de crecimiento es menos detrimental que al final de esa estación. Esto puede deberse al aumento en la actividad fisiológica durante los inicios del crecimiento, o a una inadecuada humedad del suelo para soportar más crecimiento a finales de la estación (Stoddart, et al., 1965).

La raíz de las plantas expresa una fenología significativa en cuanto a la competencia, así como a la remoción de las partes aéreas. Harris (1977), propone los siguientes estados de desarrollo: 1) Germinación, 2) Crecimiento inicial de la raíz, 3) Rápida extensión del contacto suelo - raíz, 4) Dormancia y 5) Muerte.

Booyesen et al., (1963), estudiaron el tiempo de la función de utilización y reemplazo de las reservas de la raíz, opinando que la primavera y el otoño, respectivamente, han sido considerados como períodos críticos de crecimiento para los pastos, lo que se explica porqué muchos sistemas de pastoreo tienen a dar descansos periódicos en esos tiempos. ▲

♦ Brown y Box (1964), describen los efectos del pastoreo en las raíces y rizomas del pasto azul de la costa (Andropogon scoparius). Las medidas fueron tomadas en cuanto a producción de biomasa, área basal, total de crecimiento aéreo, crecimiento aéreo actual y producción de rizomas. La producción de raíces disminuyó con el pastoreo fuerte, pues las plantas sujetas a este tratamiento ofrecieron 2.25 m mientras que las plantas que no pastorearon alcanzaron una longitud de 2.6 m.

En cuanto al peso radical, Lorenz y Rogler (1967), opinan que la intensidad de pastoreo de pastizales nativos tiene un efecto en ello; sin embargo, bajo pastoreo fuerte, el porcentaje de raíces totales en las partes superficiales fué más bajo que en el pastoreo moderado.

▲ Aunque no frecuentemente, en las regiones semiáridas las plantas están expuestas a la sequía durante la estación de germinación. Bajo esas condiciones, la emergencia y establecimiento puede depender de la tolerancia de la semilla germinada a la sequía temporal y su capacidad para recobrase durante períodos subsecuentes de humedad favorable. Estas características fueron evaluadas en Agropyron desertorum y Elymus caput-medusae sometidas a diferentes grados de sequía, encontrando una relación directa entre ésta y el desarrollo de raíces laterales (Hassayar y Nelson, 1978). ▲

Briske y Wilson* (1980), concluyeron que la sequía puede tar la capacidad para el desarrollo radical en plántulas avajita azul (Bouteloua gracilis), en dos formas: 1) Por ción del área foliar de la plántula y 2) Por daño direc- l primordio radical y otros tejidos de la corona. Ante- mente Briske y Wilson (1978), habían establecido, que en jita azul (B. gracilis), el crecimiento adecuado de raí- adventicias para el establecimiento de plántulas, proba- ente no ocurriría, a menos de 96 % de humedad y 15 °C de eratura. ▲

fología de las plantas de pastizal en relación al pasto-

Es necesario tener información acerca de la morfogénesis a planta para explicar ciertas respuestas de ella al mane- el pastoreo. Tal información, puede ser usada para defi- la estación apropiada o la secuencia del pastoreo, donde rado intensivo de manejo de la tierra y el ganado puede alcanzado.

Debido a que la estación de crecimiento en pastizales áridos es generalmente corta, las oportunidades limitadas crecimiento deben ser definidas cuidadosamente, lo que ha- indispensable, conocer los cambios estructurales de las itas durante el desarrollo, proceso conocido mejor, como ogénesis; el conocimiento de estas etapas en las plantas, le ayudar a definir más fácilmente las oportunidades y al- nativas de aplicación en el manejo de pastizales. ▲

El pastoreo no es sólo un medio de cortar, sino un trata- to que afecta la cantidad y calidad subsecuente del forra-

En un tiempo y lugar determinado, el pastoreo podría ser lucido primeramente para producir fuerte respuesta en el lamiento, máxima cantidad de nutrientes por unidad de área, orar la calidad del forraje para el pastoreo subsecuente, ipular la composición botánica, proteger y mejorar el pas- al adyacente o crear algún otro efecto deseable (Hyder, t).

Hay dos razones por las cuales los zacates son eficientes productores de forraje:

1) La localización del tejido meristemático y los hábitos de crecimiento de las plantas. Esto es, el tejido meristemático o de crecimiento se encuentra localizado en los nudos y en la base de las vainas y hojas, de tal manera que un animal puede pastorear éstas sin remover el tejido meristemático o punto de crecimiento de la base de ellas. Así, una planta puede continuar su crecimiento, excepto por una discontinuidad temporal debida a la reducción de las hojas que producen su alimento.

2) La habilidad de la planta para producir nuevos vástagos de las yemas de los nudos, proceso conocido como ahijamiento. O sea, las yemas de los nudos basales más cortos, pueden desarrollar nuevos vástagos y ellos a su vez, pueden dar origen a otros vástagos en sus nudos, formando los hijuelos de la planta.

Además, ciertos pastos tienen la habilidad para producir colones y rizomas, que es otra característica fuertemente asociada con la habilidad de ahijar, haciéndolos más tolerantes al pastoreo (Rechentín, 1956).

Lo anterior, coincide con lo establecido por Branson (1953), pues además de considerar a la utilización fuerte y a la preferencia del ganado hacia ciertas especies como la causa de la degeneración de los pastizales, añade dos puntos que deben considerarse, estos son: 1) La altura a la cual los puntos de crecimiento (meristemas apicales) están creciendo y 2) La relación de tallos florales y vegetativos.

En su experimento tomó mediciones de la altura de las hojas, inflorescencias y puntos de crecimiento en 8 especies de pastos frecuentemente encontrados en las grandes planicies de los Estados Unidos de Norteamérica, entre los que se encuentran el Bouteloua gracilis, el B. curtipendula y el Buchloe danielliana, y en base a los resultados obtenidos, hizo la siguiente clasificación de los pastos:

▲ Clase I. Esta basada en la posición de los puntos de crecimiento de los tallos vegetativos en relación a la superficie del suelo, incluye pastos que decrecen con el uso fuerte.

Clase II. Tienen también los puntos de crecimiento arriba de la superficie del suelo, pero muy cerca de ella, los pastos con estas características son los que se incrementaron pastizales pastoreados intensivamente por muchos años.

▲ Clase III. De las observaciones de este estudio, se deduce que los pastos de esta clase, podrían decrecer si son pastoreados intensivamente antes de la madurez de la semilla. Las especies de este grupo, todos o casi todos los tallos producen inflorescencia.▲

▲ A pesar de que el proceso de formación de hijuelos y el arrollo de las raíces nodales ocurre a través de la estación de crecimiento, estos datos representan la respuesta a una circunstancia ambiental particular. La longitud de hojas, entrenudos y número de fitómeros por tallo y el peso mulado del tallo, puede variar bajo diferentes condiciones ambientales (Stubbenieck y Burzlaff, 1954).▲

Las partes específicas de una planta representan caracteres distintivos una de otra, por lo cual, a continuación describen separadamente:

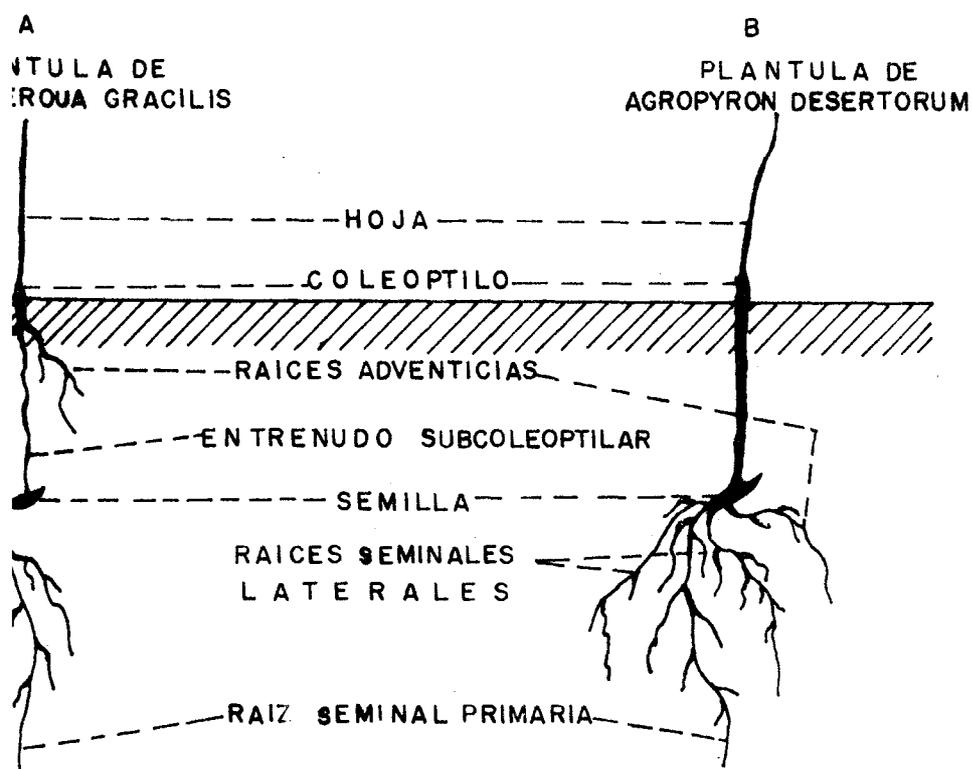
fogénesis de la raíz: El sistema radicular de un zacate consta de raíces seminales y adventicias, típicamente, consta una a cinco raíces; la raíz primaria (radícula) y dos pares de raíces laterales que se originan en el mismo plano. Las raíces seminales son delgadas y ramificadas usualmente mueren en algunos meses.

El sistema de raíces adventicias consta de verticilos que se originan del nudo coleoptilar y de los nudos del tallo. Los tallos secundarios (hijuelos) tienen un sistema radicular más débil que los tallos seminales (primarios), ya que no poseen raíces seminales y los verticilos constan de dos raíces. Esta deficiencia de enraizamiento, entre otros factores, puede hacer disminuir la producción durante los dos

res primeros años de una resiembra (Hyder, 1974),

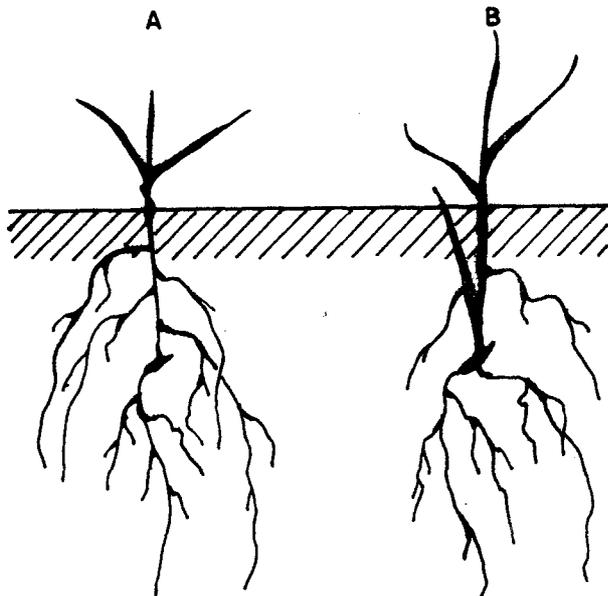
fogénesis de la plántula: Para propósito de manejo, de-
os reconocer dos tipos de plántulas de zacate; el tipo A
ne el entrenudo subcoleoptilar (mesocotilo) extendido y
mesocotilo corto. En contraste, el tipo B tiene el coleop-
o largo y no presenta alargamiento del entrenudo subcoleop-
ar (Figura 1). Estos tipos de plántulas desarrollan la
z y el tallo de diferente manera. 4

ura 1. Dos tipos de plántulas de pastos: La plántula
de Bouteloua gracilis tiene un entrenudo subco-
leoptilar alargado y un coleoptilo corto (tipo
A); el Agropyron desertorum carece de entrenudo
subcoleoptilar pero tiene un coleoptilo largo,
(tipo B).



El alargamiento del entrenudo subcoleoptilar eleva el nudo coleoptilar y otros de donde se desarrollan las raíces adventicias. En el tipo A, la profundidad de la superficie del suelo al origen de las raíces adventicias es determinada por la longitud del coleoptilo. Los coleoptilos muy cortos dan origen a raíces adventicias muy superficiales y están espuestas a las variaciones extremas de condiciones microclimáticas. En el tipo B, las raíces adventicias más bajas pueden emerger de la profundidad de la siembra cerca del nudo coleoptilar (Figura 2) (Hyder, 1974).

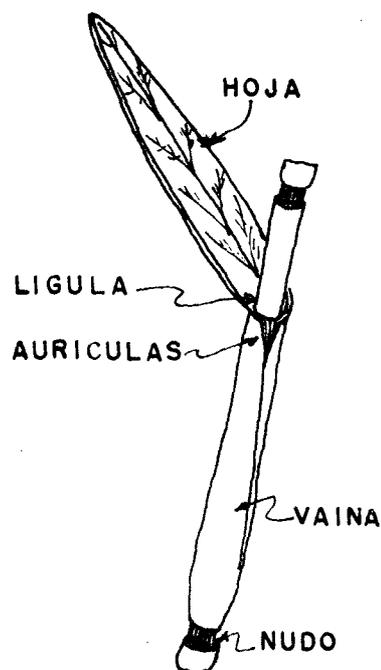
Figura 2. Variación típica dentro de tipos de plántulas A, una plántula de tipo A, tiene raíces adventicias que emergen del entrenudo subcoleoptilar; B, una plántula tipo B tiene un entrenudo intracoleoptilar alargado.



fogénesis del tallo: El ápice del tallo de un zacate es de gran importancia en el manejo, ya que éste determina el modo de crecimiento o desarrollo subsecuente. El ápice puede ser destruido, protegido o influenciado por las prácticas de manejo.

El tallo de las gramíneas puede originarse directamente del embrión en una semilla, de un rizoma o estolón, o de una yema axilar en un tallo de más edad. El meristemo apical ó terminal de un tallo se conoce como punto de crecimiento ó ápice. El tallo está constituido por una sucesión de segmentos llamados "fitómeros". De arriba hacia abajo, un fitómero consiste en limbo, vaina, entrenudo, yema axilar y nudo, (figura 3).

Figura 3. Estructura de un fitómero



El número de fitómeros que componen un tallo, varía según la especie.

Las yemas axilares localizadas en el nudo de cada fitómero pueden desarrollar nuevos tallos y éstos también pueden tener origen a nuevos tallos en las yemas axilares de cada fitómero. Este proceso se conoce como ahijamiento. En cada nudo se desarrollan raíces adventicias para abastecer las necesidades de estos nuevos tallos. El proceso de ahijamiento es

ado por muchos factores, incluyendo control genético, longitud del día y temperatura, nutrición mineral y abastecimiento de agua, tiempo e intensidad de defoliación, y tipo de tala (Hyder, 1974).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Rancho Demostrativo "Los Angeles", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el cual presenta las siguientes características:

Localización geográfica: Se localiza al Sur de Saltillo, Coahuila, a 34 km por la carretera Saltillo-Concepción del Oro, cuando el km 319 se toma hacia el oriente un camino de tierra señalando con destino hacia "La Hedionda" por el cual se recorren 14 km para estar en el caso del rancho, aunque ya al km 4 empiezan las colindancias del predio.

Las características geográficas tomadas en las cartas topográficas elaboradas en 1970, ubican la superficie del rancho entre los $100^{\circ} 58'$ y $101^{\circ} 03'$ de longitud y entre los $25^{\circ} 00'$ y $25^{\circ} 08'$ de latitud Norte. El casco del rancho se encuentra a los $100^{\circ} 59'$ longitud W y $25^{\circ} 06'$ longitud N.

Topografía: La altitud varía de 2100 a 2400 msnm en los valles y la cima de la Sierra "Los Angeles", respectivamente (Figura 4). La superficie total comprende 6184 has dividida en 100 potreros de diferentes dimensiones (Cuadro 2). Esta superficie está formada aproximadamente por 35 % de sierra, 10 % de lomeríos y 55 % de valles (Arredondo, 1981).

Geología: El rancho se localiza en una zona de rocas sedimentarias, principalmente calcáreas en las colinas y con suelos aluviales en el valle (DETENAL, 1970). La estructura geológica principal es el anticlinal de carneros con un rumbo aproximado este-oeste, con recumbencia hacia el Norte. Las formaciones más recientes y que se depositan en las

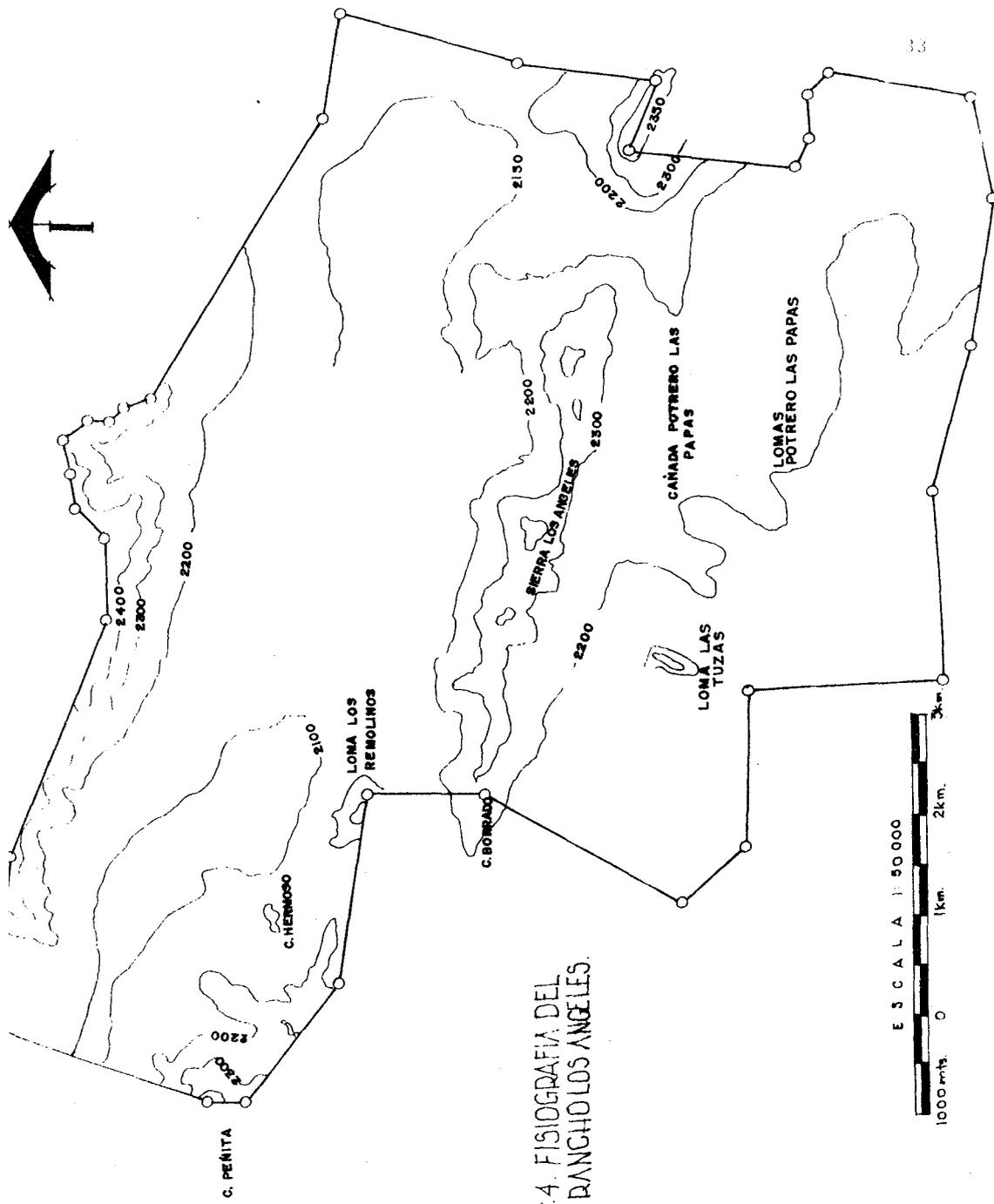


FIG. 4. FISIOGRAFIA DEL RANCHO LOS ANGELES.

E S C A L A 1:50 000

1000 mts. 0 1km. 2km. 3km.

CUADRO 2, Extensión total de cada potrero y del Rancho "Los Angeles" (Vásquez-A., R.; 1979 *).

mero de otrero	Extensión (has)	Número de potrero	Extensión (has)
1	261.99	11	269.02
2	179.02	12	280.36
3	208.18	13	201.45
4	302.27	14	325.99
5	350.06	15	307.28
6	340.05	16	375.43
7	578.52	17	244.41
8	365.76	18	266.35
9	364.68	19	314.46
10	316.50	20	297.15
T O T A L			6148.53

Datos sin publicar, disponibles en el Departamento de Recursos Naturales Renovables, U A A A N.

resiones (sinclinales) que se forman entre los anticlinales, se encuentran cubiertas por aluvión (Medina y De la Cruz, 1966). La geología del área data de las eras Mesozoica y Cenozoica, períodos Cretácico Inferior (Ki) y Cenozoico Superior Clástico (Cac), respectivamente (COTECOCA-SARH, 1979).

Suelos: Los suelos de los valles son aluviales, su profundidad varía desde 2 a 25 metros aproximadamente. Los que existen sobre las laderas son coluviales de origen y difieren de los que se encuentran en los llanos, porque el agua percolante tiende a moverse lateralmente en vez de hacerlo en forma perpendicular a través del perfil; son los más susceptibles a la erosión. Por último, los suelos de la parte alta de la sierra, correspondientes al bosque de piñonero, son suelos forestales ricos en materia orgánica y humus (Sierra, 1980). COTECOCA - SARH (1979), lo ubica dentro de los denominados pozos grises del desierto, de origen aluvial, con profundidad de somera (0-25 cm), a profunda (más de 50 cm). La textura es de franco - arenosa a franco - limosa, la estructura granular, con presencia de sales; la consistencia es de ligeramente dura a dura, de color gris claro o blanco en seco y gris claro en húmedo. El drenaje interno es de regular a bueno, con pedregosidad que varía de 0-10 % y rocosidad de 0-10 %, habiendo áreas donde la roca madre u horizonte C aflora a la superficie. La reacción es de ácida a alcalino con pH de 6.0 a 8.5.

hidrología. El área que comprende el rancho no es tocada por ninguna corriente superficial permanente. El nivel freático regional del agua, es del orden de los 190 m de profundidad. El rancho cuenta con tres pozos profundos, de los cuales uno está abandonado, otro con un gasto de 2 pulgadas, funciona solo en casos necesarios, y el tercero que es el que está bajando con un gasto de 5 pulgadas, proporciona agua a todos los potreros. En las laderas de la sierra se han formado cárcavas, pero sin llegar a formar arroyos con sus avenidas,

que la pendiente en el pie de monte no es muy pronunciada y la superficie del suelo, esta cubierta en un alto porcentaje por vegetación, por este motivo, de los aguajes temporales existentes, sólo el que se encuentra en el potrero que capta agua en regular cantidad, quizá debido a que en su ladera predomina la vegetación arbustiva (Figura 5).

Clima: Según la clasificación climática de Köppen, modificada por García en 1964, para las condiciones particulares de la República Mexicana, utilizada por DETENAL en las cartas climáticas, a la superficie del rancho le corresponde la fórmula BSokw, que significa lo siguiente: BSo: es el más seco de los BS (seco o estepario, dividido en dos subtipos según el grado de humedad) con un cociente P/T menor de 22.9. w: templado con verano cálido, temperatura media anual entre 15 y 18 °C, la del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente mayor a 18 °C. o: régimen de lluvias de verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual.

La precipitación pluvial promedio registrada por el servicio meteorológico de la U A A A N en los últimos 5 años es de 299 mm distribuidos principalmente en los meses de mayo a septiembre tal como se muestra en el cuadro 3 y figura 6.

Vegetación: Una amplia descripción de cada uno de los tipos de vegetación presentes en el rancho "Los Angeles" la reportan Medina (1972), Vásquez (1973), Medina y De la Cruz (1976), Sierra (1980) y Arredondo (1981).

Vásquez (1973), elaboró un mapa con los tipos de vegetación comprendidos en la superficie del rancho, definiéndolos de acuerdo a: forma de vida, tamaño de la forma de vida, forma y tamaño de las hojas, textura de las hojas y cobertura (Figura 7). Aizpuru (1982), modificó los linderos del mapa original para que coincidiera con la información de las cartas DETENAL (1970), de donde se ha tomado la información fisiográfica, hidrológica y de infraestructura.

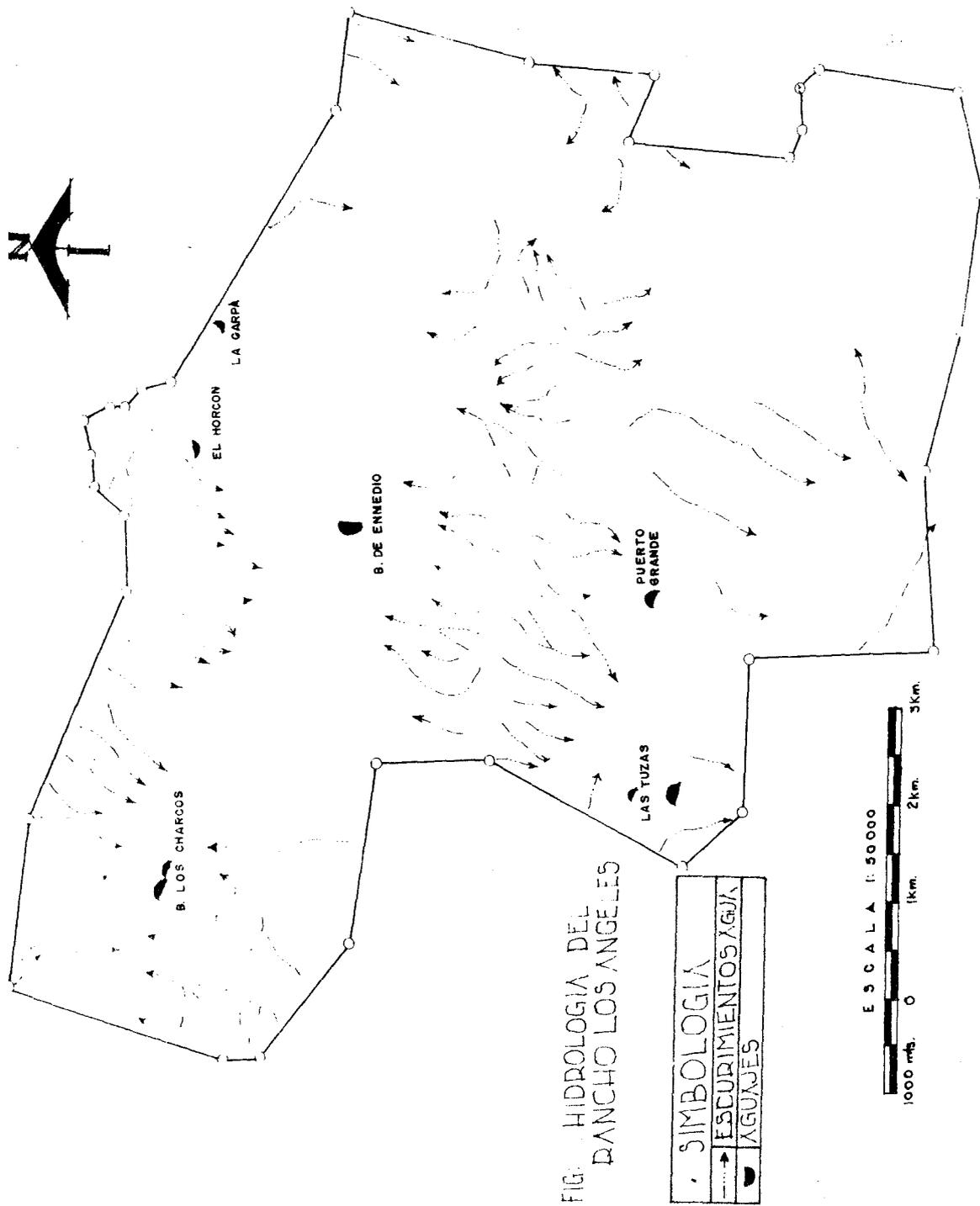


FIG. HIDROLOGIA DEL RANCHO LOS ANGELES

SIMBOLOGIA	
--->	ESCURTIMIENTOS
●	AGUAJES

E S C A L A 1:50000
 1000 mts. 0 1km. 2km. 3km.

CUADRO 3. Precipitación pluvial (mm) registrada en los últimos 5 años en el rancho "Los Angeles" y su distribución mensual y anual.

1977	A ñ o				Media
	1978	1979	1980	1981	
-	4.9	6.8	21.8	29.4	12.58
10.5	16.8	10.5	28.8	12.6	15.84
-	7.3	-	-	-	1.4
-	17.3	6.8	-	-	4.8
-	64.2	37.0	-	109.9	42.2
-	53.4	60.5	-	96.0	43.9
59.1	127.1	32.3	-	47.2	53.5
118.7	63.3	39.6	-	96.1	63.4
10.9	101.3	9.2	-	16.9	27.6
1.5	43.6	-	-	44.4	17.9
3.2	22.2	3.5	-	-	5.8
-	4.3	48.6	-	-	10.6
203.9	525.7	254.8	50.6	452.5	299.52

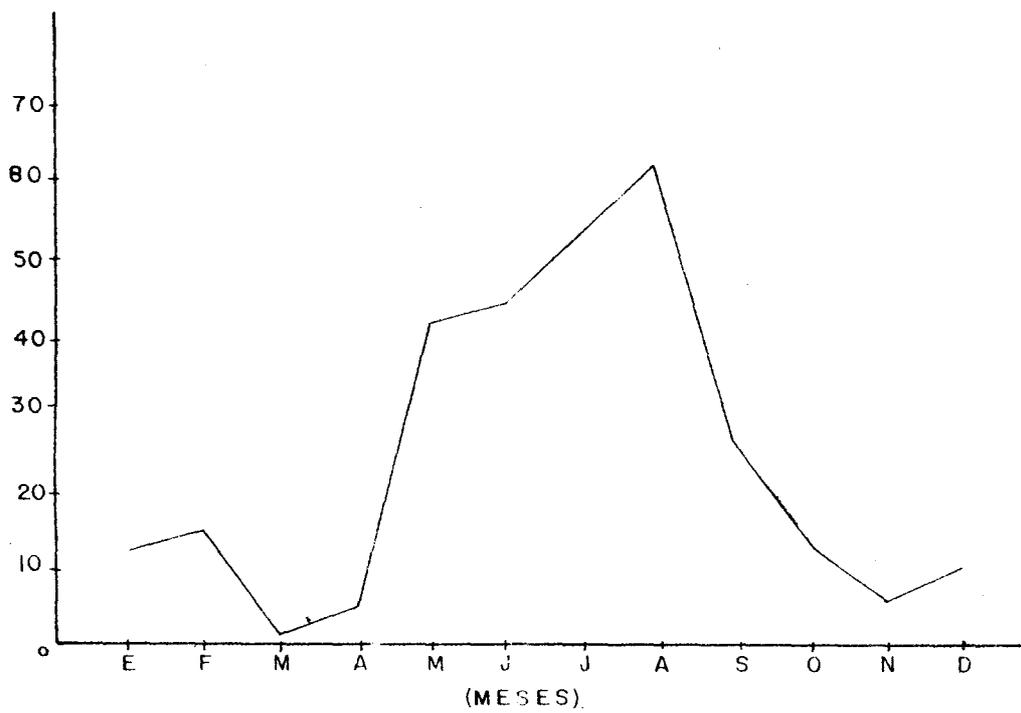


FIGURA: 6 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL REGISTRADA EN EL RANCHO LOS ANGELES

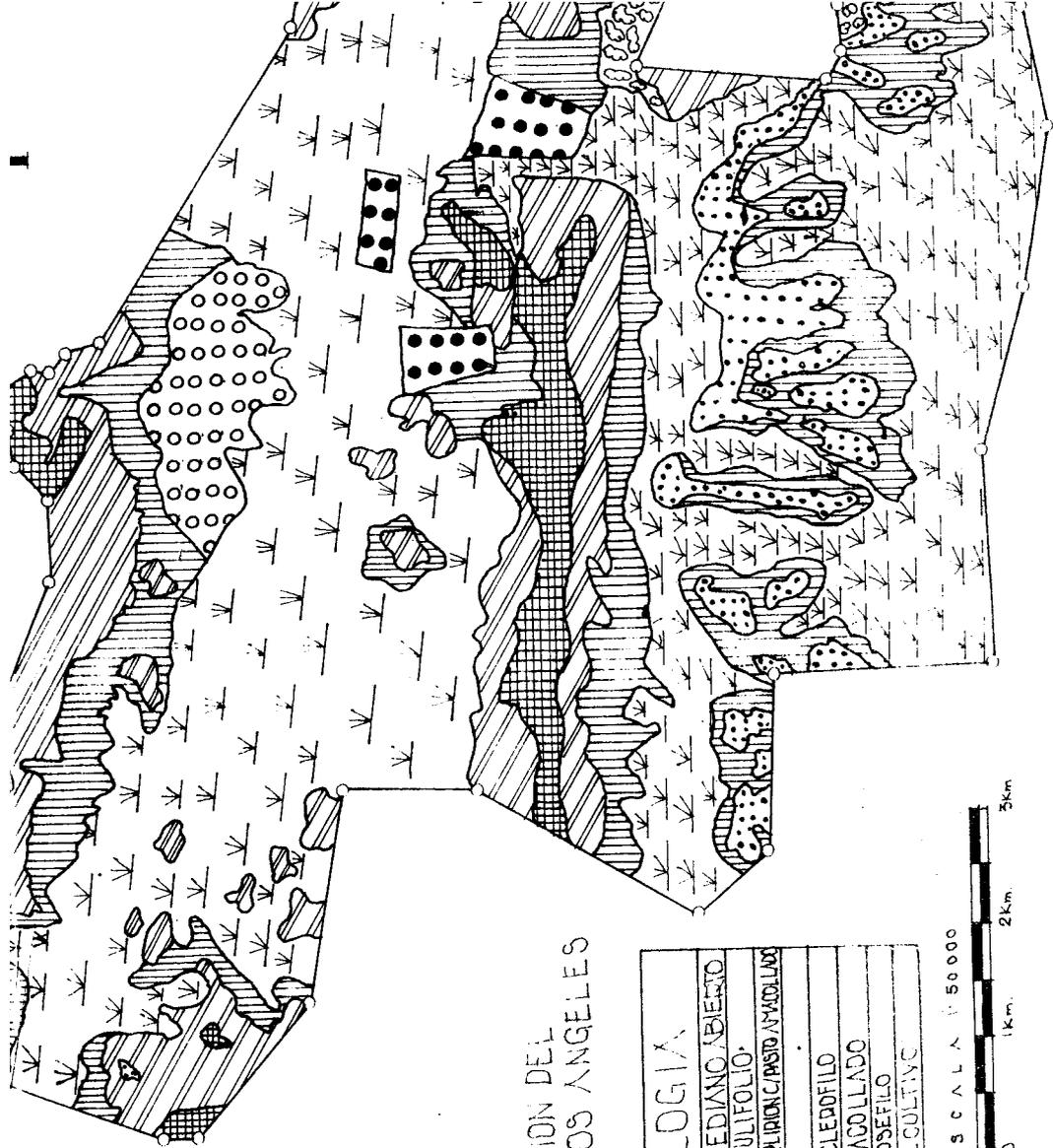


FIG. 7. VEGETACION DEL RANCHO LOS ANGELES

SIMBOLOGIA	
	PASTIZAL MEDIANO ABIERTO
	BOSQUE ACICULIFOLIO
	MATORRAL DE DISPLIRIDIC/PASTO AMACOLLADO
	IZOTAL
	MATORRAL ESCLEDFILO
	PASTIZAL AMACOLLADO
	MATORRAL ROSEFILO
	TERRENO DE CULTIVO



Infraestructura: El rancho cuenta con cerco perimetral de postes de tubo de 3 pulg. y 4 hilos de alambre de púa en el potrero y entre los potreros. Las cercas de los terrenos de cultivo cuentan con postes de madera. La superficie del valle Norte del rancho está dividida por el camino de terracería que va hacia la Hedionda Grande. Todos los potreros tienen brechas de acceso a los bebederos. Cada potrero cuenta con un bebedero de aproximadamente 50,000 lt de capacidad, cementaderos y saladeros. En las partes altas de la sierra "Los Angeles", existen tres depósitos de agua de aproximadamente 180,000 lt de capacidad cada uno, de los cuales se contribuye a los siguientes potreros: el depósito más bajo situado en la pasta 4 distribuye el agua a las pastas 1, 2, 3, 5 y 6; el depósito más alto situado en la misma pasta 4, reparte el agua a las pastas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20; el depósito que se encuentra en el potrero 12 surte el agua a las pastas 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

Entre la pasta 5 y la 6 se encuentra un pequeño corral equipado con prensa para el manejo de hatos pequeños. El corral de manejo funcional está situado en el casco del rancho, el cual hay divisiones para manejar 6 grupos diferentes, báscula, baño de inmersión, pasillo de vacunación y prensa.

Se cuenta con un almacén para rastrojos y otro para granos, un taller, dos casas para los vaqueros y otra para los visitantes. Todo lo anterior se encuentra señalado en la figura 8.

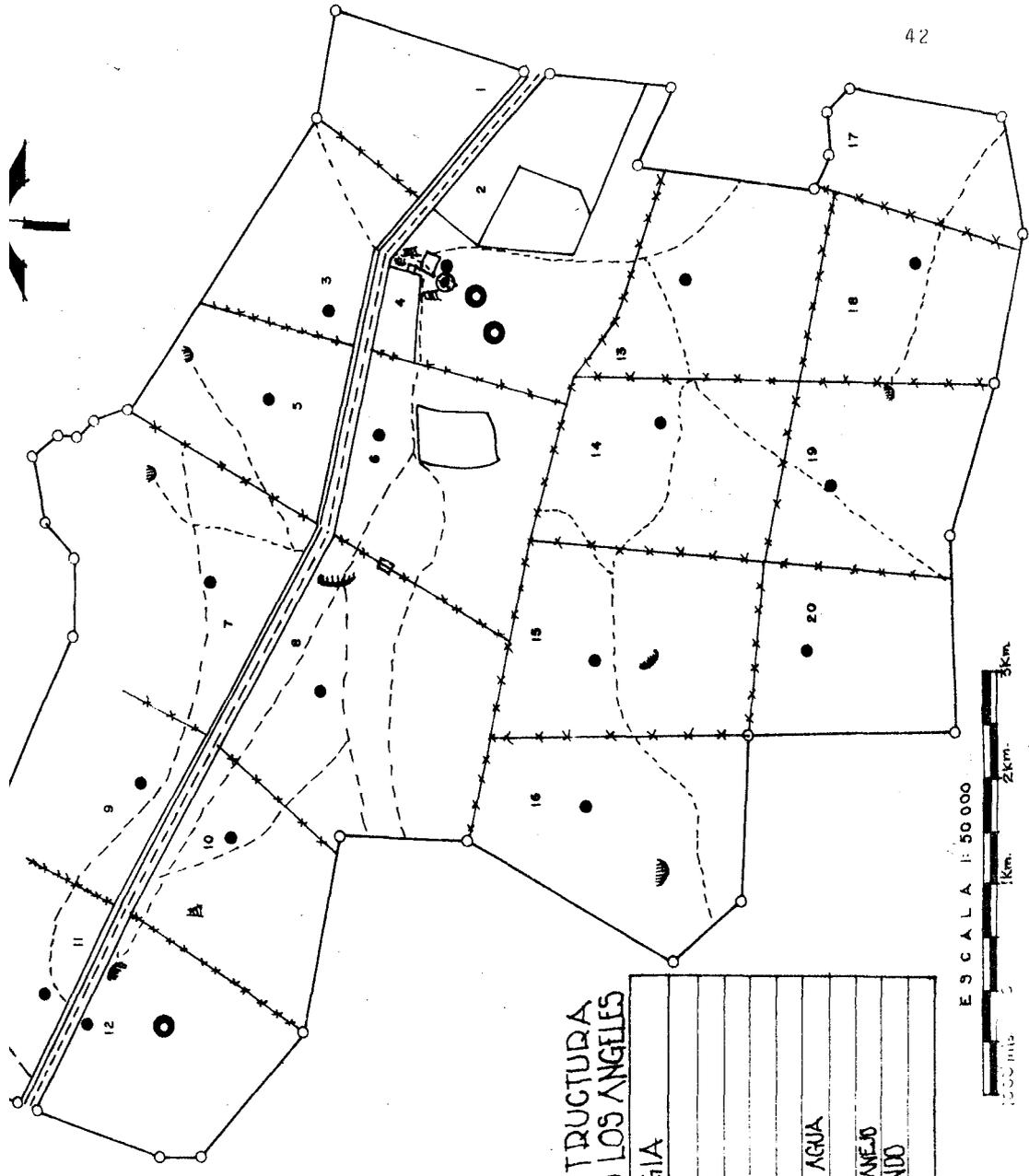
Lugar de estudio: La investigación de campo se desarrolló en el potrero 5, el cual tiene 4 tipos de vegetación (Vásquez, 1981) como se ve en la figura 9. Las especies presentes más comunes se enlistan en el cuadro 4. La distribución de los pastizales se observa en la figura 9 con un número clave, el cual se explica en el cuadro 1 del apéndice.

Metodología de Estudio

Generalmente las investigaciones relacionadas con el pastoreo de pastizales se efectúan en extensiones que ocupan

II A A A NI

00851



1:6 INFERIA ESTRUCTURA
EL RANCHO LOS ANGELES

SIMBOLOGIA	
---+---	SECA
====	TERDAGEDIA
----	BRECHA
----	VENEDA
●	BEBEDERO
⊙	DEPOSITO DE AGUA
●	AGUAJE
□	CORRAL DE FANAJE
A	POZO PROFUNDO
⊙	POBLADO

E S C A L A 1: 50 000





SIMBOLOGIA	
	MATORRAL ESQUELETOFILO
	PASTIZAL ATACOLLADO
	PASTIZAL MEDIANO ABIERTO
	TRATAMIENTO CON N° CLAVE
	TERRACERIA

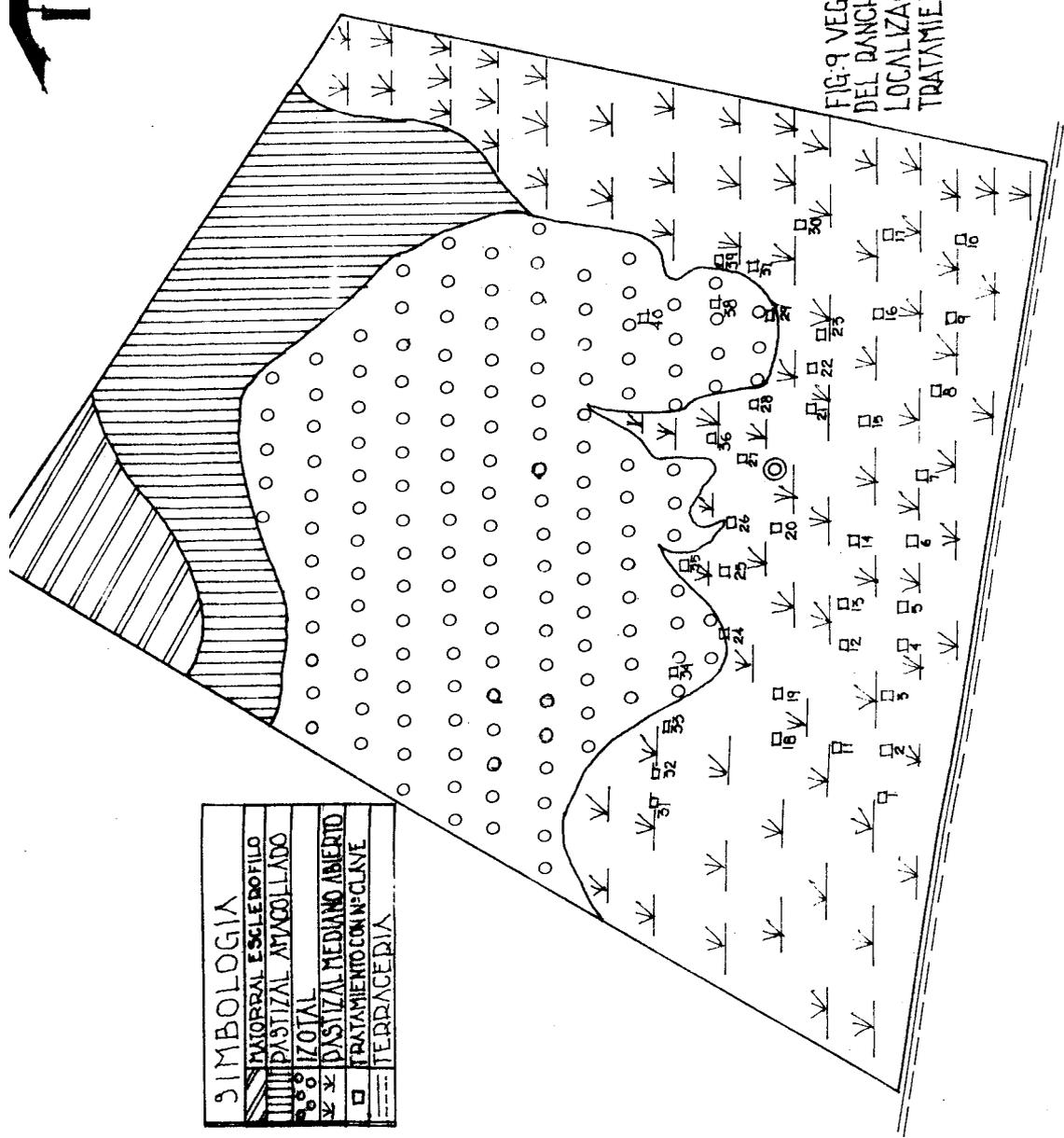


FIG-9 VEGETACION DE POTRI DEL RANCHO LOS ANGELES LOCALIZACION DE LOS TRATAMIENTOS (SIN ESCAL)

CUADRO 4. Especies presentes en el potrero 5 del Rancho "Los Angeles".

Especie	Observaciones
<u>ens mutica</u>	Escasa
<u>stida adscensionis</u>	Abundante al oriente y norte
<u>arizonica</u>	Escasa
<u>teloua gracilis</u>	Abundante y regularmente distribuido
<u>divaricata</u>	Escasa
<u>pa eminens</u>	Escasa
<u>curtipendula</u>	Regular en el norte
<u>anion hystrix</u>	Escasa
<u>anum alegnifolium</u>	Escasa
<u>lenbergia repens</u>	Escasa
<u>pa neomexicana</u>	Escasa
<u>icum obtusum</u>	Distribuido en manchones
<u>iedra sp</u>	Espaciada al norte
<u>thenium incanum</u>	Espaciada al norte
<u>intia imbricata</u>	Escasa
<u>ina sp</u>	Regular
<u>idteja scordioides</u>	Escasa
<u>ea sp</u>	Escasa al sur y abundante al norte
<u>intia engelmannii</u>	Escasa
<u>intia cantabrigensis</u>	Escasa
<u>amatis drumondii</u>	Escasa
<u>ourensia cernua</u>	Distribuido al norte
<u>ave asperrima</u>	Distribuido al norte
<u>ntocephalum sarothrae</u>	Escasa
<u>perus sp</u>	Escasa
<u>opobolus airoides</u>	Escasa
<u>nicum hallii</u>	Regular y uniformemente distribuido
<u>ptochloa dubia</u>	Escasa
<u>eberlinia spinosa</u>	Escasa
<u>rberis trifoliolata</u>	Escasa
<u>acia barlandieri</u>	Escasa
<u>celpias sp</u>	Escasa
<u>cca carnerosana</u>	Regular y esparcida en el centro

s potreros; sin embargo, cuando no se cuenta con la suficiente disponibilidad de recursos, es necesario buscar las condiciones de simulación lo más cercano posible a la realidad.

potreros: En este trabajo, por el gran número de tratamientos involucrados, la superficie de cada potrero o área de estudio, fué reducida a un cuadro de 5 x 5 m denominado "micropotrero" ó "microexclusión" considerando que será suficiente representativo de lo que ocurre en una área extensa. Este tamaño ya ha sido probado con éxito por otros investigadores (Martin, 1973; Martin y Cable, 1974), los cuales han obtenido resultados tan confiables, como si se trabajara con potreros convencionales. Además, para el área de estudio escogida y debido a que cada tratamiento tenía su correspondiente exclusión, estos potreros resultaron de buena utilidad.

La localización de las microexclusiones se hizo en forma aleatoria ubicándolas en la parte baja del potrero 5, con ello se daba la misma probabilidad a todas las exclusiones de experimentadas al tratamiento testigo durante el tiempo que deseaba ser como exclusión propiamente dicha. Cada microexclusión consta de postas para cercas y alambre de púa, permaneciendo como tal, el tiempo especificado según el tratamiento, después de los meses restantes del año se le quitaba el alambre y quedaba lista para el pastoreo, permaneciendo sólo el señalamiento establecido para su localización posterior. Este señalamiento consistió en una letra mayúscula que indica la frecuencia de uso, un número arábigo para saber la estación de descanso que se trata y un número romano que apunta la repetición del tratamiento.

Los tratamientos seleccionados para cumplir el objetivo planteado, se señalan en el cuadro 5, el cual se deduce que se pretende probar diferentes estaciones y frecuencias de descanso del pastizal, como se desglosa a continuación:

Estaciones: Las estaciones escogidas comprenden 4 meses, en invierno (marzo - junio), verano (julio - octubre) e invierno (noviembre - febrero), con esto se pretende estudiar el

Sistema normal

1. Todo el año
2. Primavera (Marzo - Junio)
3. Verano (Julio - Octubre)
4. Invierno (Noviembre - Febrero)
5. Primavera - verano (Marzo - Octubre)
6. Verano - Invierno (Julio - Febrero)
7. Invierno - Primavera (Noviembre - Junio)

B. Descansar dos de cada tres años en los períodos:

Sistema normal

8. Todo el año
9. Primavera (Marzo - Junio)
10. Verano (Julio - Octubre)
11. Invierno (Noviembre - Febrero)
12. Primavera - Verano (Marzo - Octubre)
13. Verano - Invierno (Julio - Febrero)
14. Invierno - Primavera (Noviembre - Junio)

C. Descansar tres de cada cuatro años en los períodos:

Sistema normal

15. Primavera (Marzo - Junio)
16. Verano (Julio - Octubre)
17. Invierno (Noviembre - Febrero)

D. Descanso cada año en los períodos

Sistema normal

18. Verano - Invierno (Julio - Febrero)
 19. Invierno - Primavera (Noviembre - Junio)
 20. Primavera - Verano (Marzo - Octubre)
-

portamiento de la vegetación en sus períodos de crecimiento-maduración y latencia cuando se les protege del pastoreo.

Se combinaron las estaciones con objeto de abarcar 8 meses de exclusión del pastoreo, en primavera - verano (marzo-abril), verano - invierno (julio - febrero) e invierno - primavera (noviembre - julio), con ello lograremos saber qué rol juega el descanso por un tiempo más prolongado en las diferentes etapas fenológicas de las plantas.

Frecuencia: Las frecuencias implementadas son de protección al pastoreo para las estaciones señaladas en 1 de cada 3 años, 2 de cada 3 años, 3 de cada 4 años y descanso cada año combinando tres estaciones. Todo ello comprende un período el cual se espera se presenten los diferentes cambios climáticos que normalmente influyen la vegetación.

Distribución de los tratamientos: Cada tratamiento tiene dos repeticiones aleatoriamente distribuidas.

La vegetación se estratificó en gramíneas perennes, gramíneas anuales y herbáceas perennes. La información básica obtenida fué:

- 1) Cobertura absoluta basal de los pastos perennes y hierbas perennes.
- 2) Producción anual de pastos perennes y anuales y hierbas perennes.

La cobertura absoluta basal fué tomada de tres parcelas permanentes de 1.5 m² cada una dentro de cada exclusión al inicio y al final de cada tratamiento (figura 10), el método utilizado fué el de la línea de puntos (Pieper, 1972), que consiste en lo siguiente: se tiende una línea sobre el terreno, a lo largo de la longitud se fija de acuerdo a la extensión del área a muestrear y a la heterogeneidad de la vegetación, a intervalos fijados previamente se van bajando agujas, hasta tocar lo que existe sobre la superficie de la tierra, lo que puede ser alguna especie de planta, suelo desnudo, materia orgánica o pedregosidad; al final son sumados los puntos para cada

Figura 10. Señalamiento de las parcelas interiores de cada exclusión en donde le tomaba la lectura de cobertura absoluta y producción.

X		X
	o	
o	X	

X = Cobertura absoluta

o = Produccion

anismo y se está en posibilidad de calcular la cobertura absoluta y relativa con las fórmulas que siguen:

$$\text{abs} = \frac{\text{Total de puntos para la especie}}{\text{Número total de puntos}} \times 100$$

$$\text{rel} = \frac{\text{Total de puntos para la especie}}{\text{total de puntos de todas las especies}} \times 100$$

En este estudio, en cada parcela permanente, se tendía una línea de 1 metro y cada 10 cm se tomaba la lectura correspondiente, en cada exclusión se sacaba un promedio de las tres celas muestreadas.

En la estimación de la producción, se hicieron muestreos destructivos en un cuadrante circular de un metro cuadrado de superficie dentro y fuera de cada exclusión. Para estandarizar las lecturas, en el primer año de corte dentro de la exclusión, se escogió la parte central de cada una de ellas y a la lectura fuera de la misma, se tomó a una distancia de 1 m aproximadamente hacia el Este. En el segundo año se escogió la esquina SW dentro de cada exclusión y a 20 m aproximadamente al sur de cada una de ellas.

Como un complemento de esta investigación, se elaboró una curva de crecimiento de las principales especies forrajeadas de este rancho, con el fin de relacionar esta característica con el sistema de pastoreo que preliminarmente resulte adecuado.

Análisis estadístico; Los tratamientos establecidos fueron evaluados por el método de regresión lineal para cobertura y para producción por medio de correlación lineal (Osborne, 1971).

RESULTADOS Y DISCUSION

En 1981 la precipitación pluvial alcanzó una cantidad que puede considerarse como buena (452 mm), en contraste con el anterior que fué sumamente seco (50 mm distribuidos en los primeros meses del año), esto se debe tener en cuenta al analizar los datos tomados en el primer año de estudio, ya que la respuesta de la vegetación a un año lluvioso o seco se da en el año siguiente.

Análisis de cobertura basal absoluta

En el cuadro 6 se presenta la cobertura basal absoluta de los años 1981 y 1982 para todos los tratamientos. Los datos que ahí aparecen, son el resultado de las lecturas tomadas en el campo al inicio y al final de cada tratamiento.

Para facilitar el análisis con el método de regresión, los datos se agrupan en el cuadro 7, en el que se muestra el periodo clave de cada tratamiento, el número de meses de duración de cada tratamiento el cual se toma como variable independiente (X), y la cobertura basal absoluta encontrada al final de cada tratamiento que se tomará como variable dependiente (Y). Es necesario aclarar que con la información existente a la fecha solo se pueden evaluar inicialmente los primeros veinte tratamientos, ya que el resto necesita las lecturas de los dos años próximos.

Con el modelo estadístico usado, se probó la hipótesis nula: no hay regresión ($H_0 = B = 0$), o sea, que la duración del descanso del pastizal (X) no influye en la cobertura (Y) (Cuadro A 2, A 3, A 4 y A 5).

De acuerdo con el análisis de varianza realizado, para pastos perennes (Cuadro 8), la F_c fué menor que la F_{α} .05 lo cual se acepta H_0 : no hay regresión, o sea, que los

CUADRO 6. Datos de campo sobre coberturas basales absolutas de pastos y hierbas perennes durante dos años, Rancho Demostrativo "Los Angeles".

Tratamiento	COBERTURA BASAL ABSOLUTA (A N O S)															
	1 9 8 1		3 0 de Junio		1º de Julio		3 0 de Octubre		1º de Noviembre		2 8 de Febrero		1º de Marzo		3 0 de Junio	
	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas	Pastos	Hierbas
A1	45	15														
A2	50	17														
A3			55	11												
A4					47	5	41	7								
A5	52	10					50	2	45	8	60	0	66	1		
A6					52	8					55	3				
A7									45							
B8	48	9														
B9	48	18														
B10					42	6	40	9	43	6	58	0				
B11																
B12	30	7					33	3					38	2		
B13					35	4										
B14									55	6						
C15	52	10	55	5									60	1	53	1
C16					40	10	43	6							51.6	3
C17									45	1	50	1				
D18					50	5					65	1				
D19									45	3						
D20	50	8					55	8					13	8	51	2
															48	4

--- Son las lecturas que se están analizando.

CUADRO 7. Concentración de datos sobre cobertura basal utilizados en la regresión lineal.

Año	Meses (X)	1981 Cobertura. (Y)		1982 Cobertura (Y)	
		Pastos	Arbustos	Pastos	Arbustos
	12	45	15		
1	4	55	11		
3	4	41	7		
4	4	60	0		
5	8	50	2		
5	8	55	3		
7	8	51	3		
8	12	48	6	52	6
9	4	50	8	50	8
0	4	40			
1	4	58			
2	8	33			
	8	38			
	8	53			
	4	53			
	4	43			
	4	50			
	8	65			
	8	51			
	8	55			
		46	6		

CUADRO 8. Análisis de varianza de cobertura basal
para pastos perennes.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada .05
Regresión	1	1922.19	1922.19	3.32 NS	5.59
Residual	7	4053.81	579.02		
T o t a l	8	5976.00			

meses de descanso (X) no influyen en la cobertura basal (Y).

Para las herbáceas perennes, el análisis de varianza (Cuadro 9), nos indica que existe significancia ($F_c \neq F_{\alpha}$, .05) por lo cual se rechaza H_0 : no hay regresión. Esto quiere decir, que la cobertura de las hierbas perennes (Y) tuvo influencia en los meses de descanso (X), lo cual es completamente lógico, ya que las características fisiológicas de estas especies las hace responder más rápidamente a las variaciones de las condiciones ambientales.

A pesar de que los meses de descanso parecen no influir en la respuesta de las gramíneas, se observa un ligero aumento en la mayoría de los tratamientos analizados, en cuanto a cobertura basal comparados con el testigo (manejo tradicional) pues mientras que el testigo tuvo una cobertura basal absoluta promedio de 46 % de pastos perennes, sólo el tratamiento 3A (descanso uno de cada tres años en los meses de julio - octubre) quedó debajo de esa cantidad; el resto de los tratamientos fluctuó de 48 a 60 % de cobertura. El importante mencionar que el estudio de los pastizales nos obliga a ser cautos con el manejo de la información que se obtenga en las investigaciones de esta área, pues dadas las condiciones naturales en que se trabaja y al hecho de que la vegetación está expuesta a variables tan impredecibles como la climática, todo estudio que involucra la manipulación de la vegetación natural debe tener una duración mínima de 5 años. En el caso nuestro, todo parece indicar que el análisis preliminar de la información colectada a la fecha, necesita el apoyo de los datos que se tomarán en los dos años siguientes.

Además hay que considerar que cuando se tienen varios valores de X iguales, y cada uno con uno o varios valores de Y, se debe comprobar si verdaderamente se tiene regresión o no, por lo cual se recurre a la prueba de funcionalidad del modelo estadístico empleado mediante el análisis que aparece en los cuadros 10 y 11 los cuales se derivan de los cuadros A6, A7, A8 y A9.

hierbas perennes.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio.	F calculada	F tabulada
Regresión	1	1922.19	1922.19	7.07 *	5.59
Residual	7	1902.1	271.1		
T o t a l	8	2009.00			

ajuste.

Fuente de Grados de variación libertad.	Suma de cuadrados	Cuadrado- medio	F calculada	F tabulada .05
Residual	7	4053.19		
Falta de ajuste	1	3840.21	3840.41	108.18 *
Error pu- ro	6	212.98	35.49	5.99
T o t a l	8	5976.00		

de hierbas perennes. Ho: no hay falta de ajuste.

Fuente de variación	Grados de libertad.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabulada .05
Residual	6	1902.1			
Falta de ajuste	1	1861.03	1861.03	45.3 *	5.99
Error puro	5	41.07	8.21		
T o t a l	7	2009.00			

El análisis de varianza de los cuadros 10 y 11, nos indican que si hay falta de ajuste y debe proponerse otro modelo para analizar la información.

La conclusión a que se llega con el empleo de la regresión, parece ser un reflejo de la falta de información que a las alturas de la investigación es insuficiente para llenar los requisitos de un modelo estadístico, sin embargo, los datos existentes no dejan de ser valiosos, ya que si el estudio la vegetación natural requiere de varios años para obtener resultado confiable, esperemos que al término de este trabajo, con una base sólida, estemos en posibilidades de recomendar para la región un nuevo sistema de pastoreo que sea de mayor utilidad ecológica y económica.

Análisis de la producción

En el primer año de estudio, se puede observar un marcado aumento en la producción de materia seca en la mayoría de los tratamientos que se están analizando comparados con el estigio, aunque al comparar la producción de cada tratamiento entre un año y el siguiente, se nota una seria inconsistencia, es mientras que en algunos aumentó en otros fué lo contrario (cuadro 12). Lo anterior tiene relación con lo encontrado por Martin y Ward (1976) en un estudio de 7 años de duración al norte de Tucson, Arizona, EUA, en donde probaron varios programas de descanso estacional en años alternados, ellos reportaron que no hubo diferencia significativa entre tratamientos a pesar de que la producción tuvo mucha variabilidad entre sitios y años estudiados.

En realidad, la comparación debe hacerse entre la producción al inicio y al final del experimento, para que el tiempo transcurrido desde la aplicación del tratamiento hasta la respuesta de la vegetación, sea lo suficientemente largo, que permita hacer una buena confrontación.

Tratamiento	Pastos perennes		Pastos anuales		Herbáceas perennes	
	1981	1982	1981	1982	1981	1982
A 1	16.3	39.0	3.7	17.3	3.8	--
A 2	47.4	12.5	4.2	0.8	12.8	--
A 3	26.4	9.9	1.3	7.5	3.7	2.9
A 4	19.4	13.4	20.2	--	9.0	--
A 5	22.8	32.8	0.8	--	13.3	--
A 6	32.0	15.2	7.0	6.7	6.7	3.2
A 7	27.3	19.6	--	--	11.2	26.7
B 8	61.7	17.5	4.3	2.8	47.0	10.9
B 9	35.2	16.3	0.7	0.4	8.7	5.5
B10	15.7	11.5	4.0	2.9	11.0	6.5
B11	65.2	35.5	4.6	7.05	38.8	--
B12	15.8	27.9	1.0	6.6	3.4	2.8
B13	2.5	24.0	1.2	--	11.5	12.8
B14	1.9	26.5	12.0	1.4	16.6	6.8
C15	11.3	22.9	0.7	0.5	0.3	6.6
C16	23.8	28.3	3.2	1.5	3.0	3.3
C17	7.4	11.3	8.6	0.6	10.1	2.9
D18	50.8	46.6	6.0	--	6.8	11.3
D19	29.7	10.9	0.3	1.8	29.0	4.5
D20	122.7	191.5	10.3	5.1	18.2	8.9
T ^y	17.2	19.0	3.5	1.9	13.8	3.92

xT

A pesar de ello, se usó la correlación lineal para saber el grado de asociación entre la producción de un año y (variables aleatorias), por lo cual se tomó la producción primer año como X_1 y la del segundo año como X_2 .

El coeficiente de correlación (P) es estimado con r , el r de r nos sirve para sacar a su vez, el valor de t_c , el se compara con un valor de t y según el resultado, se sabe si hay o no correlación.

El cuadro A10, nos muestra los cálculos necesarios para tener los datos de r y de t_c , los cuales se muestran en el cuadro 13.

Del cuadro 13, concluimos que las producciones de un año para las tres plantas analizadas no muestran correlación lineal. Sin embargo, se nota que las hierbas perennes tienen mayor habilidad que los pastos anuales y perennes para responder a la protección del pastoreo. En orden descendente, se puede observar que en la respuesta a los tratamientos estudiados la más rápida es en herbáceas perennes, intermedias en pastos anuales y más lenta en los pastos perennes.

A pesar de que los datos obtenidos a la fecha ofrecen evidencia para respaldar una recomendación firme del uso de un otro sistema de pastoreo estudiado aquí, se puede suponer como buen sistema de pastoreo aquel en el cual se protege la planta durante su etapa de desarrollo y reproducción. El cuadro 14 y figura 11, nos muestran que las especies principalmente como forrajeras en el Rancho "Los Angeles" se desarrollan y reproducen durante los meses de Julio a Octubre, en consecuencia, el sistema de pastoreo que tentativamente se puede recomendar es el B10, o sea, descansa 2 de cada 3 años durante el verano.

pasos anuales (4) y tierras perennes (5).

$$1) \quad t_c = \frac{r \cdot n - 2}{1 - r^2} = \frac{32.1 \cdot 18}{1 - 1034.41} = \frac{139.92}{-32.14} = -4.35$$

$$2) \quad t_c = \frac{-0.08 \cdot 19}{1 - 0.0064} = \frac{-0.34}{0.996} = -0.341$$

$$3) \quad t_c = \frac{0.257 \cdot 19}{1 - 0.066} = \frac{1.12}{0.966} = 1.15$$

$$t_{\alpha .05} = 2.086$$

Regla de decisión: si $t_c \geq t_{\alpha .05}$, hay correlación.

consideradas clave en el Rancho "Los Angeles".

Especie	30 Abril	30 Mayo	30 Junio	30 Julio	30 Agosto
<u>Bouteloua gracilis</u>	9.5	14.9	31.4	34.2	36.0
<u>Bouteloua curtipendula</u>	12.3	18.7	41.1	44.6	38.5
<u>Buchloe dactyloides</u>	7.1	8.9	10.7	11.3	4.0
<u>Lycyris phleoides</u>	14.3	19.4	21.9	22.1	24.5
<u>Bouteloua hirsuta</u>	5.4	12.8	23.7	25.2	23.0

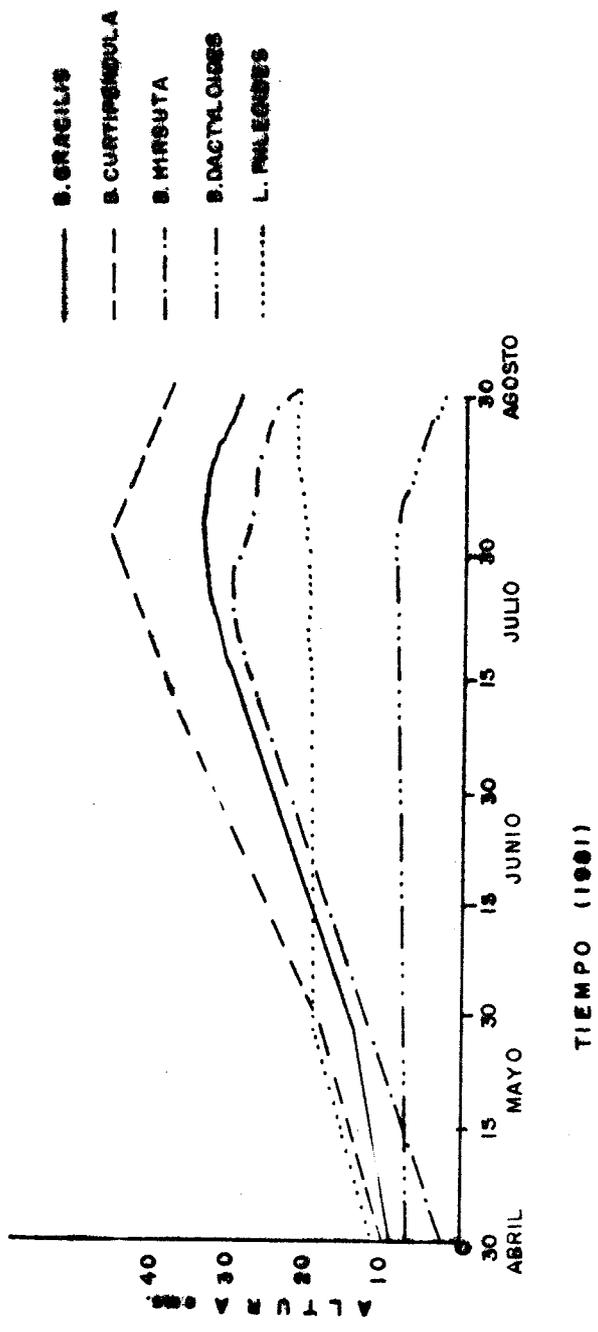


FIGURA 11. Curvas de crecimiento de las principales especies forrajeras del rancho Los angeles.

LITERATURA CITADA

- zpuru, G.E., 1982. (Coordinador). Rancho "Los Angeles". Descripción, objetivos y manejo. Comité para Estudios básicos del rancho "Los Angeles". U.A.A.A.N.
- derson, E.W., 1967. Rotation of deferred grazing. J. Range Managt. 20(1): 5 - 7.
- derson, E.W., 1967a. Grazing systems as methods of managing the range resources. J. Range Managt. 20(6): 383-388.
- ónimo, 1957. Effect of domestic livestock exclusion on vegetation in the Sonora Desert. Ecology 38(3):522-525.
- ónimo, 1973. Grazing systems for Arizona ranges. Arizona Interagency range comitee. 36 p.
- redondo, D.G., 1981. Componentes de la vegetación del Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis profesional, U.A.A.A.N.
- ll, H.M. 1973. Rangeland management for livestock production. Norman, University of Oklahoma Press. 303 p.
- swell, H. 1951. Studies of rotation grazing in the Southeast. 4(1):52 - 55.
- oyesen, P. de V., N.M. Tainton y J.D. Scott, 1963. Shoot - apex development in grasses and its importance in grassland management. Herbage abstracts. 4(33): 209 - 213.
- anson, F.A., 1953. The new factor affecting resistance of grasses to grazing. J. Range Managt, 6:165-171.

- Bredemeier, F.L., 1958. Measurement of time and rate of growth of range plants with applications in range management. *J. Range Managt.* 11(2): 119-121.
- Briske, D.D. y A.M. Wilson, 1980. Drought effects on adventitious root development in blue grama seedling. *J. Range Managt.* 33(5): 323 - 327.
- Brown, J.E. y T.W. Box, 1964. The influence of grazing on the roots and rhizomes of seacoast bluestem. *J. Range Managt.* 17 (1): 36 - 39.
- Brown, J.W. y J.L. Schuster, 1969. Effects of grazing on a hardland site in the southern high plains. *J. Range Managt.* 23 (6): 418 - 423.
- Buwai, M. y M.J. Trlica, 1976. Múltiple defoliation effects on herbage field, vigor and total nonstructural carbohydrates of five range species. *J. Range Managt.* 30 (2): 164 - 171.
- Cable, D.R., 1975. Influence of precipitation on perennial grass production in the semidesert southwest. *Ecology.* 56 (4): 981 - 986.
- Cable, D.R. y S.C. Martin, 1964. Forage production and stocking rates on southern Arizona ranges can be improved. U.S. Forest Service, research note. 30: 1-11.
- Cable, D.R. y S.C. Martin, 1975. Vegetation responses to grazing, rainfall, site condition and mezquite control on semidesert range. USDA Forest Service, research paper RM - 149. 24 p.
- Claverán, A.R. y M.A. González, 1968. Manejo del pastoreo en los agostaderos de zonas áridas. Memorias del Simposio Internacional sobre el Aumento en la Producción de Alimentos en Zonas Áridas. Monterrey, N.L. p. 137 - 148. Texas Tech College. 1969.
- Cook*, C.W. y L.A. Stoddart, 1953. Some growth responses of crested wheatgrass following herbage removal. *J. Range Managt.* 6: 267 - 270.

- Cook, C.W. y L.A. Stoddart, 1963. The effect of intensity and season of use on the vigor of desert range plants. *J. Range Managt.* 16: 315 - 317.
- COTECOCA - SARH, 1979. Coahuila. 255 p.
- * De Alba, J., 1971. Alimentación del Ganado en América Latina. Ed. Fournier, S.A. 475 p.
- De Alba, J., 1976. Panorama Actual de la Ganadería Mexicana. En: Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. SAG - FIRA, México.
- DETENAL, 1970. Cartas intersecretariales G14D43 y G14D44.
- De Witt, A.F., 1962. Range condition improves with rest. *J. Range Managt.* 15 (3): 141 - 143.
- * Dillon, C.C., 1958. Benefits of rotation - deferred grazing on northwest ranges. *J. Range Managt.* 11 (6): 278 - 280.
- Duvall, V.L. y N.E. Linnartz, 1967. Influence of grazing and fire on vegetation and soil of longleaf pine-bluestem range. *J. Range Managt.* 20 (4): 241 - 247.
- El Hassan, B y W.C. Krueger, 1980. Impact of intensity and season of grazing on carbohydrate reserves of perennial ryegrass. *J. Range Managt.* 33 (3): 200 - 203.
- Eck, H.V., W.G. McGully, y J. Stubbendeck, 1975. Response of shortgrass plains vegetation to clipping, precipitation, and soil water. *J. Range Managt.* 28 (3) 194 - 197.
- * Fisher, C.E. y P.T. Marion, 1951. Continuous an rotation grazing on buffalo and tobosa grassland. *J. Range Managt.* 4 (1): 48 - 51.
- Gentry, H.S., 1963. Los pastizales de Durango, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

- * Gutiérrez, J.S. y L.C. Fierro, 1979. "Sistemas de pastoreo" ¿superfluos y complicados?. *Rangeland* 1 (4): 160-161.
- Hanferkamp, M.R., 1982. Defoliation impacts on quality and quantity of forage harvested from big sacaton (*Sporobolus wrightii* Munro). *J. Range Managt.* 35 (1): 26 - 31.
- * Harris, L.E., N.C. Frischknecht y E.M. Sudweeks, 1968. Seasonal grazing of crested wheatgrass by cattle. *J. Range Managt.* 21 (4): 221 - 224.
- Harris, G.A., 1977. Root phenology as a factor of competition among grass seedlings. *J. Range Managt.* 30 (3): 172 - 177.
- Hassanyar, A.S. y A.M. Wilson, 1978. Drought tolerance of seminal lateral root apices in crested wheatgrass and russian wildrye. *J. Range Managt.* 31 (4): 254 - 258.
- Heady, H.F., 1949. Methods of determining utilization of range forage. *J. Range Managt.* 2: 53 - 63.
- * Heady, H.F., 1954. Theory of seasonal grazing. *Rangeman's Journal* 1(2): 37 - 38.
- Heady, H.F., 1975. *Rangeland Management*. Ed, McGraw-Hill Book Co, 460 p.
- * Hedrick, D.W., 1958. Proper utilization, a problem in evaluating the physiological response of plants to grazing use: a review. *J. Range Managt.* 15 (1): 34 - 43.
- * Hodgson, J., 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and Forage Science.* 34: 11 - 18.
- * Hormay, A.L., 1956. How livestock grazing habits and growth requirements of range plants determine sound grazing management. *J. Range Managt.* 9: 161 - 164.

- Hormay, A.L., 1970. Principles of rest - rotation grazing and multiple use land management. USDI, Bureau of land management, USDA, Forest Service, 26 p.
- *Hubbard, W.A., 1951. Rotational grazing studies in Western Canada. J. Range Managt. 4 (1): 25 - 29.
- *Hyder, D.N. y A. Sawyer, 1951. Rotation - deferred grazing as compared to season - long grazing on sagebrush-bunchgrass ranges in Oregon. J. Range Managt. 4 (1): 30 - 34.
- Hyder, D.N., 1974, Morphogenesis and management of perennial grasses in the United States. in: Plant morphogenesis of range resource. Proceeding of the workshop of the U.S. - Australia rangeland panel, Berkeley, Cal. March 20 - April 5, 1971. Misc. pub. No. 1271, USDA Agric. Research Service.
- Jameson, D.A. y D.L., Huss, 1959. The effect of clipping leaves and stem on number of tillers, herbage weights, roots weights, and food reserves of little bluestem. J. Range Managt. 12 (3): 122 - 126.
- Kothmann, M.M., G.W. Mathis y W.M.J. Waldrip, 1971. Cow - calf response to stocking rates and grazing systems on native range. J. Range Managt. 24 (2): 100 - 105.
- *Kothmann, M.M., 1974. Grazing management terminology. J. Range Managt. 27 (4): 326 - 327.
- *Lacey, J.R. y H.W. Van Pollen, 1979. Grazing system identification. J. Range Managt. 32: 38 - 39.
- Laude, A.M., A. Kadish, y R. Merton, 1966. Differential effects of herbage removal on range species. J. Range Managt. 19: 116 - 120.
- Lorenz, R.J., y G.A. Rogler, 1967. Grazing and fertilization affect root development of range grasses. J. Range Managt. 20 (3): 129 - 132.

- Martin, S.C., 1972. Some effects of continuous grazing on forage production. *Arizona Cattlelog*, 10:17-18, 23, 25.
- Martin, S.C., 1973. Response of semidesert grasses to seasonal rest, *J. Range Managt.*, 3: 165 - 170.
- Martin, S.C. y D.R. Cable, 1974. Managing semidesert grass-shrub ranges vegetation responses to precipitation grazing, soil texture and mezquite control. U.S. Dep. Agr. Forest Service, Tech. Bull, No. 1480
- Martin, S.C., 1975. Why grass semidesert ranges?. *J. of Soil and Water Conservation*, 30 (4): 186 - 189.
- Martin, S.C. y D.E. Ward, 1976. Perennial grasses respond inconsistently to alternate year seasonal rest. *J. Range Managt.*, 4: 436.
- Martin, S.C., 1978. The Santa Rita grazing system. *Proceeding of the first international rangeland congress Denver, Co.* pp. 573 - 575.
- Martínez, M., L. y L.J. Maldonado, 1973. Importancia de las zonas áridas en el desarrollo general del País. *E PRONASE - SAG*. 30 p.
- * McILvain, E.H. y D.A. Savege, 1951. Eight - year compariso of continuous and rotational grazing on the Southe plains experimental range. *J. Range Managt.* 4 (1 42 - 47.
- McKell, C.M., R.D. Whalley, y V. Brown, 1966. Yield, survival, and carbohydrate reserve of hardinggrass in relation to herbage removal, *J. Range Managt.* 19 (2): 86 - 89.
- McLean, A. y E.W. Tisdale, 1972. Recobery rate of depleted range sites under protection from grazing. *J. Ran ge Managt.* 25 (3): 178 - 184.

- Medina - T., J.G., 1972. Contribución al estudio ecológico y control del perrito de la pradera mexicana (Cynomis mexicanus Merriam) en el Rancho Demostrativo - "Los Angeles", propiedad de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" de la Universidad de Coahuila. Tesis licenciatura, E.S.A.A.N., Saltillo Coah.
- Medina - T., J.G. y J.A. de la Cruz, 1976. Ecología y control del perrito de las praderas mexicana (Cynomis mexicanus Merriam) en el Norte de México. Monogr. Tec. Cient. 2 (5): 365 - 414. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.
- Medina - T., J.G. y R. Nava, 1977. Manejo ecológico de pastizales en zonas áridas. Rangeland's Journal, 4 (4): 111 - 112.
- Medina - T., J.G., 1980. Critical elements in land use and research design in Northern Mexico. Dissertation. PhD. Colorado State University. Fort Collins, Co.
- Menke, J.W. y M.J. Trlica, 1981. Carbohydrate reserve, phenology, and growth cycles of nine Colorado range species. J. Range Managt. 34 (4): 269 - 277.
- Merrill, L.B., 1954. A variation of deferred rotation grazing for use under southwest range condition. J. Range Managt. 7 (4): 152 - 154.
- Miller, R.F. y G.B. Donart, 1979. Response of Bouteloua eriopoda (Torr) Torr and Sporobolus flexuosus (Thurb) Rubd. to season of defoliation. J. Range Managt. 32 (1): 63 - 67.
- Miller, R.F., y G.B., Donart, 1981. Response of Muhlenbergia porteri Scribn. to season of defoliation. J. Range Managt. 34 (2): 91 - 94.
- * Osborn, B., 1952. Storing rainfall at the grasses roots. J. Range Managt. 5: 408 - 414.
- * Osborn, B., 1956. Cover requirements for the protection of range site and biota. J. Range Managt. 9: 75 - 81.

- Ostle, B., 1971. Estadística Aplicada, técnicas de la estadística moderna, cuando y donde aplicarlas. Trad. del Inglés. México, Limusa - Wiley. 619 p.
- Owensby, C.E, y K.L., Anderson, 1969. Effect of clipping date on loamy upland bluestem range. J. Range Management. 22 (5): 351 - 354,
- Owensby, C.E., E.F. Smith, y J.R. Rains, 1977. Carbohydrate and nitrogen reserve cycles for continuous, season - long and intensive early stocked flint hills bluestem range. J. Range Managt. 30 (4): 258 - 266
- Painter, E.L. y J.K. Detling, 1981. Effect of defoliation on net photosynthesis and regrowth of western wheat grass. J. Range Managt. 34 (1): 68 - 71.
- *Pearson, L.C., 1965. Primary production in grazed and ungrazed desert communities of Eastern Idaho. Ecology 46 (3): 278 - 285.
- *Penfound, W.T., 1964. The relation of grazing to plant succession in the tall grass prairie. J. Range Managt. 17 (4): 183 - 189.
- Pieper, R.D., 1968. Comparison of vegetation on grazed and ungrazed pinyon juniper grassland sites in South central New Mexico. J. Range Managt. 21 (1): 31-53.
- Pieper, R.D., 1972. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. Department of Animal Science and Range Science, New Mexico State University. Las Cruces, Nuevo México.
- Potter, L.D. y J.C. Krenetsky, 1967. Plant succession with released grazing on New Mexico range land. J. Range Managt. 20 (3): 145 - 152.
- Rechentín, C.A., 1956. Elementary morphology of grass growth and how it affects utilization. J. Range Managt. 9 (4): 167 - 170.

- *Rogler, G.A., 1951. A twenty five year comparison of continuous and rotation grazing in the northern plains. *J. Range Managt.* 4: 35 - 41.
- Saravia, B., 1964. Los agostaderos mancomunados. *Mex. Gan.* 7 (80): 8, 56.
- Sierra-T., J.S., 1980. Identificación de las gramíneas del Rancho Demostrativo "Los Angeles". Saltillo, Coahuila, por sus características vegetativas. Tesis licenciatura, U.A.A.A.N.
- *Smoliak, S., 1960. Effects of deferred - rotation and continuous grazing on yearling steer gains and shortgrass prairie vegetation on Southeastern Alberta. *J. Range Managt.* 13 (5): 239 - 243.
- Smith, D.A. y E.M. Schmutz, 1975. Vegetative changes on protected versus grazed desert grassland ranges in Arizona. *J. Range Managt.* 28 (6): 453 - 458.
- *S.R.M., 1974. Range Management, a profession, a Science. Printed in Belke printing Co. Denver, Co. 36 p.
- Stechman, J.V. y H.M. Laude, 1962. Reproductive potential of four annual range grasses as influenced by season of clipping on grazing. *J. Range Managt.* 15 (2): 98 - 103.
- Stoddart, L.A., A.D. Smith y T.W. Box, 1975. Range Management. McGraw-Hill Book Co. 523 p.
- Stubbendieck, J. y D.F. Burzlaff, 1954. Nature of phytomer growth in blue grama. *J. Range Managt.* 24 (2): 154 - 177.
- *Sylvester, D.D., 1957. Response of sandhill vegetation to deferred grazing. *J. Range Managt.* 10 (6): 267 - 383.
- Thatcher, A.P., 1966. Range production improved by renovation and protection. *J. Range Managt.* 19 (6): 382 - 383.

- Trlica, M.J., Jr. y C.W., Cook, 1971. Defoliation effects on carbohydrate reserve of desert species. J. Range Managt. 24 (6): 418 - 425.
- Turner, G.T., 1969. Response of mountain grassland vegetation to gopher control, reduced grazing, and herbicide. J. Range Managt. 22 (6): 377 - 383.
- Valentine, K.A., 1965. Seasonal suitability, a grazing system for ranges of diverse vegetation types and condition classes. J. Range Managt. 20 (6): 395 - 397.
- Vásquez - A., R., 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis licenciatura, E.S.A.A.N., U. de C., Saltillo, Coah.
- Vogel, W.G., y A.J. Bjugstand, 1968. Effects of clipping on yield and tillering of little bluestem, big bluestem and indiagrass. J. Range Managt. 21 (3): 136 - 139.

A P E N D I C E

CUADRO A 1. Clave de los tratamientos localizados en la figura 9.

1	A 7I	31	A 5II
2	B 4I	32	B 9II
3	A 6II	33	B 12II
4	B 13I	34	A 2II
5	B 12I	35	A 4II
6	B 8II	36	C 17I
7	A 4I	37	B 13II
8	B 9I	38	B 10I
9	A 5I	39	A 3I
10	D 20I	40	C 15II
11	D 20I		
12	D 20II		
13	B 14II		
14	A 2I		
15	C 15I		
16	D 19II		
17	B 11I		
18	C 17II		
19	D 18I		
20	B 11II		
21	D 18II		
22	C 16II		
23	A 1II		
24	C 16I		
25	B 10II		
26	D 19I		
27	A 1I		
28	A 6I		
29	A 3II		
30	A 7II		

CUADRO A 2. Cálculo de las variables dependientes e independientes en la regresión lineal.

X_i	Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
X_1	Y_1	X_1^2	Y_1^2	$X_1 Y_1$
X_2	Y_2	X_2^2	Y_2^2	$X_2 Y_2$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
X_n	Y_n	X_n^2	Y_n^2	$X_n Y_n$
ΣX_i	ΣY_i	ΣX_i^2	ΣY_i^2	$\Sigma X_i Y_i$

CUADRO A 3. Formación del análisis de varianza en la regresión lineal

Fuente de variación	Grados de libertad.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio.	F calculada	F tabulada (1), n-2
Regresión	1	$\frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}}{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}$	$\frac{SC\ reg}{1}$	$\frac{CM\ reg}{CM\ res}$	
Residual	n-2	SC total - SC regr.	$\frac{SC\ resid}{n-2}$		
T o t a l	n-1	$\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}$			

Regla de decisión: Si $F_c > F_{1, n-2}$ GL se rechaza H_0 , es decir, se dice que hay regresión, o de otra manera, se dice que X si influye en Y.

CUADRO A 4. Obtención de los datos necesarios para el análisis de varianza a partir de los meses de descanso y de la cobertura (pastos perennes).

Tratamiento	Meses X_i	Cobertura Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
A1	12	45	144	2025	540
A2	4	55	16	3025	220
A3	4	61	16	1681	164
A4	4	60	16	3600	240
A5	8	50	64	2500	400
A6	8	55	64	3025	440
A7	8	51	64	2601	408
B8	12	50	144	2500	600
B9	4	50	16	2500	200
TOTAL	64	402	544	23932	3272

CUADRO A 5. Obtención de los datos necesarios para el análisis de varianza a partir de los meses de descanso y de la cobertura (Hierbas perennes).

Tratamiento	Meses X_i	Cobertura. Y_i	X_i^2	Y_i^2	$X_i Y_i$
A1	12	15	144	225	180
A2	4	11	16	121	44
A3	4	7	16	49	28
A4	4	0	16	0	0
A5	8	2	64	4	16
A6	8	3	64	9	24
A7	8	3	64	9	24
B8	12	6	144	36	72
B9	4	8	16	64	32
TOTAL	64	55	544	517	420

CUADRO A 6. Concentración de datos para la prueba de funcionalidad del modelo usado.

Valores de x repetido	Observaciones de Y para cada x repet.	No. de observ. n_j	S_j^2 *	Grados de libertad	$(GL)(S_j^2)$
X_1^i	$Y_{11}, Y_{12}, \dots, Y_{1n}$	n_1		$n_1 - 1$	$(n_1 - 1)(S_1^2)$
X_2^i	$Y_{21}, Y_{22}, \dots, Y_{2n}$	n_2		$n_2 - 1$	$(n_2 - 1)(S_2^2)$
X_k^i	$Y_{k1}, Y_{k2}, \dots, Y_{kn}$	n_k		$n_k - 1$	$(n_k - 1)(S_j^2)$

$$* S_j^2 = \frac{\sum Y_{1j}^2 - \frac{(\sum Y_{1j})^2}{n}}{n_j - 1}$$

** GL error puro = $\sum (n_j - 1)$

*** SC error puro = $\sum (n_k - 1) (S_j^2)$

** ***

CUADRO A 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PROBAR LA FALTA DE AJUSTE DEL MODELO.

Ho: No hay falta de ajuste
 Ha: Si hay falta de ajuste.

Fuente de variación	grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F_{α} GL _{fa} GL _{ep}
Regresión	1				
Residual	n-2				
Falta de ajuste	(n-2)- (n _j ² -1)	SC _{res.} - SC error puro	$\frac{SC_{fa}}{GL_{fa}}$	$\frac{CM_{fa}}{CM_{ep}}$	
Error puro	(n _j -1)	(n _j -1)(S _j ²)	$\frac{SC_{ep}}{GL_{ep}}$		

Regla de decisión: Si $f_{\alpha} > f_{\alpha, .05}$ se rechaza Ho: no hay falta de ajuste.

CUADRO A 8. Concentración de datos de pastos perennes para probar la suficiencia del modelo.

Valores de X	Observaciones de Y para cada x repet.	n_j	S_j^2	Grados de libertad	GL) (S_j^2)
12	45, 48	2	2	1	2
4	55, 41, 60, 50	4	65,6	3	196,98
8	50, 55, 51	3	7	2	14
			TOTAL	6	212,98

CUADRO A 9. Concentración de datos de hierbas perennes
para probar la suficiencia del modelo.

Valores de X	Observaciones de Y para cada x repet.	n_j	S_j^2	Grados de libertad.	$9GL) (S_j^2)$
12	15, 6	2	20.25	1	20.25
4	11, 7, 0	2		2	20.6
8	2, 3, 3	3		2	.22
	TOTAL	5		5	41.07

CUADRO A 10. Cálculos necesarios para el análisis de correlación lineal.

$$r = \frac{S_{x,y}}{S_x^2 S_y^2}$$

dónde:

$$S_{x,y} = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}}{n - 1}$$

$$S_x^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}{n - 1}$$

$$S_y^2 = \frac{\sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}}{n - 1}$$