

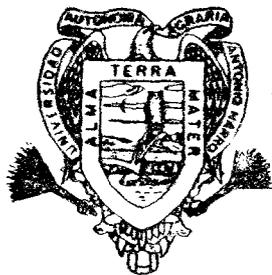
EFFECTOS DE DISTINTOS CORTES SOBRE LA
PRODUCCION DE RENUEVOS Y LA FLORACION
SUBSECUENTE DE Yucca carnerosana Trel.
EN EL SUR DE COAHUILA.

MA. DEL CARMEN TORRES ESCEBERRE

T E S I S

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
Especialidad de Manejo de Pastizales

Universidad Autonoma Agraria
Antonio Narro



PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

Febrero de 1985

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

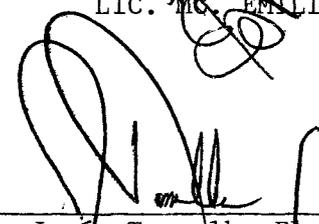
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE MANEJO DE PASTIZALES

COMITE PARTICULAR

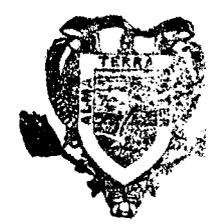
Asesor principal: 
ING. MS. EDUARDO AIZPURU GARCIA

Asesor: 
DR. RAMIRO LOPEZ TRUJILLO

Asesor: 
LIC. MC. EMILIO PADRON CORRAL


Dr. Jesús Torralba Elguezabal
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Universidad Autónoma
"ANTONIO GARRA"



BIBLIOTE

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Febrero 1985.

AGRADECIMIENTOS

A mi maestro y asesor Ing. Eduardo Aizpuru G. que con inteligencia visionaria y voluntad inquebrantable hizo posible la creación de la maestría en Manejo de Pastizales, de la cual me es un honor egresar.

Que con su sapiencia de maestro dejó huellas imborrables en mí, y con su entusiasmo y afán de conocimiento me estimuló hacia el esfuerzo constante y a la superación.

Por sus agudas críticas y dedicación paciente de muchas horas y días de trabajo en la iniciación, desarrollo y conclusión de esta pequeña aportación.

Al Comité particular de asesores que con su desempeño capaz y responsable hicieron posible la realización de este trabajo.

A la Universidad Autónoma de Sinaloa por su apoyo económico.

Al Ing. Carlos A. García G. por la confianza depositada en mí.

Al personal administrativo del Departamento de Recursos Naturales Renovables, especialmente a Myrna Ayala por su esfuerzo en la realización del trabajo de mecanografía.

A Don Manuel por brindarme su confianza y amistad.

A las laboratoristas y químicas del Laboratorio de Bioquímica, y a la Q.F.B. Carmen Pérez por su asesoría en los análisis de laboratorio.

Por su comprensión y cariño a:

Mi Mamá y hermanos.

DEDICATORIA

Con mucho cariño y admiración a un hombre, que con su alma campirana y de enorme vitalidad nos ha transmitido a quienes le rodeamos, su amor a la patria, su espíritu de trabajo, verdad y honradez que han iluminado su existencia de casi un siglo dedicada a la humilde labor de hacer producir la tierra

Dn. José Terrazas Parra.

COMPENDIO

Efectos de distintos Cortes sobre la Producción de Renuevos
y la Floración Subsecuente de Yucca carnerosana Trel. en el
Sur de Coahuila

POR

MA. DEL CARMEN TORRES ESCEBERRE

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD DE MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO 1985.

Ing. MS. Eduardo Aizpuru García - Asesor -

Palabras claves: Composición química, cortes, diges-
tibilidad, etapas fenológicas, flora-
ción, forraje, renuevos, Yucca carne-
rosana.

El objetivo general del presente trabajo consistió en estudiar los efectos de tres tipos de corte de la Yucca carnerosana en tres etapas fenológicas con tres intensidades de corte, midiéndose la respuesta de las plantas en función del número de renuevos producidos, la regularidad de la floración expresada en por ciento de plantas que florecen, la producción de forraje y la composición química y digestibilidad de la inflorescencia y fruto maduro, todo lo anterior con el fin de -

optimizar su manejo.

El corte del tallo floral no indujo a la producción de renuevos, pero los cortes del tallo principal de la planta promovieron la producción de renuevos tanto en la base de los tallos como desde las raíces. Los cortes del tallo en la base de las hojas vivas y a la altura del pecho (1.35 m) produjeron un total de 109 renuevos, sin embargo, de las 300 plantas bajo estudio 209 tenían hijuelos y 91 no tenían hijuelos, encontrándose que los cortes del tallo principal, promovieron más la producción de renuevos en las plantas sin hijuelos.

La ocurrencia de la floración no fue afectada por los cortes aplicados, no obstante, se presentó en porcentajes muy bajos, pues en 1982 fue nula, en 1983 fue de 24.6 por ciento, y en 1984 fue de 9.3 por ciento.

La regularidad de la floración fue de solamente 3 por ciento, pero esta cifra no representa el efecto debido a los cortes, pues como consecuencia de la misma irregularidad de la floración, solo se obtuvieron datos de un año (1984).

La producción de forraje por planta fue de 1.28 kg en base a materia seca, y por hectárea fue de 62.8 kg, sin embargo, este resultado se obtuvo con la floración ocurrida en 1983 antes de la aplicación de los tratamientos, por lo que no representa el efecto debido a los mismos.

Por medio del análisis proximal y de la digestibilidad in vitro se encontró en la flor abierta un porcentaje de proteína máxima de 14.6 por ciento y una digestibilidad de 73.96 por ciento.

ABSTRACT

Effects of different Clipping Methods on the Tillering and Subsequent Flowering of Yucca carnerosana Trel. in Southern Coahuila

BY

MA. DEL CARMEN TORRES ESCEBERRE

MAJOR SUBJECT: RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRUARY 1985.

Ing. MS. Eduardo Aizpuru García - Advisor -

Key words: Chemical composition, clipping, digestibility, phenophases, flowering, tillers, Yucca carnerosana.

This work was carried out in order to study the effects of three types of clipping of Yucca carnerosana in three phenophases, and with three intensities of clipping.

The responses of the plants were determined by the number of tillers produced, the regularity of flowering expressed as the percentage of plants that flowered, the production of forage and the chemical composition and digestibility of the inflorescence and ripe fruit, all, in order to optimize it's management.

Clipping of the flower stalk did not induce the production of tillers, but clipping of the main stem produced tillers both on the -

base of the stem and from the roots.

Clipping at breast height (1.35 m) produced a total of 109 tillers, however, of the 300 plants included, 209 had axillary shoots, while 91 did not. Clipping of the main stem increased the number of tillers of plants without axillary shoots as compared with the number of tillers of plants with axillary shoots.

Flowering was not affected by clipping, nevertheless, it occurred in a low percentage, since in 1982 it was nil, in 1983 24.6 percent of the plants flowered, and in 1984 only 9.3 percent of the plants flowered.

Regularity of flowering was of only 3 percent, but this cipher does not represent the effects due to the clipping considering that treated plants only flowered in 1984.

On a dry matter basis, forage production of the flower per plant, was 1.28 kg, and per hectare, forage production was 62.8 kg, however, this was obtained from the flowers produced in 1983, before treatments were applied therefore, they do not represent the effects due to those treatments.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
CAPITULO 1: INTRODUCCION	1
CAPITULO 2: REVISION DE LITERATURA	5
-IMPORTANCIA ECONOMICA	5
-DISTRIBUCION GEOGRAFICA	8
-HABITAT	11
-CLASIFICACION TAXONOMICA	12
-DESCRIPCION BOTANICA	15
-TASA DE CRECIMIENTO	16
-LONGEVIDAD	16
-REPRODUCCION	16
-REPRODUCCION SEXUAL	17
-REPRODUCCION ASEJUAL	20
CAPITULO 3: MATERIALES Y METODOS	26
-MATERIALES	26
-DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	26
-METODOS	32
-DETERMINACION DE LAS PLANTAS EN ESTUDIO	32
-DISEÑO EXPERIMENTAL	34
-TRATAMIENTOS	34

	Página
-ANALISIS DE LOS DATOS	35
CAPITULO 4: RESULTADOS	40
CAPITULO 5: DISCUSION	50
-PRODUCCION DE RENUEVOS	51
-REGULARIDAD DE LA FLORACION	54
-PRODUCCION DE FORRAJE	56
-COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE LA INFLORESCENCIA Y FRUTO MADURO	57
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	59
CAPITULO 7: RESUMEN	61
CAPITULO 8: LITERATURA CITADA	63

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 2.1. DISTRIBUCION TAXONOMICA DE MONOCOTILEDONEAS ARBO RESCENTES, CON TEJIDO VASCULAR SECUNDARIO . . .	14
CUADRO 3.1. PRECIPITACION PROMEDIO ANUAL EN EL PERIODO COM - PRENDIDO ENTRE 1975-1982	27
CUADRO 4.1. NUMERO DE RENUEVOS PRODUCIDOS POR LAS PLANTAS Y NUMERO DE PLANTAS QUE PRODUJERON RENUEVOS POR TRATAMIENTO	41
CUADRO 4.2. ANALISIS DE VARIANZA SOBRE LA PRODUCCION DE RE - NUEVOS	42
CUADRO 4.3. COMPARACION DE MEDIAS POR DIFERENCIA MINIMA SIG- NIFICATIVA	42
CUADRO 4.4. FLORACION ANTES DE LA APLICACION DE LOS TRATA - MIENTOS EN 1983 Y RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS EN 1984	45
CUADRO 4.5. ANALISIS DE VARIANZA SOBRE LA FLORACION	47
CUADRO 4.6. ANALISIS PROXIMAL Y DIGESTIBILIDAD <u>in vitro</u> DE LA MATERIA ORGANICA DE LA INFLORESCENCIA EN DOS ETAPAS FENOLOGICAS	49

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 2.1. DISTRIBUCION DE <u>Yucca carnerosana</u> EN MEXICO . .	9
FIGURA 2.2. DISTRIBUCION DE <u>Yucca carnerosana</u> EN COAHUILA .	10

CAPITULO I

INTRODUCCION

Se considera que las tierras de pastizal son aquellas áreas del mundo que por razones de limitaciones físicas y climáticas como topografía abrupta o precipitación escasa y errática, presentan baja potencialidad productiva y por lo tanto no son aptas para el cultivo, pero que son fuente de forraje para animales domésticos y silvestres, así como fuentes de agua y productos maderables. Además, son áreas de recreación que constituyen una creciente necesidad social.

Conforme al Food and Agriculture Organization (FAO) (1963), en México se reconoce como tierras de pastizal a aquellas circunscritas a las zonas áridas y semiáridas, que se extienden desde el centro del país hacia el norte y noroeste y comprenden, en el centro, parte de los estados de Jalisco, Zacatecas, Guanajuato y Querétaro; en el norte, a Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; y al noroeste, parte de los estados de Baja California Norte y Sur, Sonora y Durango. Cubren una superficie aproximada de 197 millones de hectáreas, que constituyen el 40.1 por ciento del territorio nacional, y es esta zona en donde se desarrolla la ganadería extensiva del país, ya que los pastizales proporcionan el 90 por ciento del alimento a 44.1 millones de animales domésticos.

En los pastizales, además de las plantas forrajeras se encuentran algunas especies que son utilizadas con otros fines, entre ellas la palma samandoca Yucca carnerosana Trel. (Y. carnerosana), la lechuguilla, Agave lecheguilla y la candelilla, Euphorbia antisiphylitica. De la palma samandoca y lechuguilla se extrae fibra de las hojas tier - nas llamadas "cogollo", y de la candelilla se extrae cera, sin embargo, la extracción indiscriminada de las plantas ya mencionadas, ha contri - buido al deterioro de las tierras de pastizal, mismo que se manifiesta por el aumento de plantas arbustivas no consumidas por el ganado, así como por distintos grados de erosión, que disminuyen su potencial pro - ductivo.

Durante la época seca, la baja potencialidad productiva de los pastizales se torna aún más ostensible ya que el forraje proveniente de gramíneas se encuentra seco y ha perdido gran parte de su valor nutriti - vo, debido, por un lado, a una reducción en componentes tales como ener - gía, proteína y vitamina A y, por el otro, a un aumento en fibra, todo lo cual redundando en una disminución de la digestibilidad y como conse - cuencia del consumo. Lo anterior se traduce finalmente en una merma de la eficiencia productiva del hato y en muchos casos en un aumento en los costos de producción ya que la carencia de forraje hace necesario comprar alimentos a un costo elevado o vender los animales a cualquier precio.

Una alternativa para disminuir el problema antes mencionado son las plantas forrajeras que denominaremos ^{No hay opción} opcionales, las cuales produ - cen forraje, que debido a su hábito de crecimiento se encuentra fuera del alcance de los animales, requiriéndose la intervención del hombre para hacerlo accesible.

Entre las plantas forrajeras opcionales una que puede solventar en cierta medida la escasez de forraje en los pastizales, es la palma samandoca, ya que lo produce durante la época seca cuando el forraje proveniente de otras especies ha perdido gran parte de su valor nutritivo, pues florece precisamente durante la época mencionada y además de ser altamente gustada por el ganado, abunda en municipios del estado de Coahuila como son: Ocampo, Múzquiz, Saltillo, San Pedro, Cuatrociénegas, etc. en donde se encuentra en densidades de 200 a 600 plantas por hectárea (Salgado, 1964).

Los campesinos que utilizan las hojas tiernas de la palma samandoca para extraer fibra y los ganaderos que usan la inflorescencia como forraje para el ganado, señalan que el corte consecutivo del cogollo y de la inflorescencia impiden que la floración de dicha planta ocurra año con año, postura respaldada por Matuda y Piña (1980) y por Salgado (1964), quienes además agregaron que el corte del cogollo impide el crecimiento normal de dicha planta. Sin embargo, Scott (1980) señaló que es la falta de agua lo que determina la irregularidad de la floración, y esto resulta significativo, si se considera que en áreas de pastizales la lluvia se presenta característicamente en forma irregular.

Ante la problemática expuesta, y considerando que las argumentaciones anteriores carecían del respaldo de un estudio que aportara datos concretos, se hizo patente la necesidad de realizar una investigación que contemplara los efectos que pudieran tener los cortes del tallo floral y del tallo principal de la planta, en la producción, composición química y digestibilidad de la flor, de tal manera que la estimación de esas características permitiera que se le utilizara adecuadamente como forraje opcional para el ganado, mientras que el estudio de los

efectos de corte propiciara la reglamentación de la explotación de dicha planta ya que es un componente importante de los pastizales, y en donde abunda, es fuente de ingresos para muchas comunidades ejidales que utilizan el cogollo para la extracción de fibra.

Por tales motivos se planteó el presente trabajo cuyo objetivo es determinar los efectos de tres tipos de corte de la Y. carnerosana en tres etapas fenológicas, con tres intensidades, tomando como base las siguientes variables respuestas:

1. Renuevo

- a) Número de renuevos producidos

2. Floración

- a) Regularidad de la floración
b) Producción de forraje
c) Composición química y digestibilidad de la flor y fruto maduro

3. Interacción renuevo-floración

- a) Regularidad de la floración en plantas con y sin renuevo
b) Producción de forraje en plantas con y sin renuevo
c) Composición química y digestibilidad del forraje de Yucca con y sin renuevo

CAPITULO 2

REVISION DE LITERATURA

Importancia Económica

Por muchos años la Y. carnerosana ha estado ligada al desarrollo cultural de pequeñas comunidades ubicadas en la zona ixtlera de las áreas áridas y semiáridas de México (Sheldon, 1980), pues desde la época precolombina los indígenas usaban la fibra extraída de dicha planta para elaborar diversos utensilios, y la flor y el fruto en la alimentación humana (Piña, 1980). Actualmente su utilización tiene particular importancia, debido a que la extracción de fibra representa el sustento económico para numerosas familias de campesinos, y porque la flor, además de ser utilizada en la alimentación humana, sirve como forraje opcional para el ganado.

La fibra que se extrae del cogollo se utiliza principalmente como materia prima en la industria de la jarciería y cordelería, para la fabricación de sacos y, mezclada con otras fibras, en la manufactura de bolsas de mano, cordeles, cables, estropajos, escobas, cepillos de uso doméstico (Roman, 1980) y prendas de vestir (Sheldon, 1980).

Los ingresos derivados de la extracción de fibra de palma en 1958 fueron de aproximadamente 70 millones de pesos (Marroquín et al., 1981) cifra que disminuyó a solo tres millones de pesos para 1976

(Matuda y Piña, 1980) no obstante, tomando ese valor como vigente, sigue siendo muy importante para los campesinos si se considera la extrema pobreza en que viven y aún así, entre las plantas xerófitas mexicanas la Y. carnerosana ocupa el tercer lugar en importancia económica.

La región en donde se extrae la fibra de palma samandoca es muy amplia pues cubre 31,420 kilómetros cuadrados, pero el área de explotación comercial está restringida a la zona ixtlera, que comprende el centro y sur de Coahuila, norte de Zacatecas y Querétaro, suroeste de Tamaulipas y el oeste de Nuevo León (Sheldon, 1980).

La explotación se inició en 1940 con el establecimiento de la compañía La Forestal que se encargó de comprar la fibra, lo que significó un auge económico para las poblaciones ubicadas en dicha zona, pues en un principio solo 79 comunidades se dedicaban a esa actividad, número que se incrementó a 1,000 para 1967 y en 1978 se compraba fibra tanto de la palma, como de la lechuguilla a 1,761 comunidades (Sheldon, 1980).

Según Marroquín et al. (1981) el número de personas que se dedicaban al tallado de fibra en 1958 oscilaba de 3,000 a 5,000, pero estimaciones más recientes indican que el número de individuos varía año con año, pues cuando las lluvias son abundantes, solo 400,000 campesinos se dedican a esa actividad, mientras que en años difíciles para la agricultura, la cifra puede llegar hasta 650,000 (Sheldon, 1980). No obstante, la demanda de ixtle de palma ha decrecido, y consecuentemente ha disminuido la extracción de fibra, tal y como ha sucedido en Zacatecas y San Luis Potosí, en donde la producción fue de 6,000 toneladas en 1964 y se redujo a 1,050 toneladas en 1976 (Matuda y Piña, 1980). Esta disminución puede obedecer al hecho de que la compañía La Forestal

monopolizó la compra de ese producto y después la redujo debido a que la transportación desde lugares lejanos no le dejaba mucho margen de ganancia (Sheldon, 1980).

Aun cuando la demanda de ixtle ha disminuido, se ha incrementado el interés por otros usos, por ejemplo, el consumo de la flor en la alimentación humana se ha extendido desde el medio rural al urbano, hasta donde se hace llegar enlatada. La flor se prepara de diversas formas; cocinada con hortalizas, huevos o bien, sirve como base de ensaladas verdes, por otro lado, los frutos se consumen en estado inmaduro, crudos, fritos o tostados ya que al madurar tienen sabor amargo y no son muy apetecibles (Roman, 1980).

Además de lo antes señalado, la flor se corta y se proporciona al ganado como forraje opcional, práctica que es muy común en donde la ganadería depende del alimento proveniente del pastizal, sin embargo, no se le ha prestado atención en aquellos centros de investigación cuyo campo de acción incluye el estudio de las plantas de zonas áridas. Hasta la fecha, las investigaciones han sido enfocadas hacia la obtención de sustancias esteroides a partir de semillas de varias especies de Yucca (Piña, 1980), por tal razón, los únicos trabajos relacionados con la alimentación animal son los de Meléndez (1975) y Tejeda (1980) en los que se estudió la utilización de la carnaza de "dátil" de la palma china Y. filifera, como subproducto derivado de la obtención de esteroides, sapogeninas y aceites extraídos de las semillas (Tejeda, 1980). En consecuencia, se desconocen las cualidades nutritivas de la flor de palma samandoca y las cantidades en que es utilizada en la alimentación animal. Por si fuera poco el sector oficial pretende, además, utilizar el tallo para extraer fibra dura (Laboratorios Nacionales de Fomento -

Industrial, 1973).

A pesar de lo anterior la explotación de dicho recurso no ha sido reglamentada, lo que es urgente, debido a dos razones:

1. Muchas tierras en donde abunda esta planta se han abierto al cultivo, para lo que se ha requerido el desmonte que produce su destrucción sistemática (Piña, 1980)
2. La explotación exhaustiva a la que se le ha sometido está acabando día a día con esta especie (Cruz y Barragán, 1974). Esto, aunado a su baja tasa de regeneración, ubica a la palma samandoca como una especie en peligro de extinción

Distribución Geográfica

Las plantas del género Yucca se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta la mesa central de México, siendo en México una de las xerófitas predominantes y de la cual existen 30 especies (Mata y Piña, 1980). En nuestro país (Figura 2.1) la Y. carnerosana se encuentra al suroeste de Nuevo León, al norte de San Luis Potosí, al noreste de Zacatecas, al sur y norte de Coahuila y al noreste de Chihuahua (Marroquín et al., 1981).

En Coahuila (Figura 2.2) los lugares de mayor abundancia de esta planta son, en el Municipio de Ocampo: El Placer, La Ventana, El Berrendo, Carrizalejo, San Francisco, Valle de la Merced y Cañón del Cuervo; en el Municipio de Múzquiz: Sierra de la Encantada y Valle de Colombia; en el Municipio de San Pedro: Sierra de Australia, El Alamito y La Paila; en el Municipio de Saltillo: en la Boca del Cañón de San Lorenzo y en las laderas de los cerros calizos del Paso de Carneros, así como

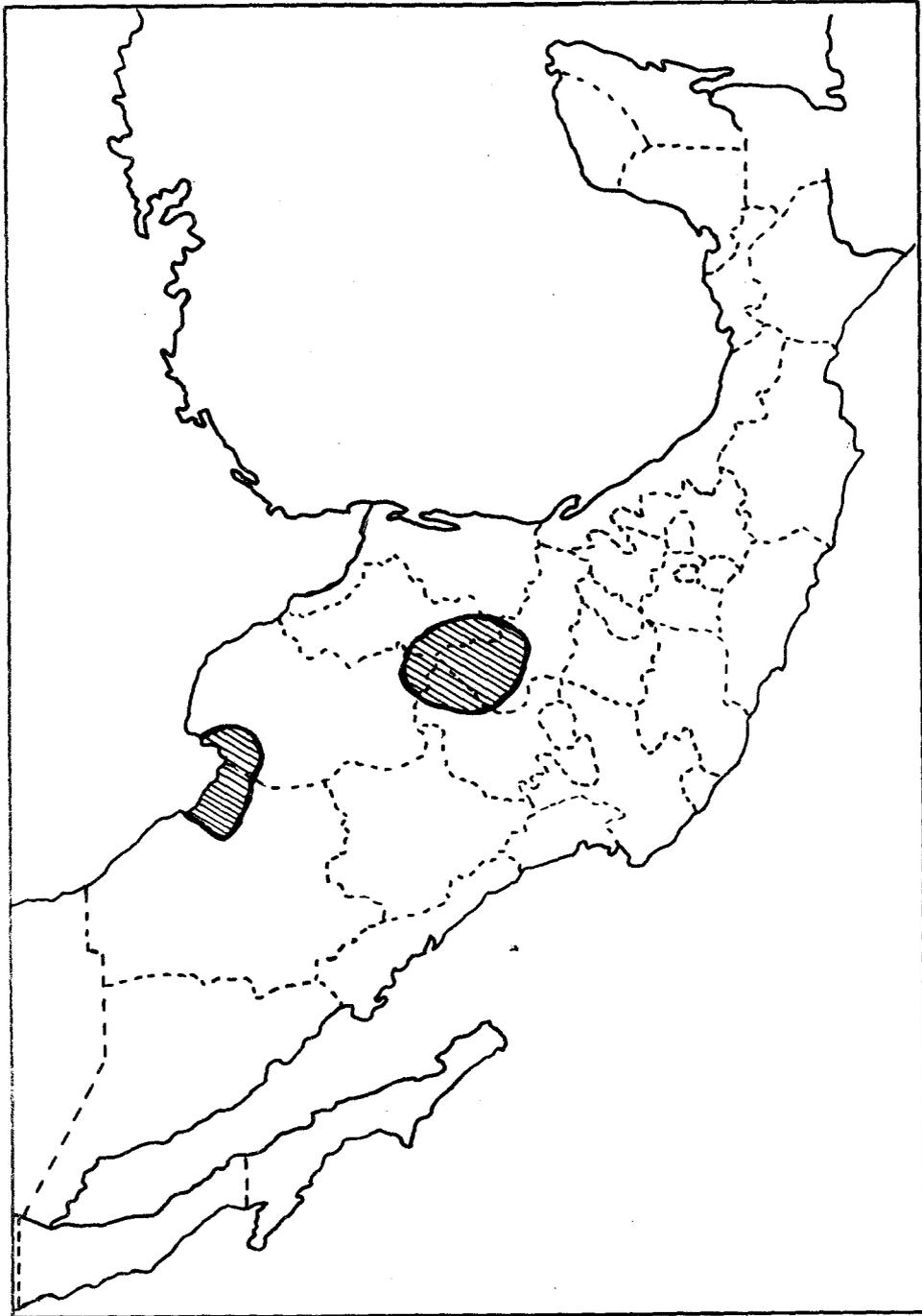


Figura 2.1. Distribución de Yucca carnerosana en México
(Tomada de Matuda y Piña, 1980).

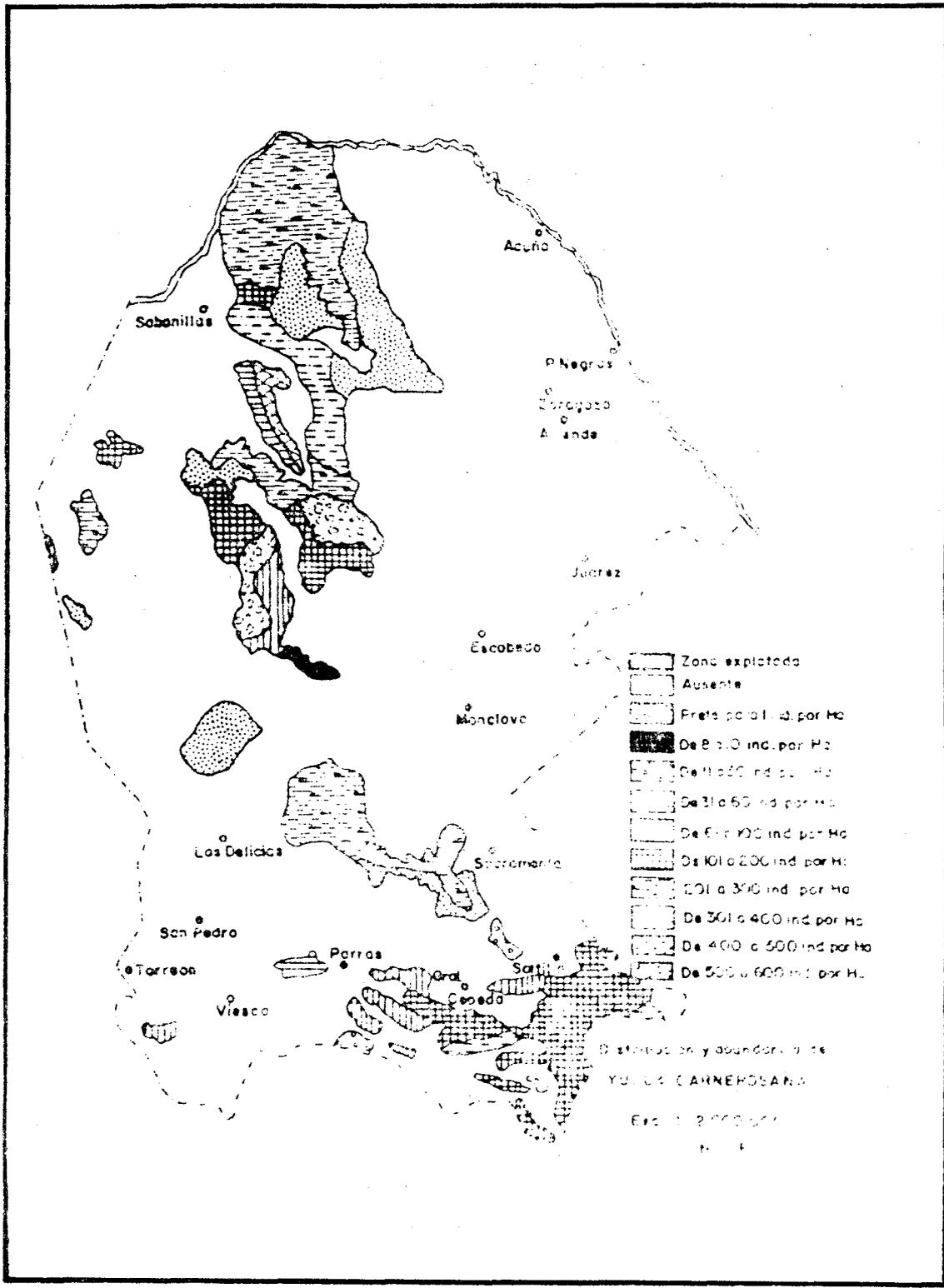


Figura 2.2. Distribución de Yucca carnerosana en Coahuila (Tomada de Salgado, 1964).

en la parte oriental del Municipio de Arteaga y en la porción meridional del Municipio General Cepeda (Salgado, 1964; Marroquín et al., 1981).

Hábitat

Se le encuentra entre los 700 y 2500 msnm. En las partes menos altas puede estar mezclada con Y. filifera, formando parte del matorral desértico rosetófilo (Matuda y Piña, 1980), así como parte del matorral desértico micrófilo (Salgado, 1964). En las mayores elevaciones se presenta en los bosques de Pinus - Quercus (Matuda y Piña, 1980) y de Pinus cembroides (Salgado, 1964), aunque también abunda en algunos pastizales.

Se presenta con más frecuencia en suelos pedregosos en los abanicos aluviales de las sierras calizas con profundidades que varían desde unos 10 cm a más de un metro; con pH de 6.5 a 8.4; contenidos de materia orgánica y nitrógeno total de 2 a 15 por ciento y de 0.1 a 0.4 por ciento respectivamente; con una conductividad eléctrica de 12.8 milihoms por centímetro y 1,269 ppm de sodio y 1,803 de cloruros (Marroquín et al., 1981).

Pérez (1964) reportó una densidad de Y. carnerosana de 450 individuos por 100 metros cuadrados, o sea un equivalente a 45,000 plantas por hectárea, cifra que se debe posiblemente a una sobreestimación, dado que, Salgado (1964) obtuvo una densidad máxima en Coahuila de 600 individuos por hectárea y Matuda y Piña (1980), en el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, encontraron una densidad de 450 plantas por hectárea.

Clasificación Taxonómica

Benson (1959), Kearney y Peebles (1951), Lawrence (1951), Marroquín et al. (1981), Shreve y Wiggins (1964) y Standley (1920) han catalogado al género Yucca dentro de la familia Liliaceae de acuerdo al sistema de clasificación de Engler y Prantl, pero Hutchinson (1934) propuso formar la familia Agavaceae a partir de géneros pertenecientes a las familias Liliaceae y Amaryllidaceae y en la que incluyó al género Yucca (Cuadro 2.1). Este taxónomo utilizó el tipo de inflorescencia como carácter básico, pues consideró que la posición del ovario, tomado como característica determinante, había llevado a una clasificación artificial.

Con anterioridad a la propuesta de Hutchinson, McKelvey y Sax (1933) habían señalado que los géneros Agave y Yucca tenían varias características similares y sin embargo, estaban ubicados en familias distintas. Dentro de las características que señalaron están las siguientes:

1. Ambos son perennes, fibrosos y tienen las hojas arregladas en roseta
2. Las panículas largas son similares en el patrón del arreglo estructural
3. Ambos tienen exactamente cinco pares de cromosomas largos y 25 pares de cromosomas cortos
4. El género Yucca y géneros relacionados como Hesperoyucca, Hesperaloe y Samuela, tienen exactamente la misma constitución cromosómica encontrada en Agave y en por lo menos una de las especies del género Furcraea. McKelvey y Sax (1933)

concluyeron que esta similitud en el número y arreglo cromosómico es indicativa de que dichos géneros derivaron de un origen común.

Los resultados del análisis cromosómico en miembros de las familias Liliaceae y Amaryllidaceae realizados por Whitaker (1934), muestran que cinco géneros de la familia Liliaceae: Yucca, Hesperoyucca, Hesperalöe, Cleistoyucca y Samuela y cuatro géneros en la Amaryllidaceae: Agave, Foucroya, Polyantes y Beschorneria, tienen el mismo patrón cromosómico, además, los estudios sobre cariotipos realizados recientemente con especies pertenecientes a las dos familias antes señaladas, muestran claras evidencias que respaldan la propuesta de Hutchinson (Schaffer y Schaffer, 1979), misma que ha sido apoyada por varios otros investigadores (Shelter y Skob, 1978; Matuda y Piña, 1980; Wiggins, 1980)

Por lo anterior aquí se presenta la clasificación taxonómica para Y. carnerosana basada en el esquema propuesto por Hutchinson:

Reino	Vegetal
División	Embryophyta siphonogama
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Agavales
Familia	Agavaceae
Tribu	Yuceae
Género	<u>Yucca</u>
Especie	<u>carnerosana</u>

Cuadro 2.1. Distribución taxonómica de monocotiledóneas arborescentes, con tejido vascular secundario (Tomado de Tomlinson y Zimmermann, 1969).

Engler y Prantl	Géneros Representativos	Hutchinson
Amaryllidaceae		Agavaceae
Sub-familia Agavoideae	Agave, Fucrea	Tribu Agaveae
Liliaceae		
Sub-familia Dracaenoideae		
Tribu Yuceae	Yucca	Tribu Yuceae
Tribu Nolineae	Beaucarnea (nolina) Dasylirion	Tribu Nolineae
Tribu Dracaeneae	Cordyline, Dracaena	Tribu Dracaeneae
Sub-familia Asphodeloideae		Liliaceae
Tribu Aloineae	Alöe	Tribu Aloineae
Tribu Lomandreae	Lomandra, Xanthorrhoea	
Tribu Calectasieae	Kingia	Xanthorrhoeaceae
Iridaceae		Iridaceae
Sub-tribu Aristeinae	Aristea, Klattia, Witsenia	Tribu Aristeae

El nombre específico de carnerosana le fue impuesto por Trelease (1902) debido a que consideró al Paso de Carneros, en Coahuila, como la localidad tipo para esta especie, lugar que se encuentra aproximadamente a 20 kilómetros del área de estudio de este trabajo.

De acuerdo con Matuda y Piña (1980), en 1893 Trellease la describió como Y. australis, y en 1902 Engleman también la reconoció como especie australis, pero en 1902 Trellease la reubicó en el género Samuela y especie carnerosana y finalmente, en 1938 McKelvey la llamó como se le conoce actualmente, por lo que la sinonimia para Y. carnerosana es la siguiente:

Y. australis Trel., 1893. Y. australis (Englem.) Trel., 1902.

Samuela carnerosana Trel., 1902.

Y. carnerosana (Trel.) McKl., 1938.

Descripción Botánica

Según descripción de Matuda y Piña (1980), Y. carnerosana

"es una planta caulescente, simétrica, generalmente simple, algunas veces forma densas agrupaciones de varios troncos de diferente tamaño, unidos en su base. Tronco de 1.5-6 m de altura, algunas veces alcanza más de 10 m; raras veces se ramifica una o dos veces en su parte superior. Hojas de 50-100 cm de largo por 5-7.5 cm de ancho, rígidas, extendidas, constreñidas cerca de la base, color verde azulado; margen con gruesas cerdas. Escapo grande y grueso; panícula elipsoidal, sobresale por completo del follaje, densamente ramificada, brácteas blancas y persistentes. Flores extendidas de 45-90 mm; sépalos 67-94 mm de longitud por 13-21 mm de ancho; pétalos 65-93 mm de largo por 20-28 mm de ancho; tubo del perianto 17-30 mm de largo, filamentos 22-29 mm de largo, pistilo 48-63 mm de largo; ovario 6-9 mm de diámetro; estilo 6-10 mm de largo. Fruto oblongo de 5-7.5 cm de largo por 4 cm de diámetro; conserva parte de los segmentos florales y tiene un pico en su parte terminal. Semillas 7-9 x 8-10 mm, gruesas, planas o hemisféricas, rugosas".

Tasa de Crecimiento

En general el crecimiento de las plantas xerófitas es muy lento (Rzedowski, 1968), carácter que se encuentra asociado con aquellas plantas que, como la Yucca, presentan hojas en forma de roseta y agrupadas en la parte terminal del tallo (Tomlinson y Zimmermann, 1969). Lo anterior ha sido respaldado por Orta (1980) quien indicó que las plantas del género Yucca solo crecen de 1.5 (3.8 cm) a 3 pulgadas (7.6 cm) al año.

Longevidad

La longevidad de esta planta varía entre 50 y 75 años (Sheldon, 1980), sin embargo, su determinación es difícil, debido a que se forman grandes macollos de reproducción vegetativa originados de una misma planta, de tal manera que cuando muere, alrededor de su tronco se forman vástagos cuya apariencia indica que son muy jóvenes, aunque en realidad, son parte de la planta ya muerta. Por otro lado, la Yucca no forma anillos de crecimiento anual, característica que es utilizada para determinar indirectamente la edad en otro tipo de plantas.

Reproducción

El objetivo de este trabajo está relacionado tanto con la reproducción sexual como con la asexual, de la Y. carnerosana pues, por un lado, pretende dilucidar el efecto que el corte de la inflorescencia pudiera tener sobre la floración subsecuente y por el otro, determinar el efecto que el corte del tallo pudiera tener en la producción de renuevos.

Reproducción Sexual

La reproducción sexual depende de la ocurrencia de la floración, fenómeno que en el caso de la planta en cuestión posiblemente esté afectado por factores ambientales, además de aquellos relacionados con el uso del cogollo.

Factores Ambientales y Floración

Entre los factores ambientales que tienen mayor efecto sobre la floración se encuentra el agua, pues se ha señalado que la irregularidad y escasez de las lluvias son la causa de que la Y. carnerosana deje de florecer algunos años (Scott, 1980), ya que en plantas que habitan en zonas áridas el agua puede actuar induciendo a la floración de dos formas (Mott, 1979):

1. Por medio de la sola ocurrencia de la lluvia que funge como un estímulo
2. Por la acumulación de cierta cantidad de agua

Respecto a lo anterior se puede aseverar que en Y. carnerosana el agua no constituye un estímulo que provoque la floración, pues ésta, se presenta de marzo a abril (Matuda y Piña, 1980), época en que no llueve. En cuanto al efecto acumulativo del agua, los ganaderos han opinado que el porcentaje de floración aumenta cuando previamente se han presentado cuantiosas lluvias. Esto puede explicarse considerando que para la producción de flores muchas especies leñosas requieren grandes cantidades de carbohidratos (Kozlowski y Keller, 1966; Schaffer y Schaffer, 1979) y éstos se acumulan en años con lluvias abundantes, de tal manera, que al año siguiente se encuentran disponibles para

utilizarse en la floración, y a pesar de no contar con datos sobre la utilización de carbohidratos durante la floración en especies xerófitas, lo anterior hace pensar que existen más probabilidades de florecer en aquellas plantas que tienen mayor capacidad para almacenarlos.

Otro factor que puede afectar a la reproducción sexual es la polinización de las flores, pues de ella depende la producción de semillas, ya que la Yucca requiere que el polen sea depositado en las flores por las palomillas Tejicula yuccasella (Juárez, 1980), que tienen la peculiaridad de ser muy selectivas, pues solo se alimentan de aquellas flores que se encuentran a cierta altura y como consecuencia las restantes quedan sin polinizar (Schaffer y Schaffer, 1979).

Corte del Cogollo y Floración

Autores como Matuda y Piña (1980) y Salgado (1964) señalaron que en áreas en donde se explota la Y. carnerosana, la extracción del cogollo lesiona al meristemo apical y esto impide que la planta florezca durante algunos años.

Lo anterior tiene explicación fisiológica pues la forma en que se extrae el cogollo puede dañar al meristemo apical, ya que el corte se hace mediante una garrocha con un aro en la punta. Este se pone sobre el cogollo, y se jala hacia abajo desprendiendo las hojas junto con parte del meristemo, lo que provoca que las yemas que permanecen en la planta se desarrollen y lo restablezcan (Tomlinson y Zimmermann, 1969). Dicha regeneración es lenta y hasta que no se complete no habrá floración, pues es del meristemo de donde se origina la flor (Bidwell, 1974) y solamente su remoción total impediría a una planta florear de nuevo.

Corte de la Inflorescencia y Floración

Los ganaderos que utilizan la flor como forraje opcional en la alimentación animal, han argumentado que el corte de la inflorescencia también conduce a la irregularidad de la floración, pero de acuerdo con lo señalado en la sección anterior, en este caso no existe una explicación para que el corte retrase la producción de flores, puesto que la hoz con que se remueve la flor, se coloca por encima de las hojas, en la parte inferior del tallo floral y se jala hacia abajo, quedando la base del mismo en la planta. Como consecuencia, el meristemo apical permanece intacto.

Corte del Tallo Principal y Floración

Los estudios sobre la eliminación del meristemo apical se han realizado con plántulas y no contemplan el efecto que puede tener el estado fenológico de la planta, lo que reviste importancia ya que se ha observado que, la promoción del crecimiento de yemas basales parece ser antagónica con la producción de flor. Por ejemplo, en gramíneas se ha encontrado que el corte del meristemo durante la floración reduce la producción de renuevos, pero antes de la misma, los tallos vegetativos decapitados rebrotan (Dahl y Hyder; 1977; Horton et al., 1968), lo que en ese tipo de plantas está asociado con la cantidad de reservas de carbohidratos en las raíces (Mosser, 1977).

En plantas perennes leñosas el corte que incluye eliminación del meristemo apical, se realiza para inducir la floración (Salisbury y Ross, 1969), pues el efecto inmediato es estimular el desarrollo de yemas no apicales y después evitar la desviación de nutrientes hacia otras ramas de la planta para que sean utilizados en la producción de

flor (Hillman, 1962). Estas evidencias sugieren que durante la floración se utilizan grandes cantidades de carbohidratos (Schaffer y Schaffer, 1979; Kozlowski y Keller, 1966) y esto pudiera evitar la formación de renuevos.

Reproducción Asexual

Se ha señalado que bajo condiciones naturales (Marroquín et al., 1981; Matuda y Piña, 1980; Piña, 1980) la reproducción de la Y. carnerosana se presenta con más frecuencia por medios vegetativos (asexualmente) que por medio de semilla (sexualmente). Generalmente esta planta produce hijuelos en la base del tallo (Matuda y Piña, 1980) o bien desde las raíces (Pérez, 1964) conformándose así, grupos de tallos más o menos aislados unos de otros (Marroquín et al., 1981).

La reproducción vegetativa puede considerarse como una estrategia de la planta para asegurar su perpetuación, ya que le permite producir nuevos individuos con un riesgo menor al que ocurre en la reproducción sexual (Abrahamson, 1980), a la vez que compensa la reducida producción de semilla que resulta de la floración tan irregular (Scott, 1980), sin embargo, existe evidencia de que los factores que estimulan la reproducción vegetativa retardan la floración (Salisbury y Ross, 1969) de tal manera que la formación de hijuelos, en lugar de ser un efecto de la irregularidad de la floración, podría ser por el contrario, un factor más que contribuya a la misma.

Corte del Tallo y Producción de Renuevos

Se considera que renuevo es el brote que forma la planta después de ser cortada, a diferencia del vástago o hijuelo normalmente

producido por la planta (Font Quer, 1965).

En este trabajo el corte del tallo principal se aplicó como un tratamiento para inducir la producción de renuevos con el fin de incrementar el número de tallos, y como consecuencia la producción de flor. Además los cortes reducirían la altura de las plantas, de tal manera que la flor se pudiera cortar fácilmente e inclusive que fuera consumida directamente por el ganado.

A pesar de que la respuesta de las plantas al corte se debe en última instancia al fenómeno de dominancia apical, también dependerá de las características de la planta a la cual se aplique, pues aunque la Y. carnerosana se presenta generalmente como una agrupación de varios troncos, también se le puede encontrar como individuos aislados. En aquellas plantas con un solo tallo el corte implica la eliminación del meristemo apical y la remoción total del tejido fotosintético, mientras que en plantas con hijuelos, la remoción del meristemo y tejido fotosintético es solo parcial si se considera al grupo de tallos como unidad fisiológica, pero resulta total si los tallos son autónomos.

Dominancia Apical. Por dominancia apical se entiende aquel fenómeno mediante el cual el meristemo apical del tallo, impide el crecimiento de ramificaciones laterales mientras se encuentra activo (Devlin, 1980), pero su eliminación promueve la generación de nuevos órganos sobre el tallo (Dahl y Hyder, 1977) mismos que provienen de yemas laterales antes inhibidas (Went, 1938). Por otro lado en el caso de plantas formadas por varios tallos, además de la dominancia apical per se, la presencia de un vástago con su yema puede inhibir el desarrollo de otros (Wilkins, 1969).

Para explicar los mecanismos de acción de la dominancia apical, se han propuesto básicamente cuatro teorías (Bidwell, 1974; Wilkins, 1969):

1. La Teoría Nutritiva, que postula que la competencia por nutrientes entre la yema apical y las laterales es el factor determinante, debido, a que el meristemo apical constituye una área metabólica de captación de nutrientes
2. La Teoría de las Auxinas, según la cual, las auxinas producidas apicalmente se difunden a través del tallo y entran en las yemas axilares e inhiben su crecimiento
3. La Teoría de la Diversificación de Nutrientes, en la que se propone que las auxinas producidas en el ápice actúan en forma integrada con los mecanismos de transporte de los nutrientes, dirigiendo su translocación hacia el ápice, donde crean una área metabólica de captación de nutrientes
4. Recientemente, se ha propuesto la teoría conocida como "Transporte Hormonal Directo" que considera que la dominancia apical se debe a la acción correlativa de varias hormonas que regulan tanto el crecimiento como el transporte de metabolitos de las plantas (Phillips, 1975)

Las hormonas involucradas son, específicamente, las auxinas y quizás el ácido giberélico producidas en el ápice de los tallos (Jacobs y Case, 1965; Jones y Phillips, 1966), las cuales actúan inhibiendo el crecimiento de las yemas laterales, además de las citocininas que a su vez promueven a las auxinas, y posiblemente sean producidas por las raíces (Gollnow y Letham, 1978), de tal manera que el efecto de la -

inhibición de yemas laterales puede depender del balance en el ápice entre citocininas y auxinas, sin excluir el papel de los nutrientes (Sachs y Thiman, 1964). Bajo condiciones normales las citocininas se translocan desde las raíces y promueven la producción de auxinas en el ápice, las cuales junto con el ácido giberélico impiden el desarrollo de las yemas laterales, sin embargo, cuando se elimina el meristemo apical las citocininas actúan de la misma manera, pero solamente en las yemas antes inhibidas, que en la Y. carnerosana se encuentran en las raíces o base de los tallos.

De las teorías anteriores se puede concluir que la eliminación del meristemo apical produce cambios hormonales, y éstos a su vez promueven la translocación de hormonas y nutrientes hacia las yemas laterales, en donde estimulan su crecimiento.

Desafortunadamente los meristemos apicales de monocotiledóneas arborescentes como la Y. carnerosana, han recibido mucho menos atención que los de las dicotiledóneas (Zimmermann y Brown, 1971). Los estudios sobre los efectos de la eliminación del meristemo apical se han realizado en laboratorio. Sin embargo, debe señalarse lo siguiente: Gregory y Veale (1957) trabajando con plantas de lino Linum usitatissimum a las que aplicaron diferentes grados de defoliación y de remoción de tallos, encontraron que los tratamientos con mayor intensidad produjeron el mayor número de renuevos y en la parte basal de las plantas. Resultados similares obtuvo Peña (1983) con plantas de guayule Parthenium argentatum a las que aplicó cortes a diferentes alturas y reportó que las plantas cortadas al ras del suelo produjeron el mayor número de renuevos y en las otras los renuevos producidos se presentaron en las partes aéreas. Estos resultados parecen indicar que la producción de renuevos

en la parte basal ocurre utilizando reservas translocadas desde las raíces.

Por otra parte se ha observado que en condiciones normales los nutrientes se translocan prioritariamente hacia los sitios de crecimiento y finalmente se almacenan en tallos y raíces, pero solo cuando las partes aéreas se dañan los nutrientes se translocan rápidamente hacia el sistema radical (Bidwell, 1974) y desde ahí se utilizan cerca de la corona para producir renuevos (Kozlowski y Keller, 1966), tal y como sucede en gramíneas cuando se les somete a una defoliación intensa (Mosser, 1977).

Composición Química y Digestibilidad in vitro de la Inflorescencia

Se ha señalado que en aquellos lugares en donde la alimentación del ganado depende del forraje proveniente de los pastizales, los nutrientes limitantes para la producción animal son la energía y la proteína (Raleigh y Lesperance, 1976) cuya carencia se acentúa durante la época seca, cuando el forraje se encuentra maduro (Chávez et al., 1980; Foster, 1971; González, 1982; Steger, 1971). Además disminuyen la digestibilidad y el consumo (Van Soest, 1982), por lo que en áreas de pastizales en México resulta una práctica común dar suplementos protéicos y energéticos a los animales en esa época (Chávez et al., 1980; Foster, 1971) sin embargo, esos programas de suplementación se han aplicado a pesar de que se ignoran las deficiencias reales de los nutrientes mencionados, pues se desconocen las cantidades aportadas por el pastizal, debido a las dificultades para determinar el consumo bajo esas condiciones (Cordova et al., 1978).

Lo anterior motivó que en este trabajo se estudiara la composición química y digestibilidad de la flor de Y. carnerosana en tres etapas fenológicas, con el fin de que se le de un uso adecuado como suplemento en la alimentación animal.

CAPITULO 3

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Descripción del Area de Estudio

Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el Rancho Demostrativo "Los Angeles" que se encuentra localizado en el Municipio de Saltillo, Coahuila, 48 km al sur de la ciudad de Saltillo, a 34 km sobre la carretera Saltillo-Zacatecas y 14 km hacia el oriente sobre un camino de terracería (Cruz et al., 1973). El rancho es propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", sus coordenadas geográficas son 25° 03' a 25°09' latitud norte y 100°57' a 101°04' longitud oeste y se encuentra ubicado justo en el límite este del Desierto Chihuahuense.

Descripción

El Rancho Demostrativo "Los Angeles" posee una superficie de 6,279.35 ha con una altitud que varía entre 1900 y 2440 msnm. Se encuentra dividido en 20 potreros de diferentes dimensiones y comprende aproximadamente 35 por ciento de sierra, 10 por ciento de lomeríos y 55 por ciento de valles (Arredondo, 1981).

Cuadro 3.1. Precipitación promedio anual y temperatura promedio anual en el período comprendido entre 1975-1982 (Tomado de Departamento de Agrometeorología-UAAAN, 1984).

Mes	Precipitación promedio anual	Temperatura Promedio Anual		
		Promedio máxima	Promedio mínima	Media
Enero	7.8	15.1	0.1	7.6
Febrero	11.9	17.4	1.6	9.5
Marzo	1.7	22.3	4.1	13.2
Abril	16.7	23.0	8.1	15.6
Mayo	40.7	24.0	9.0	16.5
Junio	36.3	25.8	10.4	18.1
Julio	55.1	24.3	10.9	17.5
Agosto	49.6	23.0	9.9	16.4
Septiembre	34.2	22.7	8.2	15.2
Octubre	23.1	20.9	5.4	13.1
Noviembre	14.3	17.9	1.8	9.8
Diciembre	16.4	15.4	1.7	8.6
Total	307.2	20.9	5.9	13.4

Geología

Según la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) (1979), geológicamente el área da ta de las eras mesozoica y cenozoica, de los períodos cretácico infe - rior y cenozoico superior clástico.

La Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (1974a,b) señala que las sierras, cerros y lomas se encuentran todas constituidas por rocas sedimentarias calizas, mientras que los valles son suelos aluviales, y Cruz et al. (1973) agregan que la estructura geológica principal es el anticlinal de carneros con rumbo aproximado este-oeste y con decumbencia hacia el norte.

Hidrología

El área que comprende el rancho no es tocada por ninguna co - rriente superficial permanente. El nivel regional del agua es del or - den de los 190 metros de profundidad (Cruz et al., 1973).

Climatología

Conforme a las cartas climáticas de CETENAL (1970) el rancho "Los Angeles" comprende dos tipos de climas; el clima de desierto con temperatura media anual entre los 18 a 22°C con temperaturas extremo - sas, con régimen de lluvia en verano e invierno seco (Bwh'(e)), y el clima de estepa o árido con temperatura media anual mayor a 18°C y temperatura extremosa, con régimen de lluvia en verano, por lo menos 10 ve ces mayor a la cantidad de lluvia en el mes más húmedo e invierno seco (BSokw"(e)) descritos por García (1973).

En el rancho "Los Angeles" la temperatura media anual para ocho años (1975-1982) es de 13.4°C con temperaturas mínimas entre 0.1°C y 10.9°C, y para el mismo período la precipitación promedio anual es de 307.2 mm (Departamento de Agrometeorología-UAAAN, 1984). Estos datos indican que el área de estudio está comprendida en una zona de transición entre los tipos climáticos mencionados. Sin embargo, cabe hacer hincapié en que los promedios se tomaron de un período corto, por lo que hay que ser cautelosos con esos datos, ya que la precipitación es muy errática.

Suelos

Siguiendo el sistema de Food and Agriculture Organization/ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (FAO/ UNESCO) (1976), que fue adoptado por CETENAL para la clasificación de suelos en México y conforme a las cartas edafológicas (CETENAL, 1974a, b) los tipos de suelos presentes en el rancho "Los Angeles", son los que se señalan a continuación, junto con su correlación con el sistema de taxonomía de suelos de U.S.A.

1. Litosoles con clase textural media (Lithic Subgroups, U.S. A.)
2. Rendzinas con clase textural media y fase petrocálcica (Rendolls, U.S.A.)
3. Phaeozems calcáricos con clase textural fina (Vermudolls, U.S.A.)
4. Kastanozems cálcicos con clase textural fina (Calclustolls, Aridic Calciborolls, U.S.A.)

5. Vertisoles crómicos con clase textural fina (Chromuderts, Chromexererts y Torrerts, U.S.A.)

Vegetación

Los tipos de vegetación que describió Vásquez (1973) para el rancho "Los Angeles" son los que se anotan enseguida:

1. Pastizal mediano abierto
2. Pastizal amacollado
3. Matorral rosetófilo
4. Izotal
5. Matorral esclerófilo
6. Bosque de pino-encino
7. Matorral de Dasyilirion con pastos amacollados

Hay que aclarar que lo que arriba se denomina Izotal ha sido descrito como bosque oligocilindrocaule rosulifolio por COTECOCA (1979), quienes señalan que es un tipo de vegetación dominado fisionómicamente por plantas arbóreas de 3.0 a 8.0 m de altura con tronco delgado cilíndrico y fibroso, y hojas crasas dispuestas en forma de roseta con espinas terminales, principalmente con especies del género Yucca (Y. carnerosana, Y. treculeana y Y. descipiens) y se encuentran asociadas con arbustos, gramíneas y herbáceas. Dicho tipo de vegetación está reportado para varios Municipios de Coahuila, no obstante, en el mapa publicado por la misma dependencia no aparece el bosque oligocilindrocaule rosulifolio, en el área de estudio, quizás debido a que en promedio las Yuccas no alcanzan la altura necesaria para constituir lo que ellos consideran un bosque. En el presente trabajo, sin embargo, se seguirá -

utilizando la terminología propuesta por Vásquez (1973).

Descripción de la Parcela de Estudio

Este estudio se realizó específicamente en el potrero número cinco del rancho "Los Angeles", el cual comprende una superficie de 350.6 ha. La parcela de estudio es aquella parte del potrero a la que Vásquez (1973), describe como Izotal y fue escogida por presentar la mayor densidad de Yucca en el predio. En este potrero se presentan además, los tipos de vegetación siguientes: Pastizal mediano abierto, Pastizal amacollado y Matorral rosetófilo. El Izotal comprende aproximadamente el 60 por ciento del potrero.

La parcela de estudio presenta una exposición suroeste con una pendiente de 1 a 2 por ciento. Y el tipo de suelo es un Phaeozems calcárico con clase textural fina y con una capa petrocálcica profunda (Hc³ petrocálcico profundo).

FAO/UNESCO (1976) describe Phaeozems calcárico de la siguiente manera: (del gr. phaios, negruzco y del ruso zemjla, tierra; connotativo de suelos ricos en materia orgánica y de color oscuro, y del lat. calcicum, calcio; connotativo de la presencia de carbonato cálcico):

Los Phaeozems son suelos con un horizonte A, mólico; carecen de horizonte cálcico, de horizonte gípsico y de concentraciones de cal blanca pulverulenta en los 125 cm superiores; carecen de horizonte B, nátrico; carecen de las características diagnósticas de los rendzinas, vertisoles, planosoles, o andosoles; carecen de horizonte altamente salino; carecen de propiedades hidromórficas en los 50 cm superiores cuando no se encuentra presente ningún horizonte B, argílico; carecen de recubrimientos lixiviados; en las superficies de los agregados edáficos

estructurales cuando el horizonte A, mólico tiene una intensidad cromática en número de dos o menos en los 15 cm superiores.

Los Phaeozems calcáricos se caracterizan por contener cal en to dos sus horizontes.

Métodos

Determinación de las Plantas en Estudio

La metodología que se empleó para la determinación de las plantas a las que se aplicaron los tratamientos consistió en una modificación al método de Van Dyne (1960, 1965) y se realizó de la siguiente manera:

1. Tomando como base un mapa de la parcela de estudio se determinaron 30 puntos de manera aleatoria, lo cual se logró haciendo una cuadrícula lo más pequeña posible y utilizando un par de números aleatorios para indicar las distancias de cada punto con respecto a dos coordenadas
2. En el terreno se midió la distancia de cada punto sobre las cercas del potrero, se colocó una marca en cada punto y desde ahí se tomó un ángulo de 90° hasta llegar a la distancia obtenida en la cuadrícula
3. Sobre cada punto se colocó un tubo de acero de una altura aproximada de 1.5 m y 10 cm de diámetro y se pintó de color blanco con un número de color rojo en la parte superior, con el fin de que fueran fácilmente visualizados a distancia, ya que cada tubo constituyó un punto de referencia.

4. En cada punto se localizaron al azar diez plantas, para lo cual se utilizó una tabla de números aleatorios y se tomaron dos números para cada planta, uno para indicar la dirección y otro para la distancia de cada planta con respecto al tubo

Se localizaron en total 300 plantas, que quedaron distribuidas en toda la parcela de estudio. A cada planta se le retiraron los residuos de hojas secas o parte de corteza y en la base se les pintó un número, con el objetivo de facilitar su localización de un año a otro.

Ya ubicadas las plantas en el terreno, se procedió a tomar la altura de cada planta utilizando un clisímetro y se encontró que la media poblacional fue de 3.48 m. Además se anotó el número de hijuelos que tenía cada planta, considerando como hijuelos aquellos que estaban unidos en la base del tallo o por las raíces a menos de 50 cm de la planta.

Posteriormente se determinó la densidad de las plantas en la parcela de estudio, para lo que se utilizó el método de pares aleatorios (Cottam y Curtis, 1949, 1955) con el fin de evitar las sobreestimaciones que ocurren con otros métodos, pues al establecer una área excluida para el muestreo se logra un equilibrio de distancias entre plantas aisladas y aquellas que se encuentran agregadas.

El método se aplicó de la manera siguiente: Se determinó una distancia mínima de 50 m entre puntos de muestreo para evitar incluir las mismas plantas. Con una brújula se marcó una línea imaginaria de 500 m y a cada 50 m se ubicó un punto, por lo que se utilizaron 10 puntos a manera de un premuestreo. Desde cada punto se seleccionó la

planta más cercana (A), se marcó un ángulo de 180° para establecer el área de exclusión de muestreo y de las plantas ubicadas fuera del ángulo de exclusión se determinó la más cercana (B) a la planta (A). Con una cinta se midió la distancia entre A y B, obteniéndose una densidad promedio de 201 plantas por hectárea.

Diseño Experimental

Para elegir el diseño experimental y asignar los tratamientos, se hicieron las consideraciones siguientes:

1. El presente estudio tiene carácter preliminar, pues no se ha realizado un trabajo siquiera semejante en Yucca
2. La parcela de estudio presenta homogeneidad en cuanto a suelo, pendiente y exposición
3. La planta en estudio es perenne y tiene una distribución irregular en el terreno, lo que hace difícil establecer una agrupación en bloques u otra forma de homogeneizar las unidades experimentales.

El diseño que se ajustó a las características mencionadas fue el completamente al azar, que requiere de la utilización de un número lo más grande posible de unidades experimentales, con el fin de reducir la varianza debida al error, por tal razón se utilizaron un total de 300 plantas.

Tratamientos

Los tratamientos consistieron de todas las combinaciones posibles entre tres tipos de corte, tres etapas fenológicas y tres -

intensidades de corte tal y como se describen a continuación:

1. Tipos de Corte

- a) Corte 1. Se cortó la planta a la altura del pecho (1.35 m)
- b) Corte 2. Se cortó en la base de las últimas hojas vivas
- c) Corte 3. Se cortó en la base de la inflorescencia

2. Etapas Fenológicas

- a) Etapa 1. Flor antes de abrir
- b) Etapa 2. Flor en anthesis (abierta)
- c) Etapa 3. Fruto maduro

3. Intensidad de Corte

- a) Intensidad 1. Corte una sola ocasión
- b) Intensidad 2. Corte dos ocasiones consecutivas
- c) Intensidad 3. Corte tres ocasiones consecutivas

El corte en la base de la inflorescencia se practicó con una garrocha a la que se le sujetó una hoz en la punta, mientras que los cortes al tallo se aplicaron con una motosierra y cuando así se requirió se utilizó una escalera.

Análisis de los Datos

Para el análisis de varianza se consideraron los tipos de corte, etapa fenológica e intensidad de corte como fuentes de variación, con lo que el diseño quedó como un completamente al azar con arreglo factorial (3x3x2). Los factores antes mencionados fueron considerados como tales por Gregory y Veale (1957) en un trabajo similar, pero con

una especie diferente.

Los datos de las variables respuesta, conforme a los objetivos planteados se determinaron de la manera siguiente:

Renuevos

De acuerdo con lo antes señalado, al iniciar el presente trabajo se contó el número de hijuelos por planta. Y al año siguiente a la aplicación de los tratamientos, se tomó lectura de nuevo y por diferencia se determinó el número de renuevos producidos por planta.

Regularidad de la Floración

Durante el período de floración y fructificación, se hicieron recorridos semanales para contar las plantas con flor y observar el desarrollo fenológico de la misma con el fin de aplicar los tratamientos. Este procedimiento se llevó a cabo consecutivamente en 1983 y 1984.

Para determinar la regularidad de la floración, se aplicó la fórmula siguiente:

$$\text{Regularidad de la floración (RF)} = \frac{\text{Número de plantas que florecieron dos años consecutivos}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

Producción de Forraje

La inflorescencia se cortó con una hoz sujeta a la punta de una garrocha de aproximadamente tres metros de largo, posteriormente se pesó y se anotó su peso. Con los pesos, el porcentaje de floración y la densidad de plantas se obtuvo la producción de forraje, aplicando la fórmula siguiente:

Producción de forraje (PF) = $\frac{\text{Peso promedio de la inflorescencia}}{\text{Regularidad de la floración}} \times \text{Densidad}$

Composición Química y Digestibilidad de la Inflorescencia

Una vez realizados los cortes de las inflorescencias, con las manos se tomaron flores y con un machete se cortaron trozos pequeños del tallo floral de tal manera que la muestra resultara lo más homogénea posible y consistieron de flores y trozos de tallos florales de las 10 plantas correspondientes a cada tratamiento.

Las muestras se trasladaron al laboratorio en donde inmediata - mente se pesaron y enseguida se sometieron a un proceso de deshidrata - ción a una temperatura de 50°C, hasta peso constante. Se molieron en un molino Wiley con malla de 1 mm y ya molidas se extrajeron porciones de las mismas para después realizar el análisis proximal y digestibili - dad in vitro. El análisis proximal se realizó siguiendo el método de Weende, y el análisis de digestibilidad in vitro se realizó mediante el método de Tilley y Terry modificado por Barnes (Bateman, 1970).

El líquido ruminal que se usó para realizar la digestibilidad in vitro se colectó del rumen abierto de una vaca Holstein de 8 años, alimentada bajo condiciones de pastoreo extensivo. La colecta del lí - quido se hizo en condiciones de obscuridad y se mantuvo a una temperatu - ra de 38°C dentro de un recipiente con agua caliente. Inmediatamente se trasladó al laboratorio, teniendo siempre la precaución de evitar que se filtrara luz hacia el líquido para evitar la muerte de la flora ruminal.

Para corregir las variaciones en la digestibilidad se utiliza - ron como "standares" dos forrajes de digestibilidad conocida, la harina

de alfalfa, Medicago sativa y harina de Rye grass, Lolium perenne.

Sin embargo no fue posible analizar los resultados con el arreglo factorial como se había previsto, por las siguientes razones:

1. Se planeó iniciar el presente trabajo en 1982, lo que permitiría analizar los resultados obtenidos de la aplicación de cortes consecutivos en 1982 y 1983, de tal manera que este estudio contaría con datos hasta la intensidad de corte 2, no obstante, no se presentó floración durante 1982, impidiendo que se aplicaran los tratamientos, y como consecuencia solo se obtuvieron datos de la intensidad de corte 1

Por lo anterior se tuvo que eliminar el factor de intensidad de corte, decidiéndose que si al año siguiente se repetía la ausencia de floración se aplicarían los cortes a finales de primavera, pues de otra forma se tendría que iniciar otro trabajo

2. Durante 1983 y 1984 si ocurrió floración, pero fue en un porcentaje tan bajo, que en varios de los tratamientos no se encontraron plantas con flor y en otros el número fue muy reducido, por lo anterior también se tuvo que eliminar la etapa fenológica como factor, y se optó por aplicar los tratamientos tanto a plantas con flor como a aquellas sin flor, con lo que no se modifica la esencia del trabajo pues la etapa fenológica se consideró para determinar el efecto de los cortes sobre la composición química y digestibilidad de la flor, tal y como se estipuló originalmente

CAPITULO 4

RESULTADOS

Con el propósito de que el presente capítulo sea congruente con los objetivos establecidos, se dividirá conforme a los mismos:

Primero: Determinar el efecto de tres tipos de corte en la producción de renuevos.

Los tratamientos se aplicaron en 1983 de acuerdo con la etapa fenológica de las plantas, de tal forma que se cortaron con la flor sin abrir, desde finales de marzo a mediados de abril, con la flor en antesis (abierta), desde mediados de abril a finales de mayo, y con fruto maduro durante el mes de agosto, encontrándose 209 plantas (69.66 por ciento) con hijuelos y 91 plantas (30.34 por ciento) sin hijuelos.

En 1984 nuevamente se aplicaron los tratamientos y se contó el número de renuevos producidos por las plantas como producto de los cortes aplicados en 1983. Estos datos se muestran en el Cuadro 4.1.

Los datos de la respuesta observada en la producción de renuevos por planta en cada tratamiento se sometieron al análisis de varianza y los resultados se presentan en el Cuadro 4.2, observándose diferencias altamente significativas entre tratamientos. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos, se aplicó la diferencia mínima significativa (DMS) y los resultados se muestran en el Cuadro 4.3, en

Cuadro 4.1. Número de renuevos producidos por las plantas y número de plantas que produjeron renuevos por tratamiento.

Variable Tratamientos	Número de plantas	Número de plantas con hijuelos	Plantas que produjeron renuevos	Renuevos producidos por planta	\bar{X} de renuevos producidos por planta	Renuevos producidos por tratamiento	\bar{X} de renuevos producidos por tratamiento
1	90	Con hijuelos 66	19 (28.78%)	39	2.05	57	0.633
		Sin hijuelos 24	10 (41.66%)	18	1.8		
2	90	Con hijuelos 61	19 (31.44%)	34	1.8	53	0.589
		Sin hijuelos 29	10 (34.48%)	19	1.9		
3	90	Con hijuelos 59	2 (3.38%)	2	1.0	2	0.022
		Sin hijuelos 31	0 (0.0%)	0	0		
4	30	Con hijuelos 23	0 (0.0%)	0	0	0	0.0
		Sin hijuelos 7	0 (0.0%)	0	0		

Cuadro 4.2. Análisis de varianza sobre la producción de renuevos.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	$F_{\alpha,01}$
Tratamientos	3	20.905	6.968	8.36	3.78**
Error	296	246.645	0.833		
Total	299	267.55			

** Diferencias altamente significativas

Cuadro 4.3. Comparación de medias por diferencia mínima significativa (DMS).

		T ₁ 0.633	T ₂ 0.589	T ₃ 0.022	T ₄ 0.0
T ₄	0.0	0.683**	0.589**	0.022 N.S.	0.0
T ₃	0.022	0.611**	0.567**	0.0	
T ₂	0.589	0.44 N.S.	0.0		
T ₁	0.0	0.0			

N.S. Diferencias no significativas

** Diferencias altamente significativas

el que se aprecia que los tratamientos corte al pecho T_1 , y corte en la base de las hojas T_2 , presentan diferencias no significativas entre sí, pero presentan diferencias altamente significativas con el tratamiento corte en la base de la inflorescencia T_3 , y con el testigo T_4 , y estos a su vez, no presentan diferencias significativas. Además se observa (Cuadro 4.1) lo siguiente:

1. El número de plantas con hijuelos, por tratamiento, fue el siguiente: corte al pecho T_1 , 66; corte en la base de las hojas T_2 , 61; corte en la base de la inflorescencia T_3 , 59 y testigo T_4 , 23
2. Las plantas con hijuelos por tratamiento, que produjeron renuevos, fueron: corte al pecho T_1 , 19 (28.78 por ciento); corte en la base de las hojas T_2 , 19 (31.14 por ciento); corte en la base de la inflorescencia T_3 , 2 (3.38 por ciento) y testigo T_4 , 0 (0.0 por ciento)
3. En plantas con hijuelos el promedio de renuevos producidos por planta, por tratamiento, fue el siguiente: corte al pecho T_1 , 2.05; corte en la base de las hojas T_2 , 1.8; corte en la base de la inflorescencia T_3 , 1.0; y testigo T_4 , 0.0
4. El número de plantas sin hijuelos, por tratamiento, fue el siguiente: corte al pecho T_1 , 24; corte en la base de las hojas T_2 , 29; corte en la base de la inflorescencia T_3 , 31; testigo T_4 , 7
5. Las plantas sin hijuelos, por tratamiento, que produjeron renuevos fueron: corte al pecho T_1 , 10 (41.66 por ciento); corte en la base de las hojas T_2 , 10 (34.48 por ciento);

corte en la base de la inflorescencia T₃, 0 (0.0 por ciento) y testigo T₄, 0 (0.0 por ciento)

6. En plantas sin hijuelos el promedio de renuevos producidos por planta, por tratamiento, fue el siguiente: corte al pecho T₁, 1.8; corte en la base de las hojas T₂, 1.9; corte en la base de la inflorescencia T₃, 0.0; y testigo T₄, 0.0

Segundo: Determinar el efecto de tres tipos de corte sobre la floración subsecuente.

Los datos de la floración se presentan resumidos en el Cuadro 4.4, debiendo resaltarse los siguientes dos puntos:

1. En 1983 la floración se inició el 16 de marzo y concluyó hasta finales de mayo. La fructificación ocurrió en agosto y solamente una planta produjo fruto. De las 300 plantas, 70 (24.6 por ciento) florecieron ese año, presentándose al mismo tiempo plantas con flor antes de abrir y en antesis
2. En 1984 la floración se presentó durante la misma época y florecieron 28 (9.3 por ciento) plantas. En ese año no hubo fructificación

La aplicación de los tratamientos se llevó a cabo hasta 1983 debido a que en el año anterior la floración fue nula, por lo que no pudo determinarse la regularidad de la floración en función de una respuesta a los cortes, sin embargo, en base a los datos obtenidos en 1983 y 1984, se encontró que solamente 9 (3 por ciento) plantas florecieron, -

Cuadro 4.4. Floración antes de la aplicación de los tratamientos en 1983 y respuesta a los tratamientos en 1984.

a) 1983 (sin aplicación de tratamientos)					
Tratamientos	Corte al pecho (T ₁)	Corte base hojas (T ₂)	Corte base inflorescencia (T ₃)	Testigo (T ₄)	Totales
Plantas muestreadas	90	90	90	30	300
Plantas sin flor	71	68	67	24	230
Plantas con flor	19	22	23	6	70
Plantas con hijuelos con flor	15	16	15	4	50
Plantas sin hijuelos con flor	4	6	8	2	20
b) 1984 (respuesta a tratamientos)					
	(T ₁)	(T ₂)	(T ₃)	(T ₄)	
Plantas muestreadas	90	90	90	30	300
Plantas sin flor	85	85	79	23	272
Plantas con flor	5	5	11	7	28
Plantas con hijuelos con flor	5	5	9	5	24
Plantas sin hijuelos con flor	0	0	2	2	4

porcentaje que representa la regularidad de la floración.

Para determinar el efecto de los cortes sobre la floración, se tomó únicamente el número de plantas que produjeron flor en 1984, encontrándose lo siguiente:

1. Corte al pecho T_1 , 5 plantas
2. Corte en la base de las hojas T_2 , 5 plantas
3. Corte en la base de la inflorescencia T_3 , 11 plantas
4. Testigo T_4 , 7 plantas

Los datos de la respuesta observada en la producción de flor por planta en cada tratamiento se sometieron al análisis de varianza (Cuadro 4.5), presentándose diferencias no significativas entre tratamientos.

No obstante, en el Cuadro 4.4 se observa una notable disminución de plantas que florecieron en 1984 con respecto a 1983, ya que durante el primer año de este estudio florecieron 70 plantas mientras que durante el segundo solo florecieron 28.

Tercero: Determinar el efecto de tres tipos de cortes en la producción de forraje.

No pudo determinarse el efecto de la aplicación de los cortes sobre la producción de forraje debido a que en 1984, cuando ya se habían aplicado los tratamientos, no hubo plantas a cortar con flor, por lo que la producción de forraje se estimó tomando como base la floración ocurrida en 1983. Se encontró lo siguiente:

Cuadro 4.5. Análisis de varianza sobre la floración.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F _{α.01}
Tratamientos	3	0.920	0.306	3.70	3.78 ^{N.S.}
Error	296	24.467			
Total	299	25.387			

N.S.: Diferencias no significativas

1. La inflorescencia en promedio pesa 7.30 kg
2. La producción fue de 360 kg/ha de forraje verde y de 62.8 kg de materia seca por hectárea
3. Los cálculos se presentan a continuación:

$$\text{Producción de forraje verde/ha} = 7.30 \times .246 \times 201 = 360.953 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Producción de forraje en base a materia seca} = 360.955 \times .1724 = 62.8 \text{ kg/ha}$$

Donde:

7.30 = peso promedio de la inflorescencia

.246 = por ciento de floración

201 = densidad de plantas

.1724 = por ciento de materia seca

Cuarto: Determinar el efecto de tres cortes sobre la composición química y digestibilidad in vitro en la inflorescencia y fruto maduro.

Como ya se indicó el número de plantas que florecieron en 1984, después de la aplicación de los tratamientos, fue tan bajo que en la -

mayoría de los tratamientos no se encontraron plantas con flor, y las que se presentaron no se cortaron debido a que solo les correspondía la intensidad de corte 1.

Por lo anterior, no hubo muestras para realizar los análisis correspondientes a 1984, sin embargo, se obtuvieron muestras de las flores que se cortaron en 1983 y con ellas se hicieron las determinaciones de composición química y digestibilidad in vitro, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.6, sin embargo, esos resultados no representan el efecto debido a los cortes.

La digestibilidad más alta correspondió a la flor en antesis (del 14 de abril al 30 de mayo), que en promedio fue de 73.96 por ciento, con un contenido de proteína del 14.6 por ciento.

Quinto: Determinar el efecto de tres cortes sobre la interacción renuevo-floración.

Los datos que se obtuvieron sobre la interacción renuevo-floración no se sometieron a análisis estadístico debido a que el número de plantas con flor y con renuevos fue escasamente de: 2 para el corte al pecho T₁, y 2 para el corte en la base de las hojas T₃, mientras que en el corte en la base de la inflorescencia T₃, y testigo T₄, no se encontraron plantas con renuevo y con flor.

Cuadro 4.6. Análisis proximal y digestibilidad in vitro de la materia orgánica de la inflorescencia en dos etapas fenológicas.

Etapa fenológica Digestibilidad y Composición química	Flor antes de abrir	Flor abierta (antesis)	Fruto maduro
Digestibilidad <u>in vitro</u> (%)	71.52	73.96	73.06
Materia seca MS (%)	16.82	17.24	16.81
Proteína cruda PC (%)	16.05	14.66	5.85
Grasas EE (%)	3.40	3.12	5.96
Fibra cruda FC (%)	11.61	12.84	12.38
Extracto libre de nitrógeno ELN (%)	45.13	45.41	58.72
Cenizas (%)	6.99	6.83	3.27

CAPITULO 5

DISCUSION

El objetivo general del presente trabajo consistió en estudiar los efectos de tres tipos de corte de la Yucca carnerosana en tres etapas fenológicas, con tres intensidades, sobre la producción de renuevos, floración y la interacción renuevo-floración, con el fin de optimizar su manejo.

Los puntos de partida fueron, por un lado, el conjunto de especulaciones que se han vertido respecto a esta planta, y por el otro, la carencia de trabajos que den respuestas concretas a esos planteamientos.

Lo anterior, aunado al hecho de estar a solo 20 kilómetros del lugar tipo de esta especie, en una área que además reúne sus características de hábitat como suelos calcáreos y pendiente del 1 a 2 por ciento, con exposición suroeste, propició la realización de este estudio, cuyos trabajos de campo se iniciaron en febrero de 1982, midiéndose la respuesta de las plantas en función del número de renuevos producidos, la regularidad de la floración expresada en por ciento de plantas que florecen, la producción de forraje y la composición química y digestibilidad de la inflorescencia y fruto maduro.

Producción de Renuevos

Los cortes de la inflorescencia y tallo se planearon con el fin de promover la producción de renuevos, para que se incrementara el número de tallos por planta capaces de producir flor, a la vez, que se redujera la altura de los tallos, ya que se ha observado que en condiciones naturales las plantas muy altas pierden la proporción altura a diámetro de la base y por esa razón, el viento las arranca desde la base del tallo formando a su alrededor numerosos hijuelos, de tal manera que la reducción en la altura permitiera que la flor fuera cortada fácilmente o incluso que el ganado la consumiera directamente.

El corte del tallo implica la eliminación del meristemo apical y esto produce cambios fisiológicos que promueven el desarrollo de yemas laterales antes inhibidas, fenómeno que ha sido explicado por la teoría de la dominancia apical, según la cual las citocininas inducen la producción de auxinas y probablemente junto con el ácido giberélico impiden el crecimiento de yemas axilares localizadas más abajo en el tallo, todo lo cual redundando en mayor o menor grado en la forma exhibida por las plantas (Wilkins, 1969).

Como resultado de la aplicación de los tratamientos se encontró que el corte en la base de la inflorescencia no promovió la producción de renuevos, debido a que no se eliminó el meristemo apical, pero los cortes al pecho T_1 (1.35 m), y en la base de las hojas vivas T_2 , si promovieron la producción de renuevos, no obstante, el efecto fue diferente en plantas con y sin hijuelos, haciéndose necesario plantear un estudio que en el futuro contemple el análisis de dicha respuesta.

En las plantas con hijuelos, de 127 plantas a las que se cortó el tallo, se indujo la producción de renuevos a 38 (29.95 por ciento),

mientras que en las plantas sin hijuelos de 53, 20 (37.64 por ciento) plantas produjeron renuevos. Además se observó que el 69.66 por ciento de las plantas tenían hijuelos en la base del tallo o provenientes de las raíces y el 30.34 por ciento restante no tenían hijuelos.

De las 53 plantas sin hijuelos que se cortaron, 33 murieron a pesar de ser plantas muy robustas y esta respuesta resulta difícil de explicar, ya que no es posible que plantas de la misma especie se comporten en forma diferente, pues solo cambios muy drásticos en el hábitat podrían provocar diferencias morfológicas, que a su vez se manifestarían fisiológicamente.

En Y. carnerosana se puede pensar que esas diferencias se pueden deber a ecotipos, pues los componentes del género Yucca presentan gran similitud en número y arreglo cromosómico (McKelvey y Sax, 1933; Whitaker, 1934) por lo que en aquellos lugares en donde se le encuentra mezclada con otras especies podría ocurrir una hibridación.

Los resultados también muestran que en porcentaje, hubo más plantas sin hijuelos que produjeron renuevos, y que además hubo efecto por los diferentes tratamientos, de tal manera que, en el corte al pecho T₁, en plantas sin hijuelos, rebrotaron más plantas (41.66 por ciento) que en cualquier otro tratamiento.

Lo anterior se puede respaldar con la teoría de la dominancia apical, ya que son precisamente las plantas sin hijuelos las que presentan esa dominancia, y la eliminación del meristemo produce una reacción hormonal que induce a las citocininas de las raíces a estimular el desarrollo de yemas presentes en las mismas raíces o en la base de los tallos, a lo que además hay que agregar el efecto producido por la remoción de gran parte del tallo y en consecuencia de una gran cantidad de

reservas de nutrientes que provoca un estímulo aún mayor para que las plantas rebroten (Gregory y Veale, 1957), pues de lo contrario morirían por ser las que quedan con menores cantidades de reservas.

Lo señalado hasta aquí hace pensar que es necesario remover una mayor proporción de tallo para que las plantas sin hijuelos produzcan renuevos, pues en el campo se observó que aquellas plantas arrancadas por el viento al ras del suelo, rebrotan cuantiosamente, para lo cual necesariamente utilizan reservas de las raíces.

En lo relativo a las plantas con hijuelos con corte en la base de las hojas T_2 , se encontró que en estas plantas el corte tiene un menor efecto en la producción de renuevos, debido a la presencia de meristemas en los hijuelos no cortados, y solo podría esperarse una respuesta mayor si se eliminaran los meristemas de todos los hijuelos.

En las plantas con hijuelos con corte al pecho T_1 , la respuesta fue menor que en aquellas cortadas en la base de las hojas T_2 , lo que sugiere que las plantas con hijuelos no requieren de la eliminación de gran parte del tallo para rebrotar, debido a su tendencia natural de producir hijuelos, además, la respuesta inferior mostrada por las plantas con hijuelos con corte al pecho T_1 , con respecto a las plantas sin hijuelos con el mismo corte T_1 , resulta explicable si se considera que la presencia de meristemas en los hijuelos restantes inhibe en parte el efecto del corte, mientras que en las plantas sin hijuelos el corte al pecho es el que produce el mayor estímulo.

Por último debe aclararse que el hecho de que las plantas sin hijuelos con corte en la base de las hojas T_2 , hayan producido la respuesta más baja, permite reflexionar en la posibilidad de que estas plantas pudieran ser un ecotipo de la Y. carnerosana, sin capacidad -

para rebrotar, ya que de esas plantas murieron el 62.36 por ciento, y por otra parte eso mismo confirma la teoría del transporte hormonal directo. No obstante, si las plantas sin hijuelos representan un ecotipo, es evidente que tiende a desaparecer porque no producen hijuelos y florecen en un porcentaje aún más bajo que las plantas con hijuelos, además de que proporcionalmente constituyen la porción minoritaria de las plantas de esa especie (30.34 por ciento) que fueron estudiadas.

Regularidad de la Floración

Además de inducir el brote de renuevos, los cortes aplicados en este trabajo se planearon para incrementar la floración, pues como se mencionó con anterioridad, en Y. carnerosana, la ocurrencia de la floración es un tópico muy discutido, debido a que las premisas de las que parte son contradictorias: mientras algunos atribuyen la irregularidad de la floración a los cortes (Matuda y Piña, 1980; Salgado, 1964), otros solo admiten a los factores del medio como determinantes.

Los resultados indican, antes que nada, que la Yucca florece en un porcentaje considerablemente bajo, pues en los tres años de observaciones hubo una floración de 0 por ciento el primer año y solo 24.6 por ciento y 9.3 por ciento en los subsecuentes. En este sentido hay que estipular que a pesar de lo anterior, a simple vista la floración es abundante debido a la forma de la planta, a la ubicación tan notoria de la inflorescencia en el ápice de los tallos, y al contraste de colores entre la flor y el resto de la vegetación que está seca cuando ocurre la floración.

En 1981, la precipitación fue de 463.2 mm y la floración en 1982 fue nula; en 1982 llovieron 365 mm y la floración en 1983 fue de

24.6 por ciento; y en 1983 la precipitación fue de 417 mm con una floración para 1984 de 9.3 por ciento, por lo que la creencia de que la floración depende de la disponibilidad de agua, queda indiscutiblemente anulada, ya que no puede establecerse ninguna relación entre precipitación y floración.

Por otro lado, los efectos de los cortes per se, no muestran diferencias ni entre años ni entre tratamientos, y la única disminución observada en el por ciento de floración corresponde a la diferencia entre 1983-1984, misma que resultó de la eliminación directa de los ápices de los tallos por los cortes, imposibilitando que muchas plantas florecieran y contribuyendo aún más a que la regularidad de la floración fuera de solo 3 por ciento.

Sin embargo, independientemente de los efectos de los cortes, se observó una relación altura-floración, ya que se encontró que las plantas que produjeron flor promediaron en altura, 4.39 m y para las plantas que florecieron dos años consecutivos, el promedio fue de 4.47 m, ambos superiores a 3.48 m, que fue el promedio, tanto de altura de las plantas sin flor, como el promedio general de la población bajo estudio, lo que sugiere que a mayor altura hay mayor regularidad de la floración, a pesar de lo cual se encontraron plantas de menos de un metro con flor.

La relación altura-regularidad de floración puede estar relacionada con la cantidad de carbohidratos almacenados en los tallos, debido a que esta planta al igual que otras (Kozlowski y Keller, 1966), los pueden requerir en grandes cantidades durante la floración, o bien puede deberse a que la altura está correlacionada con la edad, y por lo tanto requieran cierta edad para florecer.

Aún más baja que la ocurrencia de la floración y que la regularidad de la misma, resultó la fructificación ya que durante tres años, en toda el área de estudio solo una planta produjo fruto. Esto aunado a la gran proporción de plantas con hijuelos (69.66 por ciento) confirma que esta planta se reproduce más por medios vegetativos que por semilla (Matuda y Piña, 1980; Marroquín et al., 1981; Orta, 1980; Salgado, 1964), lo que puede explicarse como una estrategia para asegurar su perpetuación.

Producción de Forraje

La aplicación de cortes para promover los rebrotes y la consiguiente floración, tiene como fin último incrementar la producción de forraje, ya que la inflorescencia de la Y. carnerosana se utiliza comúnmente como forraje opcional en la alimentación animal.

Una característica que le da gran importancia a la Yucca es que florece durante la época seca, cuando el alimento proveniente de otras especies escasea, sin embargo, los pocos trabajos sobre esta planta, no han contemplado la producción de forraje y por esa razón se incluyó esa variable en este estudio.

Los resultados concernientes al forraje arrojan la siguiente información: la inflorescencia promedio pesó 1.28 kg en base a materia seca, fluctuando entre 0.517 y 1.896 kg, que a razón de 49.44 plantas que florecieron en promedio por hectárea, proporcionan un total de 62.8 kg/ha de forraje en base a materia seca.

Considerando un consumo del tres por ciento del peso vivo para un bovino (NRC, 1976) y una capacidad de carga de 20 ha/UA (Vásquez, 1973), los 62.8 kg/ha producidos por la flor de Yucca incrementan -

dicha capacidad en un 25 por ciento, sin embargo, su importancia aumenta al considerar la época tan crítica en que se produce y en consecuencia, se presenta como un elemento que debe considerarse para optimizar el uso del pastizal. Sin embargo la producción de forraje fluctuará de acuerdo a la densidad en que se encuentre y al porcentaje de floración que ocurra.

Composición Química y Digestibilidad de la Inflorescencia y Fruto Maduro

La flor de Y. carnerosana se utiliza como forraje opcional en la alimentación del ganado durante el período seco, cuando se acentúa la carencia de nutrientes como la proteína y la energía, por lo que la inclusión de la determinación de la composición química y la digestibilidad en este estudio constituyó parte medular del mismo.

Los resultados muestran que de las tres etapas fenológicas analizadas fue, en la flor abierta, en la que se encontró el mayor promedio, de contenido de proteína (14.67 por ciento) y la mayor digestibilidad (73.96 por ciento).

Si a los resultados antes señalados se agrega el hecho de que la flor abierta se presentó desde mediados de abril hasta finales de mayo, se debe considerar a la flor de Yucca como un alimento suplementario, pero dado su alto contenido de proteína no debe proporcionarse como forraje único, ya que llenaría fácilmente los requerimientos de los animales, y los excedentes se desperdiciarían. Lo anterior desde un punto de vista económico, resulta muy importante, pues los suplementos protéicos son los más costosos.

Por último, la succulencia y posiblemente la composición química de la flor la hacen altamente apetitosa para el ganado, por lo que su uso durante la época mencionada permitiría además un manejo intenso del ganado.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden desprender numerosas conclusiones, sin embargo, por ningún motivo debe de perderse de vista, que lo aquí expuesto constituye solamente resultados parciales, ya que el estudio continuará y tardará aún varios años para producir resultados concluyentes, respecto a la respuesta de Y. carnerosana a distintos cortes.

1. El corte del tallo induce a la producción de renuevos en la base del mismo y reduce las posibilidades de que las plantas sean arrancadas por el viento
2. El corte de la inflorescencia no induce a la producción de renuevos y no altera la ocurrencia y producción de flor
3. La floración se presentó en porcentajes muy bajos, considerando que en 1982 fue de 0 por ciento, en 1983 de 24.6 por ciento y en 1984 de 9.3 por ciento
4. La irregularidad y ocurrencia de la floración no dependen de la cantidad de lluvia, pues no se encontró relación entre la precipitación y la floración
5. Se encontró una densidad de 201 plantas/ha cuya flor produce en promedio 62.8 kg/ha de forraje en base a materia seca.

6. La floración se presentó de marzo a mayo y la flor se encontró en su fase abierta desde mediados de abril a finales de mayo, época en la cual el forraje proveniente de otras especies se encuentra seco
7. La flor presentó un alto contenido de proteína (14.6 por ciento) y buena digestibilidad (73.96 por ciento) por lo que esta planta se constituye en una especie forrajera opcional de importancia económica, dados los altos costos de los suplementos protéicos
8. El uso de la flor como alimento suplementario para bovinos bajo condiciones de apacentamiento extensivo, beneficiaría a los predios ubicados en la zona ixtilera que comprende una área aproximada de 31,420 km²

CAPITULO 7

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el objeto de estudiar los efectos de distintos tipos de corte de la Yucca carnerosana.

Para determinar las plantas a estudiar se hizo un mapa del área de estudio en el cual se ubicaron aleatoriamente 30 puntos, mismos que después se localizaron en el campo y se identificaron poniendo un poste en cada uno. De manera aleatoria se asignaron diez plantas a cada poste, trabajándose con un total de 300 plantas que se identificaron mediante números pintados en el tronco.

Los tratamientos consistieron de el corte del tallo principal a la altura del pecho, corte del tallo principal en la base de las hojas, corte en la base de la inflorescencia y el testigo. Cada tratamiento contó con 90 repeticiones a excepción del testigo que solo contó con 30 repeticiones. Cada repetición consistió de una planta. La asignación de los tratamientos a las plantas fue completamente aleatoria. Para la aplicación de los tratamientos en el tallo principal se utilizó una motosierra y cuando fue necesario se usó una escalera, mientras que el corte del tallo floral se realizó con una hoz sujeta a la punta de una garrocha; la determinación de la producción de renuevos se hizo contando el número de hijuelos que tenía cada planta antes de la aplicación de los tratamientos y después de los mismos; la producción de forraje

se estimó pesando las inflorescencias y el promedio de peso obtenido se multiplicó por la densidad de plantas y porcentaje de floración ocurrida; la ocurrencia de la floración se determinó para tres años (1982, 83 y 84) contando el número de plantas con flor cada año; las inflorescencias cortadas durante la aplicación de los tratamientos sirvieron como muestras a partir de las cuales se estimó la composición química y digestibilidad in vitro.

El corte del tallo floral no indujo a la producción de renuevos, pero los cortes del tallo principal de la planta promovieron la producción de renuevos. Los cortes del tallo en la base de las hojas vivas y a la altura del pecho (1.35 m) produjeron un total de 109 renuevos, sin embargo, de las 300 plantas bajo estudio 209 tenían hijuelos y 91 no tenían hijuelos, encontrándose que los cortes del tallo principal, promovieron más la producción de renuevos en las plantas sin hijuelos; la ocurrencia de la floración no fue afectada por los cortes aplicados, no obstante, se presentó en porcentajes muy bajos, pues en 1983 fue nula, en 1983 fue de 24.6 por ciento, y en 1984 fue de 9.3 por ciento; la regularidad de la floración fue de 3 por ciento, pero esta cifra no representa el efecto debido a los cortes, pues como consecuencia de la misma irregularidad de la floración solo se obtuvieron datos de 1984; la producción de forraje por planta fue de 1.28 kg en base a materia seca, y por hectárea fue de 62.8 kg, sin embargo, este resultado se obtuvo antes de la aplicación de los tratamientos, por lo que no representa el efecto debido a los mismos.

En la flor abierta se encontró en promedio el contenido máximo de proteína (14.6 por ciento), y con una digestibilidad promedio de 73.96 por ciento, por lo cual la flor de Yucca carnerosana puede utilizarse como alimento suplementario en la alimentación de bovinos.

CAPITULO 8

LITERATURA CITADA

- Abrahamson, W.G. 1980. Demography and vegetative reproduction. In: Solbrig, O.T. (Ed.). Demography and Evolution in Plant Populations. Univ. of Calif. Press. Bot. Monogr. Vol. 15. California United States of America. 222 p.
- Arredondo D. G. E. 1981. Componentes de la vegetación del Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis Ing. Agr. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Bateman V., J. 1970. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. Centro Nacional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. México. 468 p.
- Benson, L. 1959. Plant classification, D.C. Heath Company. Massachusetts. United States of America. 668 p.
- Bidwell, R.G.S. 1974. Plant physiology. McMillan Publish. Co. New York, United States of America. 643 p.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1970. Monterrey. Carta de Climas. 14R-VII. Escala 1:500,000. Color: varios. UNAM Inst. de Geol. México. 1 h.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974a. Agua Nueva. Carta Geológica. G14C43. Esc. 1:50,000. Color: varios. CETENAL. México. 1 h.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974b. Huachichil. Carta Geológica. G14C44. Esc. 1:50,000. Color: varios. CETENAL. México. 1 h.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974a. Huachichil. Carta Edafológica G14C44. Escala 1:50,000. Color: varios. CETENAL. México. 1 h.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974b. Agua Nueva. Carta Edafológica. G14C43. Escala 1:50,000. Color: varios. CETENAL. México. 1 h.

- Comisión Técnico Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). 1979. Coahuila. SARH. México. 255 p.
- Cordova, F.J., D.J. Wallace and R.D. Pieper. 1978. Forage intake by grazing livestock: A Review. *J. Range Manage.* 31:430-438. United States of America.
- Cottam, G., and J.T. Curtis. 1949. A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. *Ecol.* 30:101-104. United States of America.
- Cottam, G., and J.T. Curtis. 1955. A correction for various exclusion angles in the random pairs method. *Ecol.* 36:767. United States of America.
- Cruz De la C., J.A. y M. Barragan Z. 1974. El campo experimental forestal de zonas áridas de la Saucedá, Ramos Arizpe, Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bol. Tec. No. 36. México.
- Cruz De la C., J.A., J. De la Fuente, J.G. Medina T. y R. Vásquez A. 1973. Rancho Demostrativo "Los Angeles". SAG. UGRC ESAAN-UAC. Saltillo, Coahuila, México. 20 p.
- Chávez, L., L.C. Fierro y S. Soltero. 1980. Efecto de la suplementación protéica y energética sobre el consumo voluntario y la condición de los animales en pastoreo durante la época de sequía. Bol. Pastizales. RELC-INIA-SARH. 11(4). México.
- Dahl, B.E., and D.N. Hyder. 1977. Developmental morphology and management implications. In: Sosebee, R.E. (Ed.). *Rangeland Plant Physiology*. Soc. Range Manage. Range Sci. Series No. 4. United States of America. 289 p.
- Devlin, R.M. 1980. Fisiología vegetal. Ed. Omega. México. 517 p.
- Departamento de Agrometeorología-UAAAN. 1984. Boletín meteorológico de Campos Experimentales "Los Angeles" y Noria de Guadalupe. 20 p. Saltillo, Coah. México.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1963. Possibilities of increasing world food productions. *Freedom from Hunger*. FAO. Campaign Basic Studs. No. 10. Rome. Italy. 231 p.
- Food and Agriculture Organization/United Nations Educational and Cultural Organization (FAO/UNESCO). 1976. Mapa mundial de suelos. Esc. 1:5'000,000. Vol. 1. Leyenda. United States of America. 60 p.
- Font Quer, P. 1965. Diccionario de botánica. Ed. Labor, S.A., Barcelona, España. 1244 p.

- Foster, L. 1971. Nutrition for the beef cow. New Mexico State University. Guide B213 Coop. Ext. Serv. Las Cruces, New Mexico. United States of America.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2 ed. UNAM. México. 246 p.
- Gollnow, B., and D.S. Lentham. 1978. Root-shoot interactions. In: Lentham, D.S., B.I. Goodwin and Higgins (Eds.). Phytohormones and related Compounds. A Comprehensive Treatise. Vol. II. North Holland Biomedical Press. Holland. p. 218-247.
- González, M.H. 1982. Reducción de nutrientes en los pastizales de Chihuahua durante los meses de sequía. Proteína cruda. Bol. Pastizales. RELC-INIP-SARH. 13(3). México.
- Gregory, F.G., and J.A. Veale. 1957. A reassessment of the problem of apical dominance. 11° Symp. Soc. Exp. Biol. Academic Press Inc. Publis. New York. United States of America. p. 1-120.
- Hillman, W.S. 1962. The physiology of flowering. Holt, Rinehart and Wiston, Inc. United States of America. 164 p.
- Horton, M.L., G. Riveros, A.H. Murphy and R.E. Fox. 1968. Tillering at reproductive stage in Hardinggrass. J. Range Manage 21(3):148-150. United States of America.
- Hutchinson, J., F.L.S. 1934. The families of flowering plants. Vol. 11. Monocotyledons. McMillan and Co. London. Great Britain. 243 p.
- Jones, R.L., and T.D.J. Phillips. 1966. Organs of gibberellin synthesis in light-grown sunflower plants. Plant Physiol. 41(8):381-384. United States of America.
- Jacobs, P.W., and P.B. Case. 1965. Auxin transport, gibberellin, and apical dominance. Sci. 148(3678):1729-1731. United States of America.
- Juárez R., J.M. 1980. Determinación y fluctuación de artrópodos asociados a *Yucca filífera* (Chamb.) en Coapas, Zac. Tesis Ing. Agr. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 67 p.
- Kearney, T.H., and R.H. Peebles. 1951. Arizona Flora. Univ. of Calif. Press. Los Angeles. United States of America. 1085 p.
- Kozlowski, T.T., and T. Keller. 1966. Food relations of woody plants. Bot. Rev. 32(4):293-382. United States of America.
- Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI). 1973. Consideraciones técnico económicas sobre el empleo de agavaceas en la producción de pulpa de papel. Bol. Tec. 3(3):12-17. México.

- Lawrence, G.H.M. 1951. Taxonomy of vascular plants. McGraw-Hill Company. New York. United States of America. 823 p.
- Matuda, E. e I. Piña L. 1980. Plantas mexicanas del género *Yucca*. Gobierno del Estado de México. Serie Fernando de Alva Ixtlixochitl. Colección Misc. Estado de México, México. 145 p.
- Marroquín, J.S., L. Borja G., R. Velásquez U. y J.A. De la Cruz C. 1981. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. 2a. ed. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Publicación Especial. No. 2. Saltillo, Coah. México. 166 p.
- McKelvey, S.D., and K. Sax. 1933. Taxonomic and cytological relations of *Yucca* and *Agave*. J. Arnold Arb. 54(1):76-79. United States of America.
- Meléndez A., A. 1975. Potencial de carnaza de dátil de palma china (*Yucca filifera*) como fuente de energía para rumiantes. Tesis Médico Vet. Zoot. UNAM. México, D.F.
- Mosser, L.E. 1977. Carbohydrate translocation in range plants. In: Sosebee, R.E. (Ed.). Rangeland Plant Physiology. Soc. Range Manage. Range Sci. Series No. 4. United States of America. 289 p.
- Mott, J.J. 1979. Flowering, seed formation and dispersal. In: Goodall, D.W., and R.A. Perry (Eds.). Aridland ecosystems. Vol. 1. Biomedical Internacional Program. Cambridge Univ. Press., London, Great Britain. 881 p.
- National Research Council. (NRC). 1976. Nutrient requeriments of beef cattle. 5a. ed. NAS. Washington, United States of America.
- Orta, A. 1980. Las yuccas recurso natural del desierto. En: Centro de Investigaciones de Química Aplicada. (Ed.). *Yucca*. Serie del Desierto. Vol. 3. Saltillo, Coah. México. 330 p.
- Peña C., A.R. 1983. Influencia de la época y sistemas de cosecha para el incremento de plántulas naturales de guayule (*Parthenium argentatum* Gray.). Tesis Ing. Agr. UAAAN. Buenavista, Coahuila. México. 115 p.
- Pérez, R.S. 1964. Los suelos y la vegetación del campo experimental "La Sauceda" en la zona árida de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestal. Bol. Téc. No. 16. México.
- Piña L., I. 1980. Algunos aspectos sobre las plantas del género *Yucca*. En: Centro de Investigaciones de Química Aplicada. *Yucca*. Serie del Desierto. Vol. 3. Saltillo, Coah., México. 330 p.
- Phillips, I.D.J. 1975. Apical dominance. Ann. Rev. Plant Physiol. 26: 341-367. United States of America.

- Raleigh, R.J., and A.L. Lesperance. 1976. Range cattle nutrition. In: Church, D.C. (Ed.) Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants Practical Nutrition. Vol. 11. 2 ed. O & B Books, Inc. Oregon. United States of America. 452 p.
- Rzedowski, J. 1968. Las principales zonas áridas de México y su vegetación. Sobre tiro de "Bios" 1(1):4-24. México.
- Roman A., A. 1980. Los usos de las especies de Yucca existentes en el desierto Chihuahuense. En: Centro de Investigaciones de Química Aplicada. (Ed.). Yucca. Serie del Desierto. Vol. 3. Saltillo, Coah., México. 330 p.
- Sachs, T., and K.V. Thiman. 1964. Release of lateral buds from apical dominance. Nature. 201(4922):939-440. Great Britain.
- Salisbury, F.B., and C. Ross. 1969. Plant physiology. Ross, C. (Ed.). Wads Worth Publishing Co. Inc., Belmont, Calif. United States of America. 747 p.
- Salgado, M.A. 1964. Contribución en la determinación del área de distribución de Yucca carnerosana Trel. en el Estado de Coahuila. Tesis. Ing. Agr. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México. 40 p.
- Scott, G.M. 1980. The nature of Yucca and problems with their exploitation. En: Centro de Investigaciones de Química Aplicada. (Ed.) Yucca. Serie del Desierto Vol. 3. Saltillo, Coah. México. 330 p.
- Schaffer, W.M., and M.V. Schaffer. 1979. The adaptative significance of variations in reproductive habit in the Agavaceae II: Pollinator Foraging Behavior and Selection for Increased Reproductive Expenditure. Ecol. 60(5):1051-1069. United States of America.
- Sheldon, S. 1980. Ethnobotany of Agave lecheguilla and Yucca carnerosana in Mexico's zona ixtlera. Econ. Bot. 34(4):376-390. United States of America.
- Shelton, S.G., and L.E. Skog. 1978. A provisional checklist of species for flora North America. Missouri Bot. Garden Monographs in Systematic Botanic. Vol. I. Missouri. United States of America. 199 p.
- Shreve, F., and T.L. Wiggins. 1964. Vegetation and flora of the Sonoran desert. Vol. II. Stanford University Press. Stanford, California. United States of America. 898 p.
- Standley, P.C. 1920. Trees and shrubs of Mexico. Part I. Contr. U.S. Nat. Herb. Smithsonian Inst. Washington. United States of America. 169 p.

- Steger, R.E. 1971. How does your range vegetation add up. New Mexico States University. Cop. Ext. Serv. Circ. 433. Las Cruces, New Mexico. United States of America. 16 p.
- Tejeda H., I. 1980. Utilización de la palma china (*Yucca filifera*) en la alimentación animal. En: *Yucca*. Centro de Investigaciones de Química Aplicada. (Ed.). Serie del Desierto Vol. 3. Saltillo, Coah. México. 330 p.
- Tomlison, P.B., and M.H. Zimmermann. 1969. Vascular anatomy of monocotyledons with secondary growth an introduction. *J. Arnold Arbor.* 50(2):130-179. United States of America.
- Trelease, W. 1902. The Yuceae. *Ann. Rept. Missouri Bot. Garden.* 13: 27-133. United States of America.
- Van Dyne, G.M. 1960. A method for random location of sample units in range investigations. *J. Range Manage.* 13(3):152-153. United States of America.
- Van Dyne, G.M. 1965. A further note on random locations for sample units in circular plots. *J. Range Manage.* 18(3):150-151. United States of America.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books, Inc. Oregon. United States of America. 374 p.
- Vásquez A., R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis. Ing. Agr. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Univ. de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México. 93 p.
- Went, F.W. 1938. Specific factors other than auxin affecting growth an root formation. *Plant Physiol.* 13(1):55-80. United States of America.
- Whitaker, T.W. 1934. Chromosome constitution in certain monocotyledons. *J. Arnold Arb.* 15(2):135-143. United States of America.
- Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University, Press. California. United States of America.
- Wilkins, M.B. 1969. *The physiology of plant growth and development*. McGraw-Hill Publish. Co. Great Britain. 695 p.
- Zimmermann, M.H. and L.L. Brown. 1971. *Trees. Structure and function*. Springer-Verlag. New York, United States of America. 336 p.