

DINAMICA POBLACIONAL DE VASTAGOS DE
BOUTELOUA GRACILIS (H.B.K.) Lag. ex Steud.
CON DIFERENTES CORTES DURANTE LA
PRIMERA ESTACION DE CRECIMIENTO

MACARIO BALDERAS MEDINA

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



T E S I S

BIBLIOTECA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE PASTIZALES



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

OCTUBRE DE 1993

DINAMICA POBLACIONAL DE VASTAGOS DE BOUTELOUA GRACILIS
(H.B.K.) Lag. ex Steud. CON DIFERENTES CORTES DURANTE
LA PRIMERA ESTACION DE CRECIMIENTO

MACARIO BALDERAS MEDINA

TESIS

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

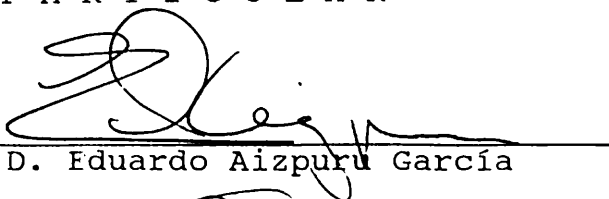
Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
Octubre de 1993

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

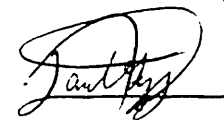
MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE PASTIZALES

C O M I T E P A R T I C U L A R

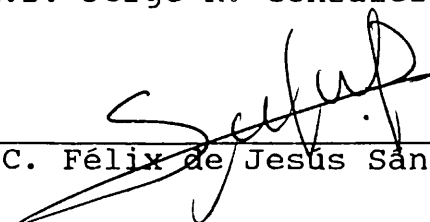
Asesor principal:


Ph.D. Eduardo Aizpuru García

Asesor:


Ph.D. Jorge R. González Domínguez

Asesor:


M.C. Félix de Jesús Sánchez P.


Ph.D. José Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre de 1993

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Eduardo Aizpuru García, asesor principal y excelente persona por su valiosa ayuda y atinadas sugerencias para la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Félix de Jesús Sánchez P. por su valiosa participación y sugerencias en el aspecto estadístico.

Al Dr. Jorge R. González D. por su apoyo para la revisión del presente escrito.

A mis compañeros de generación de la maestría en manejo de pastizales Enrique y Rigoberto por sus orientaciones, apoyo y amistad incondicional.

A Margarito por su amistad y apoyo incondicional brindado durante los estudios de postgrado.

A mis compañeros de generación de otras maestrías : Dámaso, Eduardo, Andrés y compañeros de la maestría de manejo de pastizales: Hector Miranda, José Dueñez, Martha Vásquez, Martha Avalos, Mario y Miguel por brindarme su amistad y apoyo.

A Lourdes, Adelita, Mercedes, Verónica, Lety, Claudia, Irene, Norma, Silvia, Manuel, David que gracias a su apoyo y cariño pude desenvolverme dentro de la Universidad.

A Carmen R. de Michel y familia por las palabras de aliento para la continuación de mis estudios.

A todos los maestros del Departamento de Recursos Naturales Renovables por sus sabias enseñanzas.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre y hermano, Sr. Sergio Balderas Rivera y Benjamín Balderas Medina con todo mi amor.

A mi madre, Paula Medina Hdz. con admiración y respeto, ya que es lo mas grande que dios me ha dado.

A mi pequeña con amor, agradeciendo el apoyo y cariño recibido siempre.

A mis hermanos: Carlos, José Luis, Roberto, Sergio, Leticia, Consuelo, Rosario, Esther, Juan Antonio y Teodora con cariño.

COMPENDIO

Dinámica poblacional de vástagos de Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag. ex Steud. con diferentes cortes durante la primera estación de crecimiento

Por

Macario Balderas Medina

Maestría

Manejo de Pastizales

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre de 1993

Ph.D. Eduardo Aizpuru García Asesor.

Palabras claves: Bouteloua gracilis, Ahijamiento,
Demografía, Cortes, Vástagos.

La presente investigación se realizó dentro del campo de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" con el objeto de determinar el efecto de cortes a diferentes fechas, intensidades y frecuencias sobre la dinámica poblacional de vástagos de Bouteloua gracilis

Para este efecto se evaluaron las siguientes varia-

bles: número de vástagos totales, número de vástagos por mes, altura total, peso total y arreglo espacial de vástagos en plantas de Bouteloua gracilis.

En general, se encontró que los cortes en fechas tempranas de la época de crecimiento (etapas de desarrollo tempranas) y la mayor frecuencia de corte arrojaron mayores valores para todas las variables medidas, excepto para el arreglo espacial que no se pudo determinar debido a que las plantas no amacollaron.

ABSTRACT

Population dynamic of Bouteloua gracilis tillers with different clippings during the first growth season.

By

Macario Balderas Medina

Master of Science

Range Management

Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"

Buena Vista, Saltillo, Coahuila October 1993

Eduardo Aizpuru García Ph. D. Advisor

Key Words : Bouteloua gracilis, Tillering, Demography
Clipping, Tillers.

The present study was carried out at the Campus of the Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" in order to determine the effect of different dates, intensities and frequencies of clipping over the population dynamic of Bouteloua gracilis tillers.

In this regard the followings variables were evalua-

ted: total number of tillers, number of tillers per month, total height, total weight and spatial arrangement of tillers in Bouteloua gracilis plants.

In general, clippings at the earlier stages of the growth season (early season development stages) and the higher frequencies of clipping showed higher values for all the variables measured, except for spatial arrangement that could not be measured since the plants did not form the bunch.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
Indice de Cuadros.....	xi
Indice de Figuras.....	xiii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	5
Generalidades.....	5
Descripción de la Especie.....	6
Clasificación Taxonómica.....	7
Distribución Geográfica.....	7
Morfogénesis.....	8
Estructura general del embrión.....	8
Clasificación del embrión.....	10
Plántula.....	12
Ahijamiento.....	15
Efecto de la Defoliación.....	16
Arreglo Espacial.....	24
MATERIALES Y METODOS.....	26
Ubicación.....	26
Procedimiento Experimental.....	27
Invernadero.....	27
Campo.....	31
Análisis Estadístico.....	34
Invernadero.....	34
Campo.....	34

RESULTADOS.....	35
Invernadero.....	35
Campo.....	36
Número total de vástagos.....	36
Número de vástagos por mes.....	39
Altura total.....	47
Peso total.....	56
Arreglo espacial de vástagos.....	59
Unidades calor en relación a la aparición de diversas partes de la planta.....	59
DISCUSION.....	60
Invernadero.....	60
Raíz-hojas.....	60
Hoja uno-hoja dos Hoja uno-coleoptilo.	60
Campo.....	61
Número total de vástagos y número de vásta gos por mes	61
Altura total.....	64
Peso total	65
Arreglo espacial.....	66
CONCLUSIONES.....	67
RESUMEN.....	70
LITERATURA CITADA.....	72
APENDICES.....	82

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Página
4.1. Datos promedio obtenidos en invernadero desde la aparición de la primera estructura (día 10) hasta el día 50 de haberse sembrado.....	36
4.2. Análisis de varianza para número total de vástagos.....	38
4.3. Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para número total de vástagos.....	39
4.4. Promedio de número total de vástagos en la interacción fechas al primer corte (Factor A) frecuencia de corte (Factor C).....	39
4.5. Comparación de medias interacción fechas al primer corte (Factor A) y Frecuencia de Corte (Factor C), para número total de vástagos.....	42
4.6. Análisis de varianza para número de vástagos por mes.....	44
4.7. Comparación de medias factor fecha al primer corte (Factor A), para número de vástagos por mes.....	44
4.8. Promedio de número de vástagos por mes en la interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).....	45
4.9. Comparación de medias interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte	

(Factor C), para número de vástagos por mes...	45
4.10. Análisis de varianza para altura total.....	48
4.11. Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para altura total.....	48
4.12. Comparación de medias factor frecuencia de corte (Factor C), para altura total.....	51
4.13. Comparación de medias interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de cor- te (Factor C), para altura total.....	55
4.14. Promedio de altura (cm) en la interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuen- cia de corte (Factor C).....	55
4.15. Análisis de varianza para peso total.....	57
4.16. Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para peso total.....	57
4.17. Promedio de peso total (gr) para el factor fechas al primer corte (Factor A).....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
2.1.- Estructura general del embrión de zacate tipo <i>Festucoideae</i> en sección longitudinal.....	9
2.2.- Estructura morfológica de tres plántulas de zacate distinguidos por Van Tieghem.....	11
2.3.- Ilustración esquemática de las plántulas de zacates.....	13
2.4.- Esquema de plántulas de <i>Bouteloua curtipendula</i> , <i>Agropyron smithii</i> y <i>Bromus inermis</i>	14
3.1.- Diagrama ombrotérmico de promedios de precipitación (mm) y temperatura (°C), así como temperaturas máximas y mínimas extremas para el periodo 1970-1991.....	28
3.2.- Diagrama ombrotérmico de precipitación (mm) y temperatura (°C) así como temperaturas máximas y mínimas extremas para 1992	29
3.3.- Comparación de precipitación de 1992 vs 1970-1991.....	30
4.1.- Porcentajes de correlación de diferentes partes de la planta obtenidos en invernadero.....	37
4.2.- Número de vástagos totales factor fechas al primer corte (Factor A).....	40
4.3.- Número de vástagos totales en la interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).....	41

4.4.- Número de vástagos por mes factor fechas al primer corte (Factor A).....	43
4.5.- Número de vástagos por mes interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).....	46
4.6.- Altura total de vástagos por tratamiento.....	49
4.7.- Altura total de vástagos factor fechas al primer corte (Factor A).....	50
4.8.- Altura total de vástagos factor frecuencia de corte (Factor C).....	52
4.9.- Altura total interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C)...	53
4.10.- Peso total de vástagos factor fechas al primer corte (Factor A).....	58

INTRODUCCION

La mayoría de los pastizales en México se encuentran en condición pobre ya que han sido usados de manera inadecuada como consecuencia de la actitud de explotación que ha persistido entre los productores. De los múltiples factores que inciden negativamente sobre la condición deben señalarse dos: a) La apertura de pastizales al cultivo y b) La sobreutilización de los mismos.

los pastizales son áreas que no se deben de abrir al cultivo ya que presentan limitaciones físicas tales como topografía abrupta y precipitación escasa y errática, por ello se erosionan rápidamente cuando son cultivadas. Lo anterior hace que la agricultura en estas áreas sea impredecible y poco productiva, además de ser no sostenible. El problema de la apertura de áreas de pastizales al cultivo es debido a la necesidad de altas producciones agrícolas para el sostenimiento de la población que en México, como en el resto del mundo, ha ido en constante aumento debido a problemas socioeconómicos y culturales. Por otro lado los pastizales son de vital importancia para la recarga de acuíferos y constituyen el hábitat para las poblaciones de fauna silvestre, lo que hace necesario su preservación.

De igual o mayor importancia que la apertura al cultivo es la sobreutilización que se le dá a estas áreas en las explotaciones pecuarias. Esta sobreutilización puede y debe detenerse mediante un programa de manejo que contemple aspectos tales como número adecuado de animales, manejo combinado de ganado y fauna silvestre, y mejoramiento de la cobertura vegetal y conservación de suelo, es decir, un programa que proporcione un manejo integral del recurso pastizal.

Una solución a lo anterior es la rehabilitación ecológica, utilizando como base, la vegetación nativa. Dentro de los pastizales, las gramíneas ocupan un lugar importante debido a su amplia distribución y en las zonas semiáridas, el zacate navajita (Bouteloua gracilis) es un componente de los pastizales que tiene importancia en la producción pecuaria debido a su excelente valor forrajero.

Las gramíneas, al ser sobreutilizadas durante periodos de tiempo prolongados reducen su población, lo que resulta en cambios en la composición botánica y en una posterior reducción de la condición del pastizal. Lo anterior pone de manifiesto la importancia de la investigación referente a la respuesta de las gramíneas a diferentes niveles de utilización, ya que ésta resultará en la determinación de prácticas adecuadas que pudieran aplicarse al

manejo de pastizales, mismas que redundarán en una mejor condición de los pastizales nativos y su consecuente incremento en producción.

Una de las alternativas de recuperación es la siembra de pastizales, en la cual se recomienda en general que la utilización se inicie hasta después de pasada la primera época de crecimiento, por ello se requiere obtener información relativa a la época adecuada de inicio de la utilización del pastizal. Recientemente sin embargo, la perspectiva en la investigación ha cambiado del empirismo infundado al enfoque básico enmarcado dentro de un proceso científico riguroso, como en el caso del estudio de la morfogénesis.

En condiciones naturales, el proceso morfogenético, es importante para determinar si el uso es el adecuado, ya que este proceso está influenciado en gran parte por el medio ambiente y de él depende la respuesta de la especie estudiada, por ello cualquier variación en el medio ambiente interactuando con diferentes patrones de defoliación traerá como consecuencia una reducción o incremento en la tasa de aparición de hijuelos, lo que determinará si la población aumenta o disminuye.

Dado lo anterior y debido a la importancia del zacate navajita en la producción pecuaria en México, se

realizó la presente investigación para determinar el efecto del inicio de la utilización y el subsecuente manejo del zacate navajita. El objetivo de este trabajo es:

Determinar el efecto de diferentes cortes durante la primera estación de crecimiento en la dinámica poblacional de vástagos en Bouteloua gracilis.

Ho: los cortes durante la primera estación de crecimiento no afectan la dinámica poblacional de vástagos de Bouteloua gracilis.

Ha: Los cortes durante la primera estación de crecimiento afectan la dinámica poblacional de vástagos de Bouteloua gracilis.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades

A nivel mundial el 47 por ciento de la superficie terrestre es clasificada como pastizal. Esto además de aquellas áreas de bosque que poseen recursos forrajeros disponibles para animales domésticos y fauna silvestre. Por lo tanto resulta que más de la mitad de la superficie terrestre es potencialmente pastizal (Williams et al., 1973).

Las gramíneas dentro de estos pastizales ocupan un lugar preponderante en la producción pecuaria. Una de las especies que en México requiere mayor interés es Bouteloua gracilis ya que es una de las especies mas comunes y con mayor amplitud ecológica en el norte de México (Valdés, 1985). Bouteloua gracilis es una especie dominante de los zacatales cortos en Norteamérica que incrementa en abundancia relativa en áreas apacentadas pesadamente y está adaptada a condiciones extremas de medio ambiente (Williamson et al., 1989). Sin embargo, en México la Comisión Técnico Consultiva para la determinación de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) para los Estados de Chihuahua (COTECOCA, 1978) y Coahuila (COTECOCA, 1979), señala que Bouteloua gracilis es una planta deseable para los pastizales

medianos y pastizales amacollados, por lo tanto, si se apacenta pesadamente decrece en abundancia.

Descripción de la Especie

Bouteloua gracilis es una planta perenne, tallos densamente amacollados, erectos de 15 a 60 cm de alto, glabros, hojas en su mayoría amontonadas hacia la base; las vainas glabras, híspidas en el cuello, los limbos firmes, aplanados en la base, involutos, adelgazándose, curvos flexuosos, de 5 a 10 cm de largo, de 1 a 2 mm de ancho, glabros o algunas veces escasamente pilosos, los márgenes escabrosos, espiguillas de 1 a 3 ascendentes o extendidas, rectas o algunas veces curvas, de 2 a 4.5 cm de largo; primera gluma angosta, acuminada de 3 mm de largo, la segunda ancha; lema de 4 mm de largo, barbada en la base, largamente pilosa en ambos lados de la nervadura central (Gloria y Pérez, 1981). Es una planta resistente al apacentamiento intensivo y puede soportar una sequía prolongada (Havard, 1969; USDA, 1948; Villarreal, 1973). Además está adaptada a todo tipo de suelos incluyendo los suelos alcalinos (USDA, 1948).

Clasificación Taxonómica

Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag. Ex Steud.

Familia: Gramineae
Sub-familia: Eragrosteae
Tribu: Chlorideae
Género: Bouteloua
Especie: gracilis

En México se le conoce con el nombre de navajita, navajita azul y en los Estados Unidos y Canadá es conocida como "blue grama" (Valdés, 1985).

Distribución Geográfica

En México la distribución geográfica de Bouteloua gracilis tiene sus límites dentro de los paralelos 18° N y 32° N; y los meridianos 97° W y 110° W (Valdés, 1985). En el Noreste y Centro de Chihuahua entre los valles de las estribaciones orientales de la Sierra Madre Occidental; en Coahuila se extiende en forma de franjas anulares al pie de las estribaciones de la región Noroccidental de los declives y llanuras de la región de Galeana Nuevo León. A partir del Sur de Chihuahua se extiende un cinturón de amplitud variable que con dirección Noroeste-Sureste, atraviesa la porción central de los Estados de Durango, Zacatecas y

Aguascalientes continuando por el Noreste de Jalisco y Sur de San Luis Potosí hasta los límites de Guanajuato, continuando por el Norte del Estado de México, incluyendo el Valle de México, parte de Tlaxcala y centro de Puebla hasta el Norte de Veracruz (Villa-Vega, 1975; Gould, 1951).

Morfogénesis

Estructura general del embrión

El embrión es una estructura simple, capaz de formar una planta muy compleja a partir del huevo fertilizado. El embrión está adyacente al endospermo y contiene primordios que dan origen a las primeras hojas, la raíz primaria y varias raíces adventicias. La estructura general del embrión en zacates se muestra en la Fig. 2.1. (Beard, 1973; Gould, 1968; Gould y Shaw, 1983).

En las partes terminales de los ejes embrionarios se encuentran la plúmula o vástago embrionario y la radícula. La plúmula tiene de dos a tres primordios de hojas. Cubriendo a la plúmula se encuentra el coleoptilo. En algunos zacates el coleoptilo se encuentra junto al nudo "escutelar" (Festucoide), en otros, (Panicoideae, Chlorideae, Eragrostoideae) el coleoptilo se encuentra sobre el nudo

"escutelar". Lateral al nudo "escutelar" o nudo transitorio está el escutelo. Sus funciones son la secreción de enzimas y la absorción de carbohidratos desde el endospermo, el cual está formado por la fusión de dos núcleos polares del saco embrionario y un núcleo espermático, la función del endospermo es proveer el alimento para el embrión y la plántula joven (Beard, 1973; Gould, 1968; Gould y Shaw, 1983).

En la mayoría de los zacates, el endospermo es sólido y almidonado, pero Brown (1955) y Dore (1956) reportan un endospermo líquido. Protegiendo a la punta de la raíz se encuentra la coleorriza. En la germinación de algunos zacates, la coleorriza desarrolla pelos similares en estructura y función que los pelos radicales. El borde

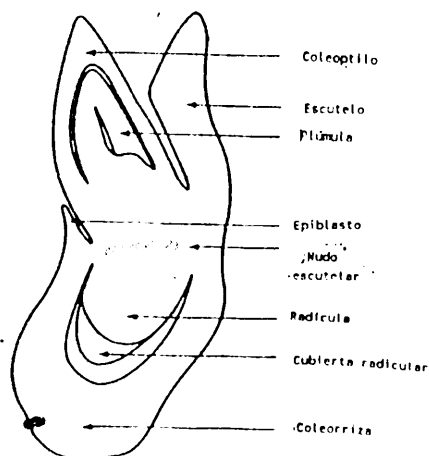


Figura 2.1. Estructura general del embrión de zacate tipo Festucoideae en sección longitudinal (Fuente: Beard, 1973).

de tejido no vascular localizado sobre la coleorriza y opuesto al nudo "escutelar" es llamado el epiblasto que se encuentra en algunos zacates, pero en otros no existe esta estructura (Beard, 1973; Gould, 1968; Gould y Shaw, 1983).

Clasificación del embrión

Dos tipos de plántulas de gramíneas considerados por Hyder et al. (1971) y Hyder (1974) fueron el tipo Panicoideae representado por Bouteloua gracilis y el tipo Festucoideae (actualmente "Pooid") representado por Agropyron desertorum, esta clasificación es importante ya que está basada en la localización de las raíces adventicias en relación a la profundidad de siembra y el subsecuente establecimiento de la plántula de A. desertorum comparado con B. gracilis.

El tipo Festucoide ("Pooid") se caracteriza por un embrión pequeño con epiblasto, no presenta abertura entre el escutelo y la coleorriza, tiene vascularización Festucoide y, cuando es visto transversalmente presenta una hoja primaria con poca envoltura vascular y márgenes que no se sobreponen. El tipo Panicoide tiene un embrión grande, sin epiblasto, pero presenta una abertura distintiva entre el escutelo y la coleorriza y vascularización Panicoide. Cuando es visto en sección transversa, presenta una hoja

primaria con numerosas envolturas vasculares y márgenes sobrepuestos (Beard, 1973). El coleoptilo se encuentra junto al nudo "escutelar" en la mayoría de los zacates de tipo Festucoide ("Pooíid"), mientras que en los de tipo Panicoide, Chloride y Eragrostoide el coleoptilo se encuentra sobre el nudo "escutelar" (Beard, 1973; Gould, 1968; Gould y Shaw, 1983).

Las primeras observaciones concluyentes realizadas sobre gramíneas las hizo Van Tieghem (Fig. 2.2), el examinó diversos géneros e interpretó el embrión de zacate en términos de su desarrollo y reconoció tres tipos de embriones de zacate (Sargent y Arber, 1915; Avery, 1930; Hoshikawa, 1969).

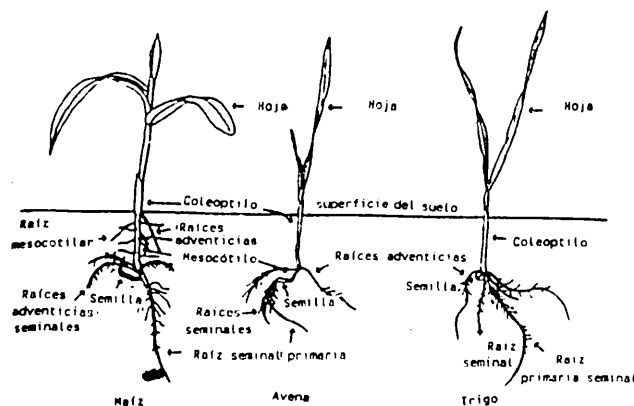


Figura 2.2. Estructuras morfológicas de tres plántulas de zacate distinguidos por Van Tieghem (Fuente: Ries y Hofmann, 1990).

Posteriormente, Avery (1930), estudió la estructura de los embriones y la anatomía del desarrollo de las plántulas de Zea mays L., Avena sativa L. y Triticum vulgare Vill. los cuales coinciden con los tres tipos morfológicos de gramíneas distinguidos por Van Tieghem, pero concluyó que estos tipos son fundamentalmente uno, aunque reconoció que se ven diferentes durante el desarrollo debido a la localización de la región meristemática en el primer entrenudo.

Reeder (1957), estudiando histológicamente embriones de 300 especies de zacates tomó en cuenta cuatro características: 1) el origen del sistema vascular; 2) epiblasto (presente o ausente); 3) parte baja del escutelo y 4) sección transversal de la hoja embrionaria. (Gould, 1968; Gould y Shaw, 1983) distinguiendo nueve tipos en el material examinado. De acuerdo a esta nomenclatura se distinguieron seis tipos de embriones (Reeder, 1957): verdaderos Festucoideae ("Pooid"); verdaderos Panicoideae; Chlorideae-Eragrostoideae; Bambusoideae; Orizoideae-Olyroideae y Arundinoideae-Danthonioideae. Bouteloua gracilis se encuentra en el tipo Chlorideae-Eragrostoideae.

Plántula

Hoshikawa (1969) estudió las características de los

órganos subterráneos de plántulas de 219 especies de 88 géneros de gramíneas. Hoshikawa reconoce seis tipos de acuerdo a la morfología de los órganos subterráneos esquematizando a grosso modo las plántulas de gramíneas (Fig. 2.3), estas son: Bambusoideae, Oryzoideae, Festucoideae ("Pooid"), Arundinoideae, Eragrostoideae, y Panicoideae; aproximadamente los mismos seis tipos de embriones propuestos por Reeder (1957); y siete tipos fueron reconocidos por el modo de establecimiento de la plántula.

Ries y Hofmann (1990), considerando lo anterior aseveraron que las plántulas utilizadas por Van Tieghem, Hoshikawa y Hyder son similares en la estructura del desarrollo y que las diferencias primarias entre los tipos de plántulas están en el no desarrollo o desarrollo variable del primer entrenudo y la no elongación o elongación variable del segundo y subsecuentes entrenudos, al trabajar con cuatro gramíneas, sugieren estructuras estandar y termino-

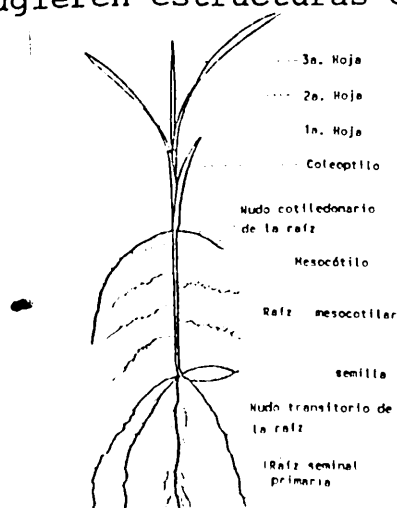


Figura 2.3.- Ilustración esquemática de las plántulas de zacates (Fuente: Hoshikawa, 1969).

logía para plántulas de zacates, "los nudos de una plántula de zacate son definidos como el nudo escutelar, nudo coleoptilar y nudos de hojas nombrados en secuencia del primero hasta el último. El entrenudo entre el nudo escutelar y el coleptilar es llamado el mesocótilo. El entrenudo que se desarrolla entre los nudos coleoptilar y la primera hoja es denominada como el entrenudo de la primera hoja..."(Fig. 2.4).

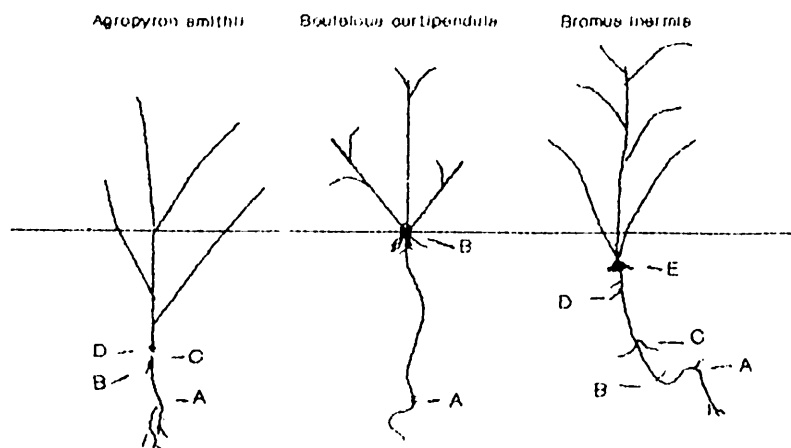


Figura 2.4.- Esquema de plántulas de Bouteloua curtipendula la Agropyron smithii y Bromus inermis (A= nudo escutelar; A-B= mesocótilo; B= nudo coleoptilar; B-C= entrenudo de la primera hoja; C= nudo de la primera hoja; C-D= entrenudo de la segunda hoja; D= nudo de la segunda hoja) (Fuente: Ries y Hofmann, 1990).

Ahijamiento

El ahijamiento es el proceso de producir vástagos laterales desde las yemas axilares (Hyder, 1974; Dahl y Hyder, 1977). El ahijamiento tiene la contribución potencial mas grande en producción de biomasa de un zacate, pero el crecimiento es lento comparado a otros orígenes tales como de los meristemas intercalares (Jewiss, 1972; Dahl y Hyder, 1977). Si cualquiera de los ápices es removido por defoliación, la formación de nuevas hojas puede detener la formación de nuevos vástagos (Booyesen, 1966).

Los vástagos tienen dos funciones importantes en la vida de la planta: primero, el ahijamiento de plántulas jóvenes lleva al establecimiento; segundo, el ahijamiento es esencial para la regeneración después de la remoción del meristema terminal por corte o apacentamiento durante el desarrollo de la inflorescencia. La importancia del ahijamiento durante el establecimiento depende de las prácticas culturales, producciones similares son obtenidas de parcelas densas o menos densas. Una parcela menos densa no alcanza la producción de una densa hasta alcanzar un ahijamiento suficiente. En la regeneración el ahijamiento es importante para la prolongación de la longevidad de la siembra como una unidad productiva (Jewiss, 1972).

La remoción del meristema apical promueve la expansión de las yemas axilares localizadas en la base del culmo del vástago vegetativo y de las yemas aéreas del vástago (Leopold, 1949; Booysen et al., 1963; Jameson, 1963). La tasa de rebrote depende del número de ápices activos en el remanente después del corte. Si el ápice activo del vástago es removido al momento de la defoliación, el desarrollo de nuevas hojas puede detener el desarrollo de nuevos ápices de las yemas del vástago decapitado (Booyesen, 1966). Aunque el ahijamiento es estimulado por la remoción del ápice, el efecto principal puede ser la reducción de la producción de materia seca (Jameson y Huss, 1959).

Efecto de la Defoliación

El efecto fundamental del apacentamiento sobre los pastizales es la defoliación, misma que, según Hyder (1974) tiene las siguientes consecuencias: 1) promover el ahijamiento, 2) obtener una máxima cantidad de nutrientes por unidad de superficie, 3) mejorar la calidad del forraje y 4) proteger o mejorar un pastizal.

La mayoría de los estudios sobre corte indican que la remoción de follaje en las etapas tempranas de crecimiento, origina una reducción del vigor de la planta y de la producción anual. (Sampson, 1913; Stoddart, 1940; Cook

et al., 1958; Jameson, 1963). La remoción del tejido fotosintético a inicios de la época de crecimiento puede reducir el balance de carbón en la planta y restringir la producción potencial (Davidson y Milthorpe, 1966a). En un estudio realizado para determinar los efectos de una defoliación múltiple en cinco especies forrajeras, incluyendo a Bouteloua gracilis, se encontró que en intensidades severas de defoliación los efectos resultaron más severos para la planta, que cuando fueron defoliadas a una intensidad moderada (Buwai y Trlica, 1977).

El crecimiento clonal en las plantas ocurre por iteración sucesiva de vástagos genéticamente idénticos y con vida potencialmente libre. Los vástagos juveniles se originan desde su raíz o rizoma parental (Cook, 1983), o, en el caso de los zacates amacollados, desde las yemas axilares localizadas basalmente (Dahl y Hyder, 1977). La retención de conecciones anatómicas entre los vástagos y la producción secuencial de nuevos vástagos resulta en la formación de una red jerárquicamente interconectada (Williams, 1988).

La integración fisiológica entre los vástagos anatómicamente conectados se lleva a cabo cuando ocurre una transferencia de fotoasimilatos, nutrientes o agua entre vástagos. Un arreglo de vástagos que funcionan como una

estructura autónoma con respecto a la asimilación, distribución y utilización de estos recursos es llamada una unidad fisiológica integrada (Watson y Casper, 1984). Los vástagos nuevos están fisiológicamente integrados con el vástago parental, al menos hasta que el nuevo vástago establece su propio sistema radical y suficiente superficie fotosintética (Callaghan, 1984; Colvill y Marshall, 1981; Kirby, 1980; Marshall y Sagar, 1968).

La integración fisiológica dentro de la jerarquía es reducida morfológicamente por la senescencia de las conexiones anatómicas de los vástagos mas viejos (Williams, 1988). Welker *et al.* (1985), encontraron que el carbón fue transportado continuamente desde el vástago parental a los vástagos anatómicamente conectados en el momento que las características morfológicas indican que ha ocurrido la maduración del vástago.

El término independencia fué definido como el estado de desarrollo cuando el carbón no es importado desde los vástagos mas viejos conectados anatómicamente (Marshall y Sagar, 1965). Marshall y Sagar (1968), concluyen que el primer hijuelo producido por el vástago principal puede ser el mas independiente. Reintegración implica que la defoliación de un vástago previamente independiente, resulta en el reestablecimiento del importe de carbón desde otros vásta-

gos (Marshall y Sagar, 1965; 1968).

Las reservas de carbohidratos solubles fueron consideradas como el origen primario de carbón para el rebrote después de la defoliación (Cook, 1966; White, 1973; Trlica, 1977; Trlica y Singh, 1979; Deregibus *et al.*, 1982). Sin embargo, en varias especies la movilización de reservas desde la raíz a los vástagos es poca después de la defoliación (Marshall y Sagar, 1965; Davidson y Milthorpe, 1966b) además es común que las correlaciones entre carbohidratos solubles y rebrote no ocurran (May, 1960; Ward y Blaser, 1961; Jameson, 1963; Stoddart *et al.*, 1975; Caldwell *et al.*, 1981). Las causas posibles de la pérdida de correlación entre concentraciones de carbohidratos y rebrote son 1) La considerable contribución de fotosíntesis actual para el rebrote, 2) Las características morfológicas o meristemáticas que limitan el rebrote, y 3) Los carbohidratos son insuficientes (Richards y Caldwell, 1985).

Los primeros estudios indicaban que el número de vástagos se reduce por apacentamiento o corte (Weaver, 1930; Branson, 1956). Evers y Holt (1972), demostraron que el desarrollo de nuevos vástagos se retardó solamente cuando el zacatal fue defoliado severamente. Otros estudios reportan que a largo plazo, el apacentamiento puede inducir mecanismos de evasión de tal manera que las plantas poseen

mas vástagos pero estos son mas pequeños (Carman, 1982; Jones et al., 1982; Detling y Painter, 1983). Estos cambios en la población de vástagos fueron considerados como mecanismos de ajuste que inducen a una homeostasis (Bircham y Hodgson, 1983; Grant et al. 1983; Hodgson, 1985).

La respuesta de las gramíneas al apacentamiento con respecto a brotes de nuevos vástagos varía en diferentes especies. Esto depende sobre la localización del punto de crecimiento y la intensidad del apacentamiento. El crecimiento secundario de cualquier planta puede ser regulado por el número de horas luz al día, temperatura e intensidad de apacentamiento (Bell, 1973). Robertson (1933) probó el efecto de cortes frecuentes sobre el desarrollo de las plántulas de cuatro zacates en invernadero, entre ellas Bouteloua gracilis, encontrando que el crecimiento, medido en peso seco, decrece con el corte y la elongación de la parte aérea fué estimulada en la mitad de las especies e inhibida en la otra mitad. En general, el número de vástagos, el ancho y número de hojas fue reducido por el corte.

El estado fenológico al momento de la defoliación ha sido reportado como determinante del ahijamiento de los zacates. La defoliación durante el desarrollo vegetativo puede reducir la producción de vástagos (Detling et al., 1980), incrementar el número de vástagos (Jones et al.,

1982; Grant et al., 1983) o no tener efecto significativo sobre la producción de vástagos (Vogel y Bjugstad, 1968; Archer y Tieszen, 1983; Detling y Painter, 1983). La respuesta de los rebrotes a la herbivoría aparentemente depende de las especies (Alexander y Thompson, 1982), el estado fenológico al tiempo del apacentamiento (McNaughton et al., 1983) y la frecuencia e intensidad de la defoliación (Youngner, 1972), además para producir su primer rebrote, un vástago requiere un número mínimo de hojas y este número varía con la especie (Langer, 1963)

En un estudio realizado por Reece et al. (1988), en el cual probaron el efecto del apacentamiento de corta duración en Bouteloua gracilis, encontraron que el apacentamiento incrementa el número de rebrotes por planta, pero reduce las reservas orgánicas totales. En un experimento realizado por Grant et al. (1983) donde apacentaron praderas de Lolium perenne con una altura mantenida en un estado fijo (con un rango de 1.1 a 6.4 cm), las densidades de vástagos fueron más altas en las praderas mantenidas entre 2 y 3 cm de altura y declinaron cuando las alturas de corte fueron superiores o inferiores a esas alturas.

Butler (1986), investigó el efecto de dos niveles de herbivoría en Schizachyrium scoparium y encontró que el número de vástagos por planta incrementa en respuesta a

herbivoría concomitantemente con el decremento en el área basal de la planta, lo cual produce densidades más grandes de rebrotes por cm^2 de área basal. En una investigación realizada por Tallowin et al. (1989), donde se probó el efecto de dos intensidades de corte en Lolium perenne, concluyeron que las diferencias demográficas entre las parcelas tiene poco efecto sobre la producción neta durante la época de tratamiento, sin embargo las diferencias aparecieron en la siguiente temporada, donde el apacentamiento más severo resulta en la aparición de inflorescencias más tempranamente.

La producción de vástagos puede ser considerada como una medida de actividad meristemática por lo tanto el proceso está influenciado por diferentes factores. a) Genotipo.- Las especies difieren grandemente en la cantidad y duración de producción de vástagos. En plantas jóvenes que crecen bajo condiciones constantes y en la ausencia de floración estas diferencias persisten. b) Temperatura.- Varía de acuerdo a la especie, por ejemplo, en ryegrass bajando la temperatura de 18.3 a 10°C se incrementa el número de vástagos promedio. En Bouteloua gracilis, el desarrollo de la yema axilar dentro de un vástago está en función a la temperatura. El incremento controlado de la temperatura al inicio de la primavera incrementa la tasa de yemas axilares y el desarrollo de vástagos (Stubbenieck y

Burzlauff, 1970; Langer, 1963); c) Intensidad de la luz.- En general se puede decir que a mayor intensidad de luz se incrementa el ahijamiento (Mitchell, 1953; Langer, 1963); d) Aporte de agua.- Este factor es muy importante en la regulación del crecimiento, en algunos trabajos se ha visto que el ahijamiento es mayor cuando el suelo se encuentra a 50 por ciento de la capacidad de campo que cuando se encuentra a 25 por ciento. e) Floración.- La tasa de formación de vástagos declina o cesa cuando existe elongación del tallo y la floración (Laude et al., 1968; Langer, 1963; Jewiss, 1972). f).- Reguladores de crecimiento.- El ahijamiento está controlado por hormonas, sugiriendo que al destruir mecánicamente el meristema apical la formación de vástagos incrementa (Langer, 1963). Estudios sobre el rebrote de Phleum pratense y plantas individuales de Lolium perenne después de el corte en el estado reproductivo muestran que la cantidad de rebrote pocos días después del corte depende del tamaño y número de vástagos vegetativos (Jewiss, 1972).

Olson y Richards (1988a), investigaron el efecto de la intensidad de defoliación sobre el arreglo espacial y la reposición de rebrotes en Agropyron desertorum, arrojando los siguientes resultados: la reposición de rebrotes fue inversamente relacionada a la intensidad de apacentamiento. La reposición de rebrotes fue usualmente más grande sobre el perímetro de la planta que en el interior con y sin

apacentamiento. Diversos experimentos han mostrado que el apacentamiento o corte en varios zacates perennes estimula el ahijamiento, (Jameson y Huss, 1959; Laidlaw y Berrie, 1974; Cable, 1982; Butler y Briske, 1988; Richards et al., 1988), o no tiene efecto significativo, (Branson, 1956; Vogel y Bjugstad, 1968; Stout et al., 1981; Coughenour et al., 1985a, 1985b; Richards et al., 1988; Olson y Richards, 1988b).

Huokuna, (1966) probó el efecto de 3 y 6 cortes junto con dos alturas de corte 15 y 1 cm en Festuca.pratensis y encontró que cuando se realizaron 3 cortes, a la altura de 1 cm produce mas vástagos que los cortes a 15 cm, pero cuando se realizaron 6 cortes a 1 cm resulta en menor densidad que cualquier otro tratamiento. Langer et al. (1964) al evaluar la respuesta de Phleum pratense y Festuca pratensis a corte concluyeron que Phleum pratense se vió más afectado que ambas especies tuvieron más vástagos por unidad de superficie cuando se cortaban más frecuentemente.

Arreglo Espacial

Si el apacentamiento es intenso, las gramíneas cespitosas comienzan a abrirse. El primer signo de este hecho es la muerte del centro de la planta, adquiriendo forma de anillo; el paso siguiente es la abertura de este

anillo y su división en pequeñas matas y en pocos años, una mata gruesa queda reducida a varias plantas pequeñas que pueden alcanzar una altura mayor que la planta original (Woolfolk et al., 1975). La herbivoría intensiva aparentemente incrementa la densidad de plantas y número de vástagos por unidad de área basal de la planta por la fragmentación de plantas y eliminando áreas de baja densidad de vástagos en el interior de la planta. Esta modificación en la estructura de la población por medio de la herbivoría influye el número y la distribución espacial de los vástagos en la población (Briske y Anderson, 1990).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación

Este trabajo se realizó dentro del campo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro durante 1992. La situación geográfica es: 25° 22' 00" latitud Norte y 101° 57' 10" de longitud Oeste, teniendo una altitud sobre el nivel del mar de 1742 m. El clima es BW hw (X')(e), que se caracteriza por ser muy seco, semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias de verano y precipitación invernal superior al 10 por ciento de la total anual. La precipitación media anual es de 298.5 mm y la temperatura media anual es de 19.8 °C (Mendoza, 1983). Durante 1992 la precipitación anual fue de 530.3 mm y la temperatura media anual fue de 16.5 °C que representa un decremento de temperatura de 3.3 °C que representa un 16.7 por ciento menos con respecto al promedio y un incremento en precipitación de 231.8 mm para 1992 que representa un 78 por ciento mas en comparación con el promedio a largo plazo. Se observa también que antes de la época de crecimiento se presentó mayor precipitación con respecto al promedio y durante la época de crecimiento fue menor.

Para contrastar las características climatológicas

de 1992, se obtuvieron datos del periodo comprendido de 1970-1991 proporcionados por el Departamento de Agrometeorología de la UAAAN. De esta forma se construyeron diagramas Ombrotérmicos (Fig. 3.1-3.3), los cuales muestran diferencias con respecto a la distribución y cantidad de precipitación y temperaturas.

Procedimiento Experimental

Se utilizaron semillas que se adquirieron en el campo experimental de Navidad Nuevo León, provenientes de plantas manejadas bajo riego, cosechadas en Octubre de 1991. La investigación se dividió en dos etapas, invernadero y campo.

Invernadero

Durante la etapa de invernadero se realizó una prueba de germinación de la semilla en una cámara de crecimiento con una temperatura constante de 29 °C (25 de enero). Para llevar a cabo la prueba de germinación se lavó y desinfectó el material (cajas petri, pinzas) y la semilla se trató con una solución de hipoclorito al cinco por ciento. Después se colocaron 50 semillas en cada una de las 10 cajas petri utilizadas y se regaron diariamente con 4 ml de

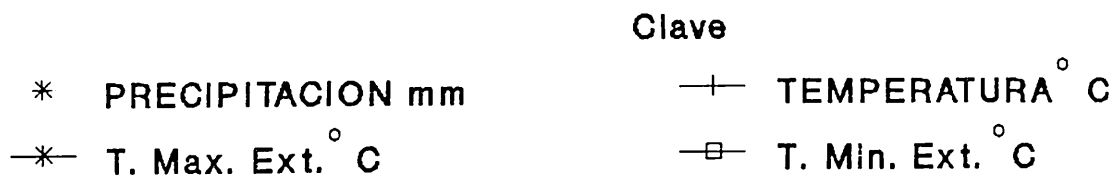
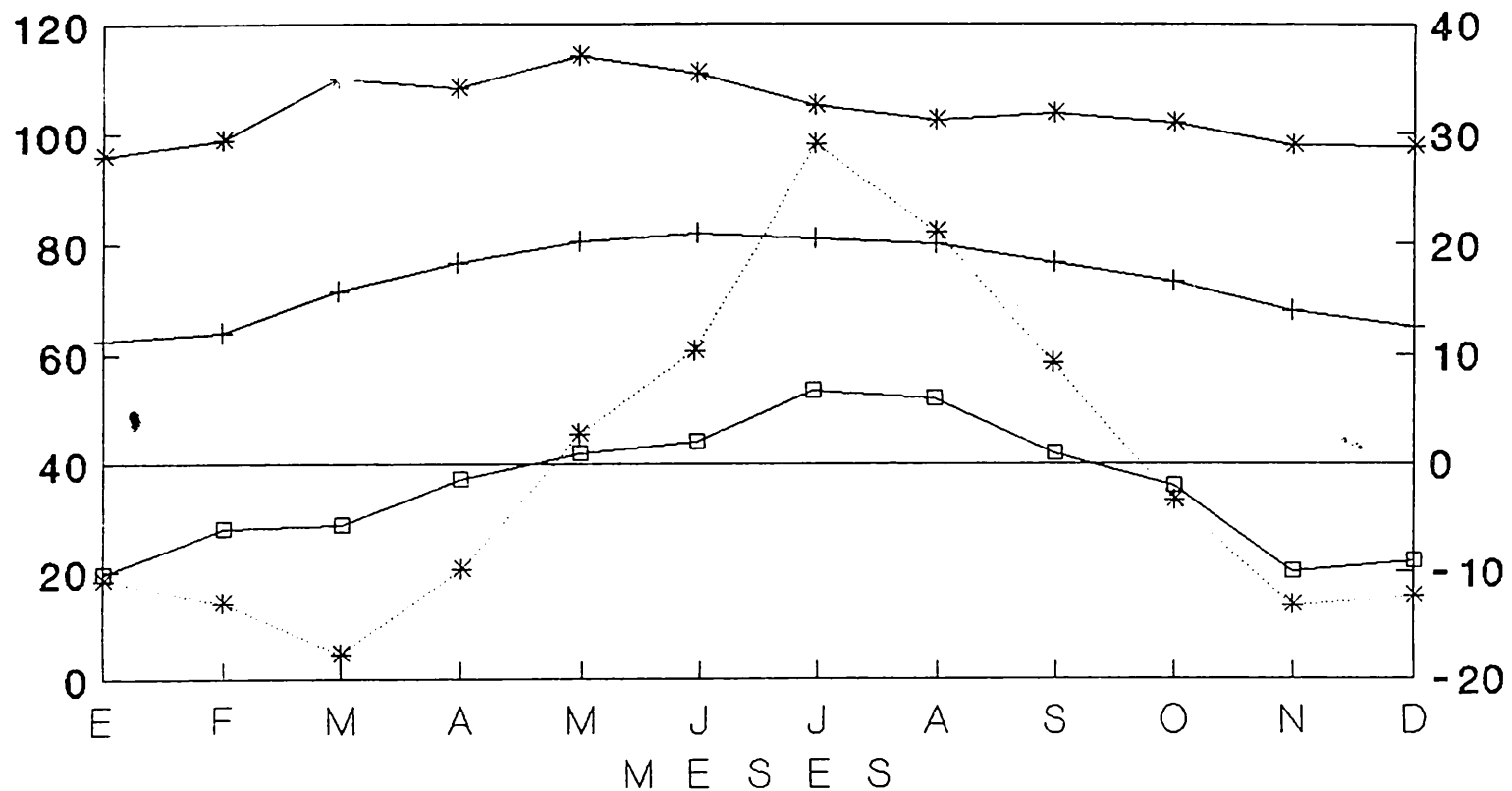
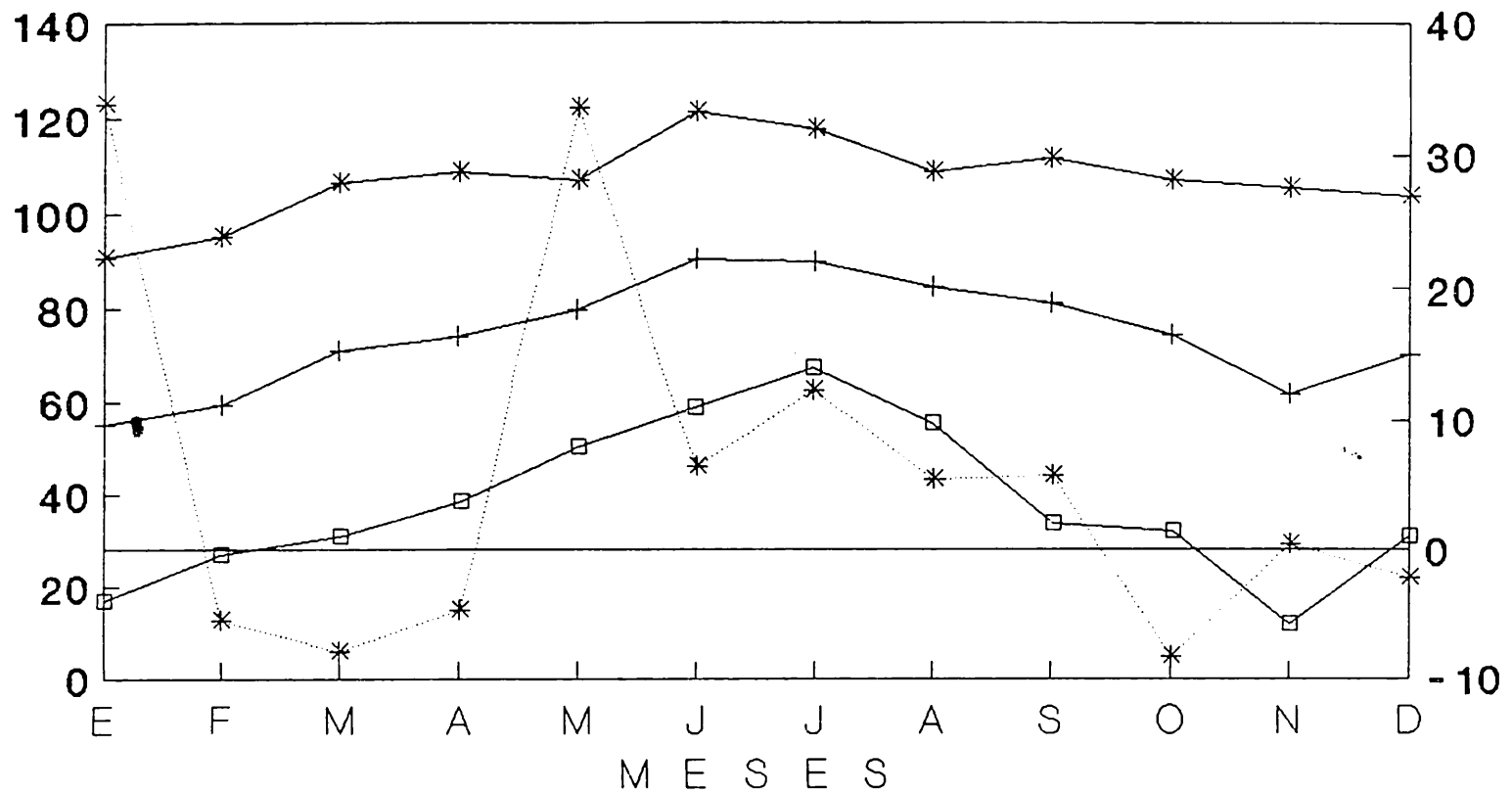


Figura 3.1.- Diagrama ombrotérmico de promedios de precipitación (mm) y temperatura (°C), así como temperaturas máximas y mínimas extremas para el periodo 1970-1991.



- Clave**
- *- PRECIPITACION mm
 - *- T. Max. Ext. C
 - + TEMPERATURA C
 - T. Min. Ext. C

Figura 3.2.- Diagrama ombrotérmico de precipitación (mm) y temperatura (C) así como temperaturas máximas y mínimas extremas para 1992

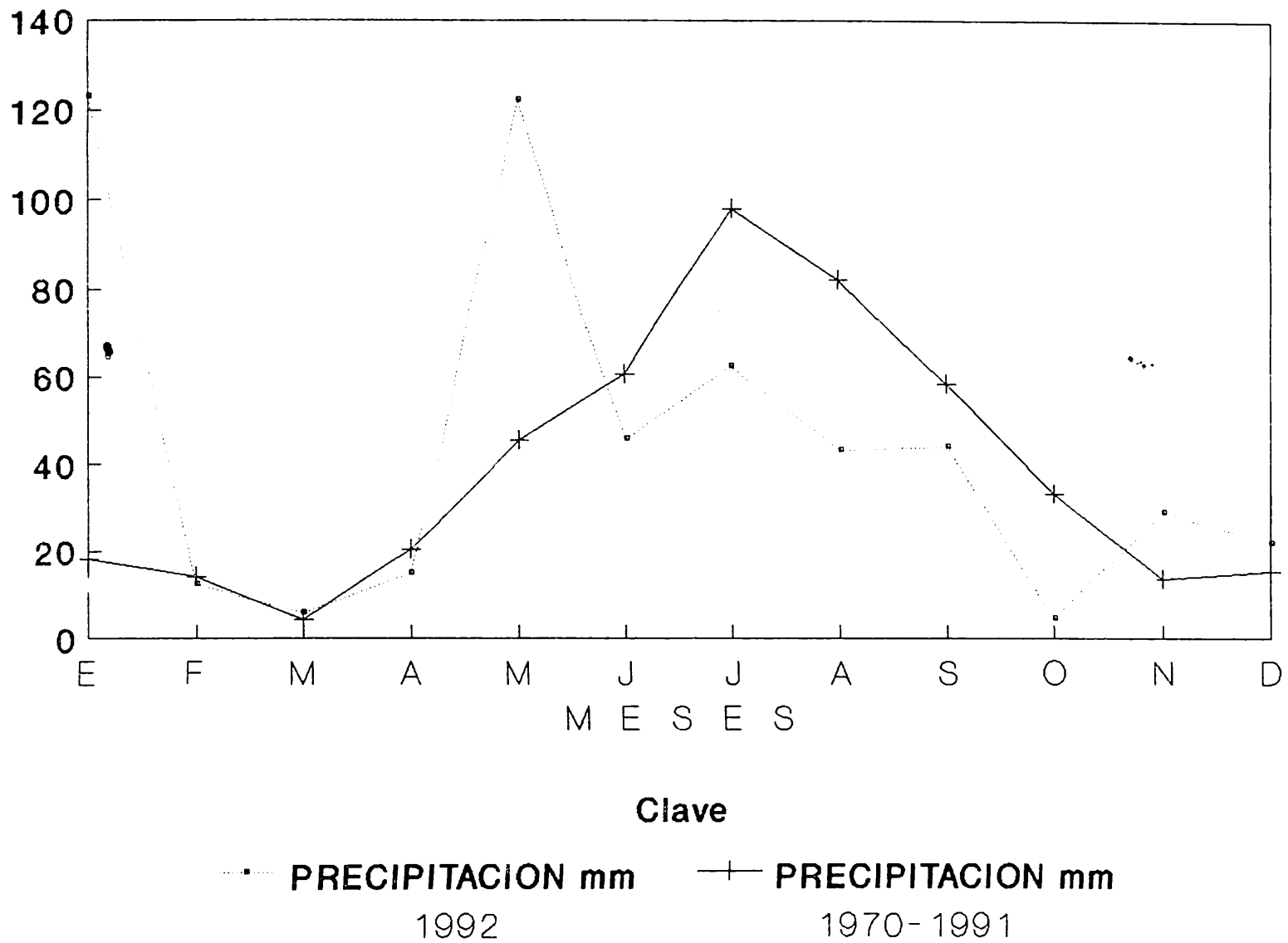


Figura 3.3.- Comparación de precipitación de 1992 vs 1970-1991

agua destilada, concluyéndose la prueba cuando por tres días consecutivos no se obtuvo germinación.

En la etapa de invernadero que se inició el 25 de enero se utilizaron 200 bolsas de 20 cm de diámetro y 20 cm de largo, Estas bolsas se llenaron con suelo y en cada una de ellas se sembraron 10 semillas, regándolas diariamente para que la humedad siempre estuviera presente hasta la superficie. Se hicieron muestreos destructivos tomando aleatoriamente cuatro bolsas diarias, extrayendo las semillas y midiendo el crecimiento en longitud de las diferentes partes de la planta (hojas, raíz seminal, raíz adventicia, mesocótilo, coleoptilo) durante un periodo de 50 días.

Campo

Posteriormente se inició la etapa de campo. Para tal finalidad se preparó un terreno de 1000 m², al cual se le aplicó un riego y un rastreo cruzado hasta obtener una adecuada cama de siembra, posteriormente se cercó con malla con la finalidad de excluir roedores y lagomorfos.

La siembra se llevó a cabo el día 2 de Junio la que se hizo por puntos con una equidistancia de 1.5 m (Weaver y Clements, 1929; Blydenstein, 1966; González, 1970), sembrando la semilla a una profundidad aproximada de 0.5 cm.

Una vez sembrado se colocaron palillos de madera para identificar cada punto de siembra. Posteriormente se hizo la identificación de los tratamientos y repeticiones con letreros de madera. Se aplicaron cuatro riegos consecutivos para asegurar la emergencia, estos riegos se hicieron los días 22, 24, 26 y 29 de junio. En algunos lugares emergió más de una planta y se realizó un aclareo y transplante a los puntos en que no hubo emergencia. Para el aclareo se escogió a la planta de mayor crecimiento y se desecharon las otras. Las malezas fueron controladas manualmente durante todo el experimento.

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con un arreglo de tratamientos en forma factorial, utilizando un tratamiento extra como testigo con cero niveles. Los tratamientos consistieron de las combinaciones de los niveles de tres factores (Apéndice 1), de la siguiente manera:

1.- Fechas del primer corte con ocho niveles los 30, 60, 90, 120 y 150 días y a la aparición de la primera, tercera y quinta hoja.

2.- Intensidades de utilización con dos niveles, baja y alta intensidad, los cuales correspondieron a 40 y 80 por ciento de utilización determinadas de acuerdo a los

resultados de la etapa anterior (para fecha del primer corte a 30 días) y a las tablas de utilización del Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS, 1980), estos porcentajes de utilización fueron escogidos arbitrariamente por considerarlos extremos.

3.- frecuencia de cortes con dos niveles, a los 15 y 55 días siguiendo parte de la metodología aplicada por Flores (1986).

Lo anterior proporcionó 33 tratamientos incluyendo al testigo, con 4 repeticiones por tratamiento. Para cada repetición se consideraron 3 plantas de las cuales se obtuvo el promedio para analizarlos estadísticamente.

Las variables medidas son, de acuerdo a Grant et al (1983); Olson y Richards (1988a):

- Número total de vástagos
- Número de vástagos por mes
- Altura total
- Peso de vástagos
- Arreglo espacial de vástagos

Adicionalmente se adquirieron los datos del tiempo observados por la estación meteorológica de la UAAAN durante la segunda etapa de la investigación, con la finalidad

de obtener Unidades Calor acumuladas y relacionar éstas con los datos obtenidos en campo, mediante la ecuación: $U.C. = 0.083 N (TM - PC)$, correspondiente al método residual modificado por Torres (1983) donde:

TM = Temperatura media

PC = Punto crítico ($4^{\circ}C$)

N = Fotoperiodo medio y

0.083 = Factor constante del fotoperiodo.

Análisis Estadístico

Invernadero

Para las longitudes obtenidas en invernadero se utilizó un análisis de correlación lineal simple para determinar el grado de asociación entre las variables.

Campo

De las variables medidas se obtuvieron los promedios de las tres plantas para fines de realizar su análisis posterior. Una vez obtenida la información se realizó el análisis de varianza respectivo haciendo una transformación de los datos [$\log_{10} (X * 1000)$], esta transformación se hizo para cumplir los supuestos del análisis de varianza de acuerdo a Little y Hills (1976). Para dicho análisis se utilizó la metodología señalada por Rodríguez (1991) y posteriormente la prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tukey.

RESULTADOS

Invernadero

Los promedios de los datos obtenidos en invernadero se presentan en el Cuadro 4.1. Estos promedios fueron obtenidos conforme al número de observaciones registradas para cada día de observación. Para la raíz seminal se obtuvo un rango de longitud de 1 a 71.3 mm teniendo una diferencia de 70.3 mm, la raíz secundaria se observó 6 días únicamente presentando un rango de 1 a 29 mm con una diferencia de 28 mm, en lo referente al mesocótilo presentó un rango de 1.5 a 18 mm con una diferencia de 16.5 mm, el coleoptilo presentó un rango de 2.9 a 6 mm con una diferencia de 3.1 mm, la primera hoja tuvo un rango de 7 a 64.3 mm con una diferencia de 57.3 mm, la segunda hoja se observó solamente nueve días con un rango de 2 a 22.3 mm presentando una diferencia de 20.3 mm. Al hacer las correlaciones se encontró una asociación altamente significativa con respecto a longitud de raíz y la longitud de la hoja uno y la hoja dos, teniendo un coeficiente de correlación positivo de 0.77 y 0.74 respectivamente y una correlación altamente significativa entre la hoja uno con respecto a el coleoptilo y la segunda hoja, teniendo un coeficiente de

correlación positivo de 0.53 y 0.84 respectivamente (Fig. 4.1).

Cuadro 4.1.- Datos promedio obtenidos en invernadero desde la aparición de la primera estructura (día 10) hasta el día 50 de haberse sembrado.

-----Longitud en mm-----							
Día #	obs.	Raíz sem.	Raíz sec.	Mesocótilo	Coleoptilo	1ª Hoja	2ª Hoja
10	2	1.0					
13	1	3.0			2.9		
14	2	3.0			6.0		
17	2	5.0		4.0	5.5		
18	1	9.0		2.0	6.0		
21	1	5.0			4.0		
24	1	13.0			6.0	12.0	
25	2	22.0	1.0	4.0	5.0	20.0	
26	2	8.5		12.5	4.0	13.5	
27	5	10.7		6.0		9.0	
29	1	12.0		12.0	5.0	16.0	
30	2	32.5			4.0	29.5	
32	2	4.5		5.0	4.0	7.0	
33	1	13.0		18.0	3.0	10.0	
35	3	16.0		16.0	5.0	23.0	3.0
36	1	14.0		16.0	6.0	12.0	
37	3	11.0		6.7	4.2	24.5	2.0
38	2	15.0		6.5	4.5	16.0	
39	3	16.3		5.0	4.9	18.0	
40	2	14.5		8.5	6.0	32.5	7.0
41	1	14.0		12.0	4.0	13.0	
42	1	18.0		13.0	6.0	20.0	
43	3	12.3		5.3	4.8	21.0	
44	2	12.5		7.5	5.0	15.5	
45	2	27.0	10.0	1.5	5.0	34.0	15.0
46	1	41.0	12.0	18.0	6.0	62.0	22.0
47	3	33.3	9.0	11.3	5.0	40.7	19.3
48	3	30.7	14.0	12.3	5.7	64.3	22.3
49	5	34.8		6.3	5.3	37.3	20.5
50	3	71.3	29.0	6.3	5.0	50.3	20.7
Rango		1-71.3	1-29	1.5-18	2.9-6.0	7-64.3	2-22.3
Dif.		70.3	28	16.5	3.1	57.3	20.3

Raíz sem.: Raíz seminal Raíz sec.: Raíz secundaria

Campo

Número total de vástagos

De acuerdo al Cuadro 4.2 se observa que en número total de vástagos, no existió diferencia significativa al

comparar el testigo contra el factorial. Tampoco se observó diferencia significativa en los factores intensidades de utilización (Factor B) y frecuencias de cortes (Factor C), pero existió diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) entre fechas al primer corte (Factor A). En la subsecuente comparación de medias Cuadro 4.3 se observa que los mayores valores fueron obtenidos por el corte a los 30 días (A1) y a los 90 días (A3); teniendo en promedio sendos 16.3 vástagos totales (Cuadro 4.4), no teniendo diferencia significativa con los niveles A2, A4, A5, A6 y A7; pero teniendo diferencia significativa con el corte a la aparición de la quinta hoja (66 días) (A8), con 8.8 vástagos totales en

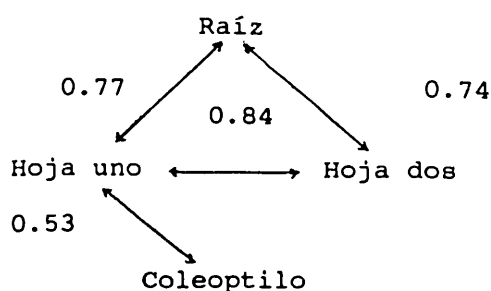


Figura 4.1.- Porcentajes de correlación de diferentes partes de la planta obtenidos en invernadero.

promedio durante todo el experimento (Fig. 4.2). Sin embargo éste no tuvo diferencia significativa con los niveles A6, A5, A4, A7 y A2.

Para las interacciones se obtuvo efecto significa-

tivo entre fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C). Al realizar la prueba de Tukey (Cuadro 4.5) se encontró diferencia significativa (Fig. 4.3), se observa que los mayores valores de número de vástagos totales fueron para fechas al primer corte (Factor A) para el corte a los 90 días y para frecuencias de corte (Factor C) para cortes cada 15 días (A3C1), teniendo 18.2 vástagos promedio total, siendo diferente significativamente con la fecha al primer corte de 120 días y con una frecuencia de corte de 55 días (A4C2), teniendo 5.5 vástagos totales, sin embargo estas dos interacciones fueron no significativas con las demás interacciones (A1C2, A6C2, A4C1, A5C1, A1C1, A3C2, A7C2, A6C1, A5C2, A2C1, A8C2, A2C2, A8C1 y A7C1).

Cuadro 4.2. Análisis de varianza para número total de vástagos

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Fa
Test. vs Fact	1	0.01386	0.01386	0.1424NS	3.94, 6.90
A	7	2.07437	0.29634	3.0202**	2.10, 2.82
B	1	0.01844	0.01844	0.1879NS	3.94, 6.90
C	1	0.03406	0.03406	0.3471NS	3.94, 6.90
A*B	7	0.38098	0.05442	0.5547NS	2.10, 2.82
A*C	7	1.91495	0.27356	2.7881*	2.10, 2.82
B*C	1	0.36677	0.36677	3.7381NS	3.94, 6.90
A*B*C	7	0.24165	0.03452	0.3518NS	2.10, 2.82
ERROR	95	9.32125	0.09812		
TOTAL	131	14.36633			

* P<0.05 ** P<0.01

Cuadro 4.3. Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para número total de vástagos.

NIVEL	DIAS	MEDIA
A3	90	A 16.3
A1	30	A 16.3
A6	31	AB 15.1
A5	150	AB 13.2
A4	120	AB 11.1
A7	36	AB 10.2
A2	60	AB 9.6
A8	66	B 8.8

Cuadro 4.4.- Promedio de número total de vástagos en la interacción fecha al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).

Factor A	Factor C	Factor C	Media A
dias	1 (15 dias)	2 (55 dias)	
1 30	14.5	18.0	16.3
2 60	10.8	8.3	9.6
3 90	18.2	14.3	16.3
4 120	16.7	5.5	11.1
5 150	14.7	11.6	13.2
6 31	12.6	17.6	15.1
7 36	6.7	13.7	10.2
8 66	8.2	9.3	8.8

Número de vástagos por mes

En la variable número de vástagos por mes (Cuadro 4.6) no se observó diferencia significativa ($P > 0.05$) en la

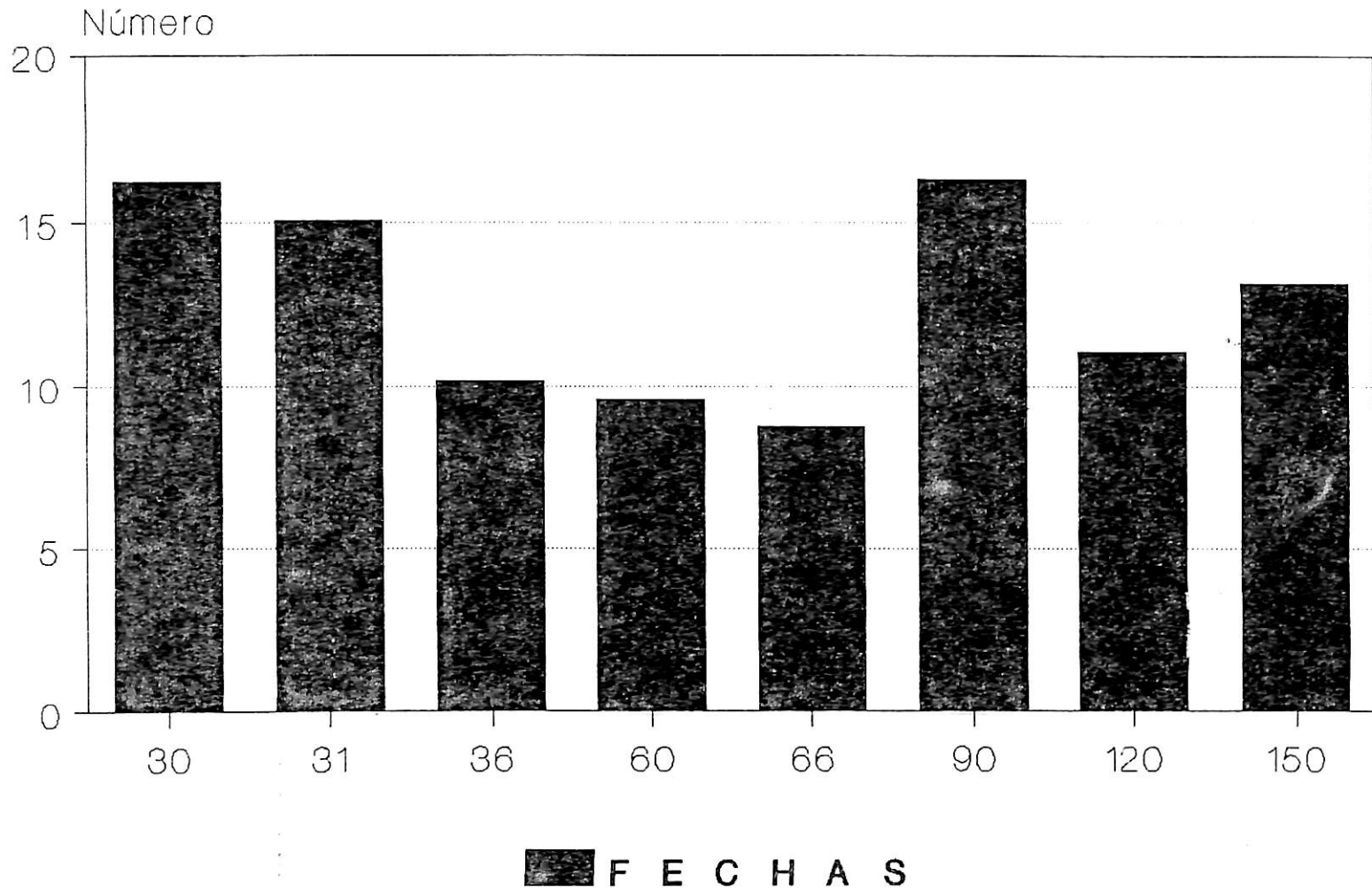


Figura 4.2.- Número de vástagos totales factor fechas al primer corte (Factor A).

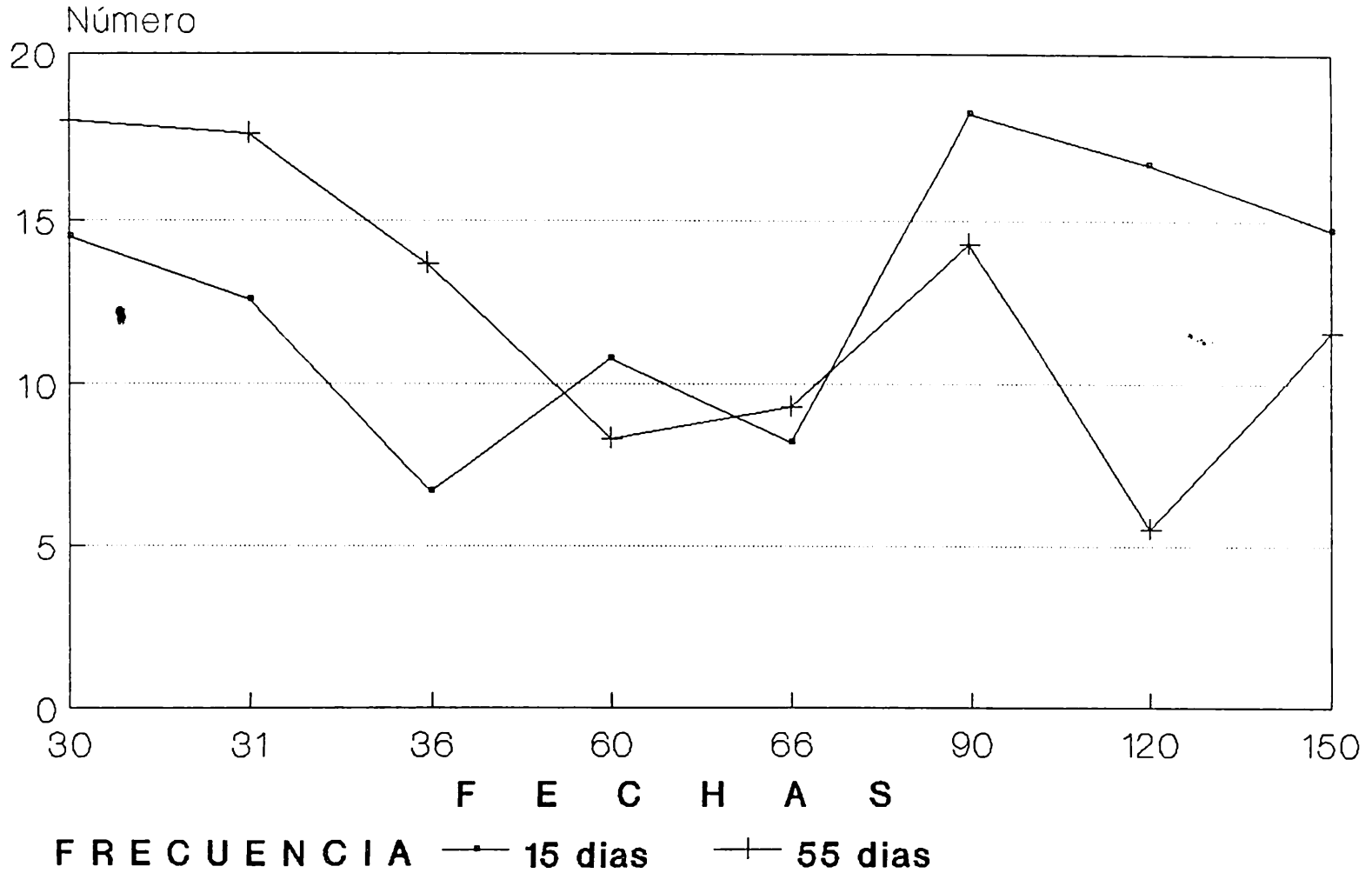


Figura 4.3.- Número de vástagos totales en la interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).

comparación del testigo versus factorial. En los efectos individuales de los factores se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en el factor fechas al primer corte (Factor A), pero al realizar la comparación de medias, (Cuadro 4.7), se obtuvo un grupo, esto es, la prueba no detectó diferencias en los distintos niveles de este factor. Pero numéricamente se encontró que el mayor nivel de este factor fué el corte realizado a los 90 días teniendo 3.27 vástagos promedio por mes (Cuadro 4.8; Fig. 4.4).

Cuadro 4.5. Comparación de medias interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C), para número total de vástagos.

NIVEL	DIAS/FRECUENCIA	MEDIA
A3C1	90/15	A 18.2
A1C2	30/55	AB 18
A6C2	31/55	AB 17.6
A4C1	120/15	AB 16.7
A5C1	150/15	AB 14.7
A1C1	30/15	AB 14.5
A3C2	90/55	AB 14.3
A7C2	36/55	AB 13.7
A6C1	31/15	AB 12.6
A5C2	150/55	AB 11.6
A2C1	60/15	AB 10.8
A8C2	66/55	AB 9.3
A2C2	60/55	AB 8.3
A8C1	66/15	AB 8.2
A7C1	36/15	AB 6.7
A4C2	120/55	B 5.5

En las interacciones se observó diferencia significativa ($p < 0.05$) en los factores fechas al primer corte (Fac

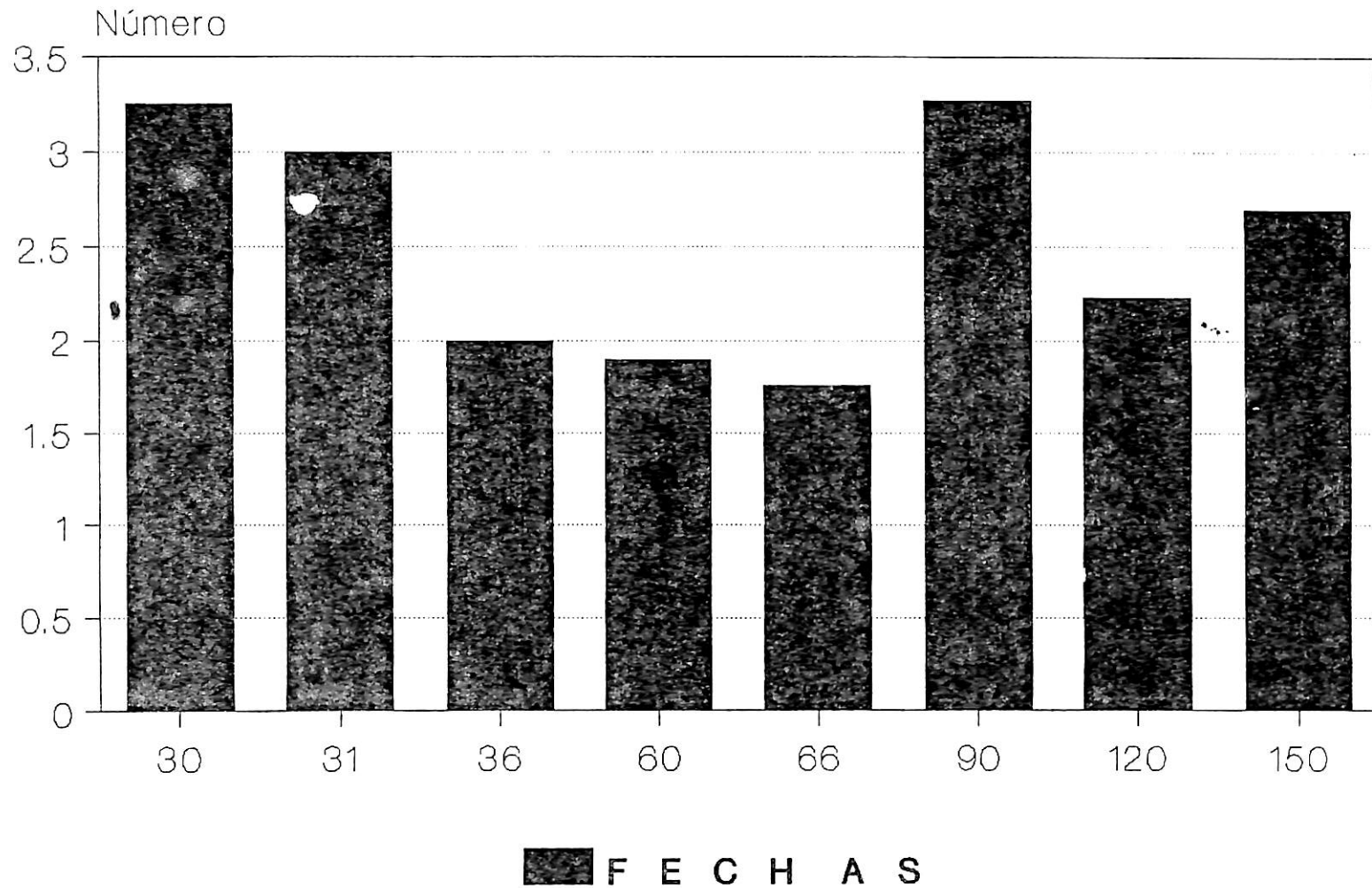


Figura 4.4.- Número de vástagos por mes factor fechas al primer corte (Factor A).

tor A) y frecuencia de corte (Factor C) (Fig. 4.5) y posterior a la comparación de medias (Cuadro 4.9), no se encontró diferencia significativa pero numéricamente se encontró que los mayores niveles para esta interacción fueron la fecha al primer corte de 90 días y una frecuencia de corte de 15 días presentando en conjunto 3.66 vástagos en promedio por mes.

Cuadro 4.6. Análisis de varianza para número de vástagos por mes

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Fa
Test. vs Fact	1	0.04169	0.04169	0.1689NS	3.94, 6.90
A	7	4.71902	0.67414	2.7314*	2.10, 2.82
B	1	0.06772	0.06772	0.2744NS	3.94, 6.90
C	1	0.07378	0.07378	0.2990NS	3.94, 6.90
A*B	7	0.41386	0.05912	0.2395NS	2.10, 2.82
A*C	7	4.32015	0.61716	2.5000*	2.10, 2.82
B*C	1	0.93699	0.93699	3.7964NS	3.94, 6.90
A*B*C	7	0.73608	0.10515	0.4260NS	2.10, 2.82
ERROR	95	23.44669	0.24681		
TOTAL	131	35.69298			

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

Cuadro 4.7. Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para número de vástagos por mes.

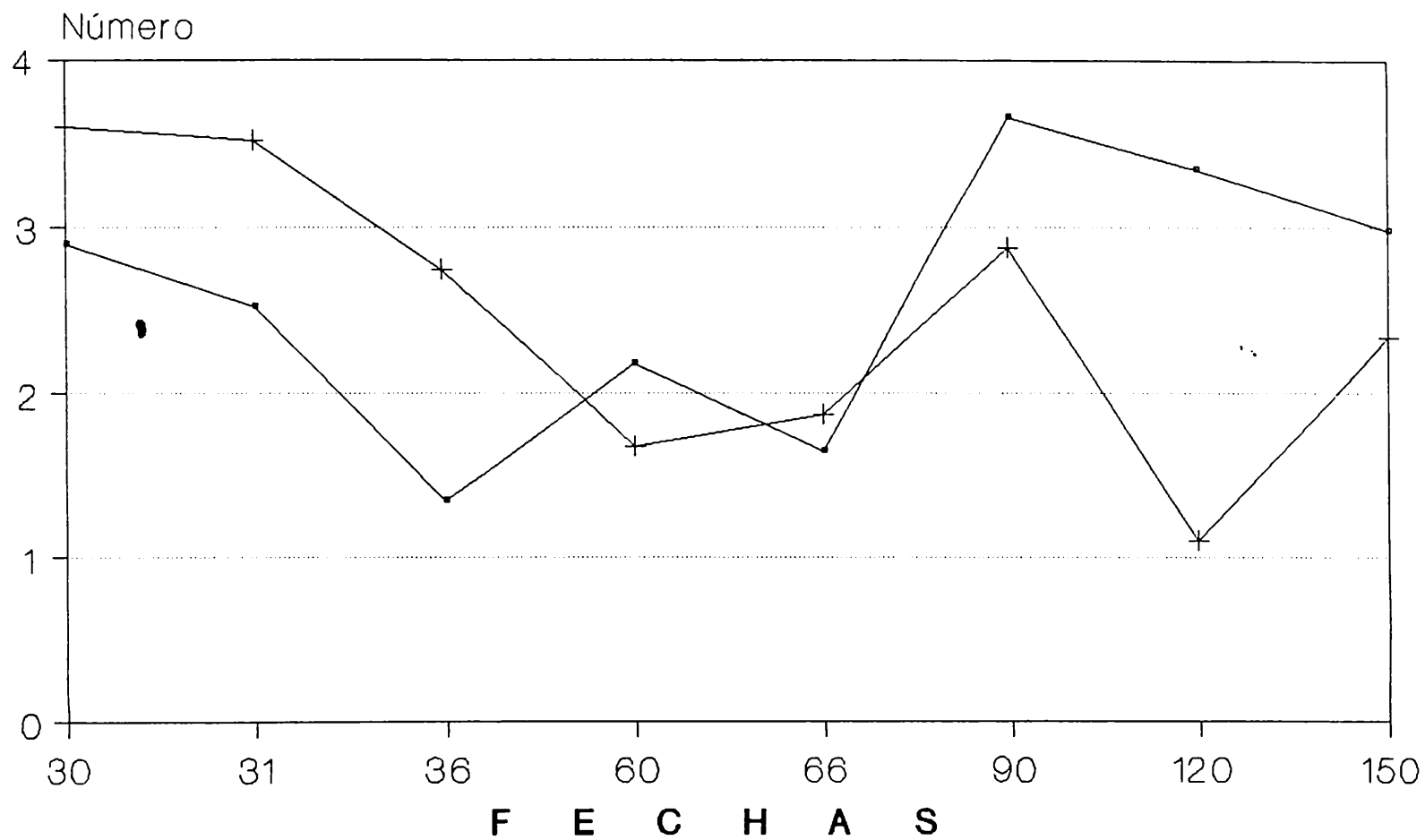
NIVEL	DIAS	MEDIA
A3	90	A 3.3
A1	30	A 3.3
A6	31	A 3
A5	150	A 2.7
A4	120	A 2.2
A7	36	A 2
A2	60	A 1.9
A8	66	A 1.8

Cuadro 4.8.- Promedio de número de vástagos por mes en la interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).

Factor A	Factor C	Factor C	Media A
días	1 (15 días)	2 (55 días)	
1 30	2.9	3.6	3.3
2 60	2.2	1.7	1.9
3 90	3.7	2.9	3.3
4 120	3.3	1.1	2.2
5 150	3.0	2.3	2.7
6 31	2.5	3.5	3.0
7 36	1.3	2.8	2.0
8 66	1.7	1.9	1.8

Cuadro 4.9. Comparación de medias interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de cortes (Factor C), para número de vástagos por mes.

NIVEL	DIAS/FRECUENCIA	MEDIA
A3C1	90/15	A 3.7
A1C2	30/55	A 3.6
A6C2	31/55	A 3.5
A4C1	120/15	A 3.3
A5C1	150/15	A 3.0
A1C1	30/15	A 2.9
A3C2	90/55	A 2.9
A7C2	36/55	A 2.8
A6C1	31/15	A 2.5
A5C2	150/55	A 2.3
A2C1	60/15	A 2.2
A8C2	66/55	A 1.9
A2C2	60/55	A 1.7
A8C1	60/15	A 1.7
A7C1	36/15	A 1.3
A4C2	120/55	A 1.1



F R E C U E N C I A —■— 15 días —+— 55 días

Figura 4.5.- Número de vástagos por mes interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).

Altura total

En el Cuadro 4.10 se observa que para la variable altura se presentó diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) en la comparación del testigo versus factorial, y al realizar la comparación de medias se observa que el mayor valor para esta variable fue obtenido por el tratamiento uno con los niveles de primer corte a los 30 días, intensidad de utilización del 40 por ciento y una frecuencia de corte de 15 días, teniendo una altura total de 82.7 cm resultando mejor que el testigo teniendo éste 12.2 cm de altura total (Fig. 4.6).

Para los efectos simples de los factores se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor fechas al primer corte (Factor A). Al realizar la comparación de medias (Cuadro 4.11), se observa que los mayores valores fueron para el primer corte a la aparición de la primera hoja (31 días) (A6), con 56.9 cm de altura promedio total; el corte a los 30 días (A1), con 56.6 cm de altura promedio total y el corte a la aparición de la tercera hoja (36 días) (A7) con 48.1 cm de altura promedio total, siendo entre estos no significativos, pero siendo significativamente diferentes con A2, A3, A8, A5, y A4, el nivel A1 es igual a los niveles A7 y A2 pero éstos son significativamente diferentes con A5 y A4, que son los

niveles mas bajos el corte a los 120 dias (A4), con 14.6 cm de altura promedio total y el primer corte a los 150 dias con 16.2 cm de altura promedio total (A5) (Fig. 4.7).

Cuadro 4.10. Análisis de varianza para altura total

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft
Test. vs Fact	1	21.83078	21.83078	18.2256**	3.94,6.90
A	7	209.80234	29.97176	25.0222**	2.10,2.82
B	1	1.48832	1.48832	1.2425NS	3.94,6.90
C	1	52.52681	52.52681	43.8525**	3.94,6.90
A*B	7	15.84551	2.26364	1.8898NS	2.10,2.82
A*C	7	24.94283	3.56326	2.9748**	2.10,2.82
B*C	1	1.53909	1.53909	1.2849NS	3.94,6.90
A*B*C	7	9.49147	1.35592	1.1320NS	2.10,2.82
ERROR	95	113.79150	1.19781		
TOTAL	131	451.25865			

*P<0.05

**P<0.01

Cuadro 4.11. Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para altura total.

NIVEL	DIAS		MEDIA
A6	31	A	56.86
A1	30	AB	56.56
A7	36	ABC	48.11
A2	60	BC	37.83
A3	90	C	35.20
A8	66	C	33.76
A5	150	D	16.17
A4	120	D	14.64

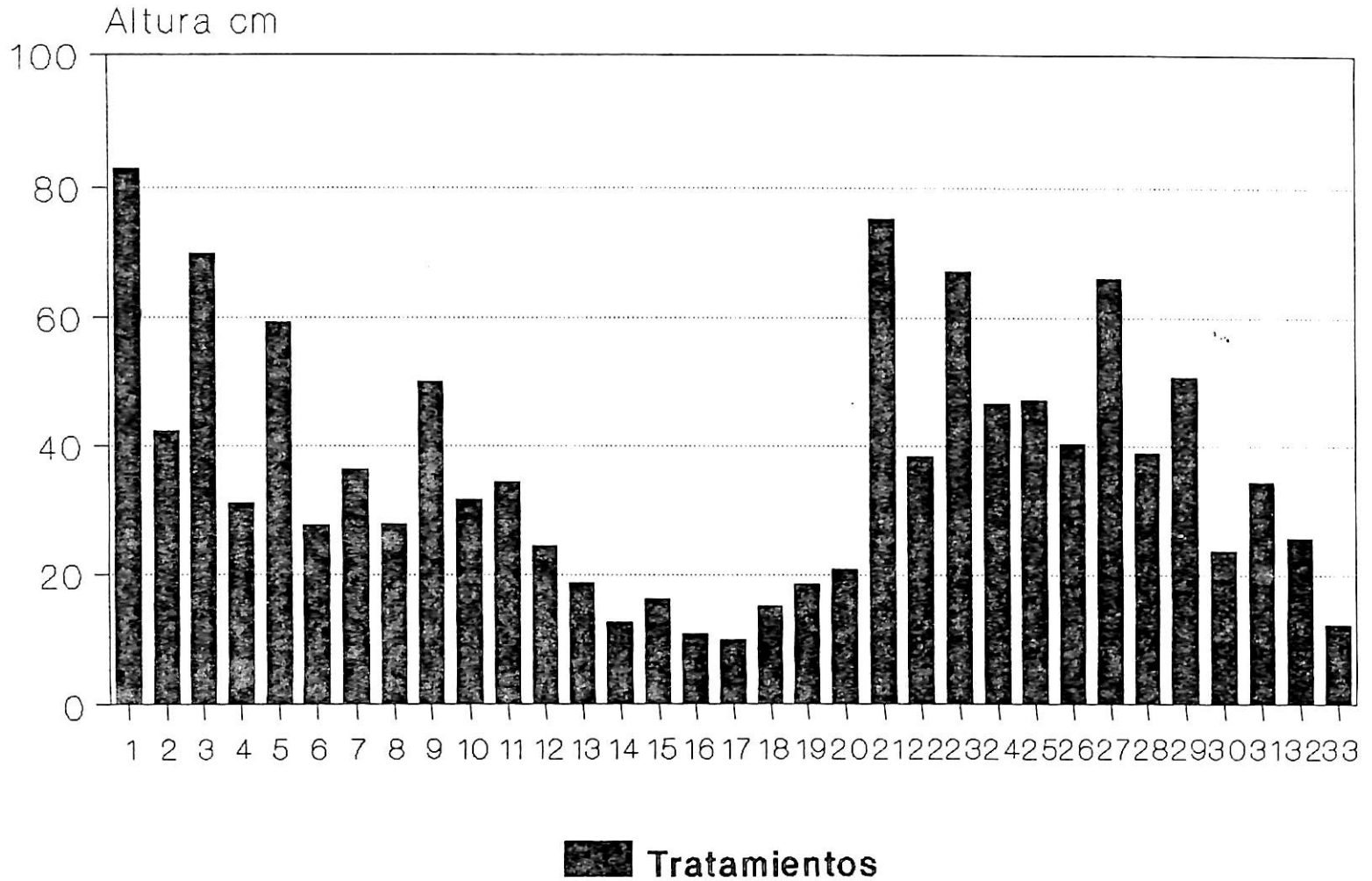


Figura 4.6.- Altura total de vástagos por tratamiento.

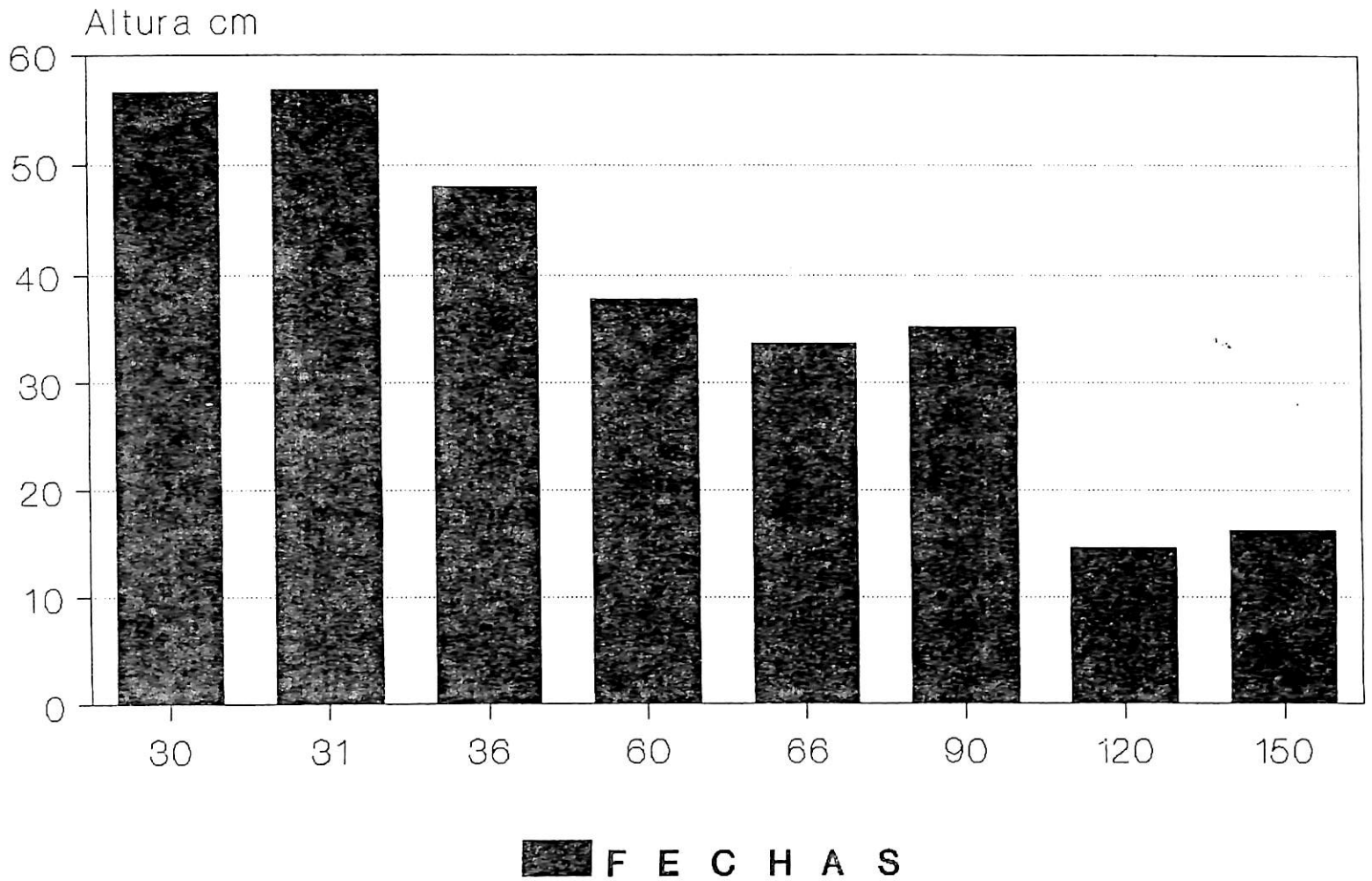


Figura 4.7.- Altura total de vástagos factor fechas al primer corte (Factor A).

También se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor frecuencias de corte (Factor C), y al realizar la prueba de Tukey (Cuadro 4.12) se encontró diferencia entre los dos niveles de este factor, siendo el mayor nivel la frecuencia de corte de 15 días (C1) teniendo un promedio de 46.1 cm de altura total (Fig. 4.8).

Cuadro 4.12.- Comparación de medias factor frecuencia de corte (Factor C), para altura total.

NIVEL	FRECUENCIA		MEDIA
C1	15 días	A	46.1
C2	55 días	B	28.7

Para los efectos combinados de los factores, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en la interacción de los factores fechas al primer corte (Factor A) y frecuencias de corte (Factor C) (Fig. 4.9). Al realizar la comparación de medias (Cuadro 4.13) se observa que los mayores niveles son fecha al primer corte de 30 días y una frecuencia de corte de 15 días (A1C1) al tener 76.3 cm de altura promedio total, asimismo, el conformado por la interacción de fecha al primer corte a la aparición de la primera hoja (a los 31 días) con una frecuencia de corte de 15 días (A6C1), teniendo 71.2 cm de altura promedio total y el formado por la fecha al primer corte a la aparición de

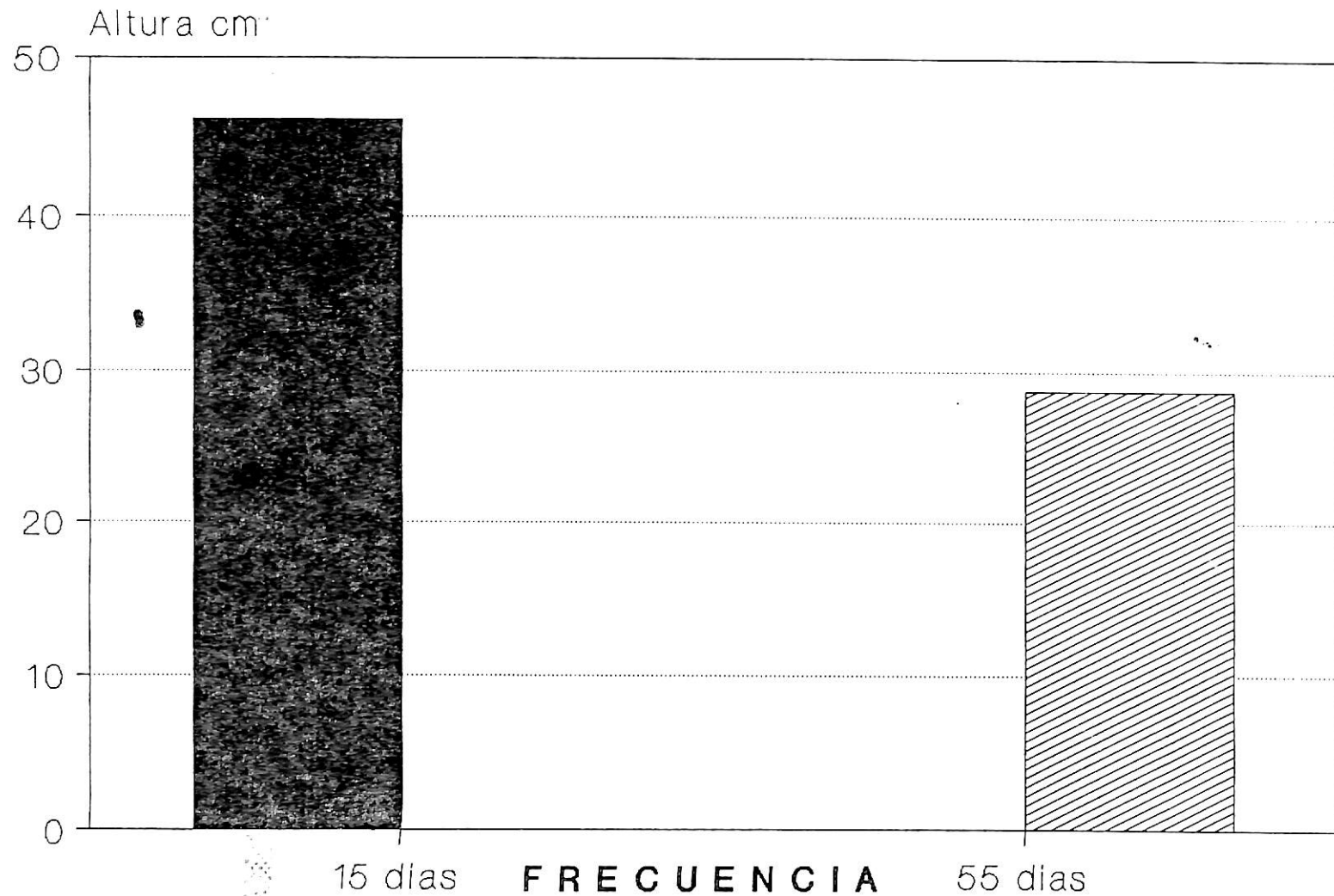


Figura 4.8.- Altura total de vástagos factor frecuencia de corte (Factor C)

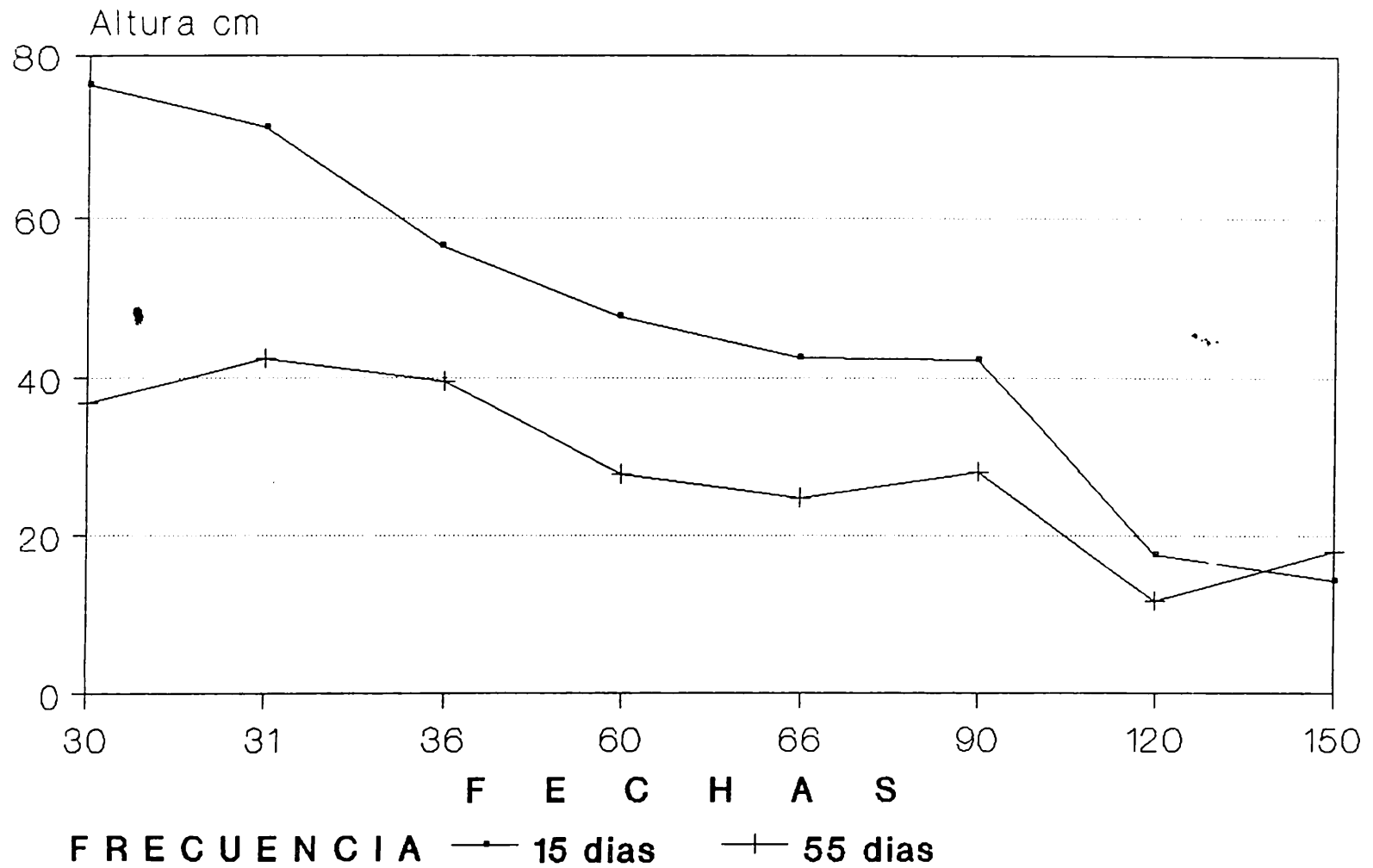


Figura 4.9.- Altura total interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).

la tercera hoja con una frecuencia de corte de 15 días (A7C1), con 56.6 cm de altura promedio total, siendo no significativos entre ellos pero significativos con las interacciones A3C2, A2C2, A8C2, A5C2, A4C1, A5C1, A4C2. La interacción A6C1 es igual a las interacciones A7C1 y A2C1 pero es significativamente diferente a las interacciones A8C1, A6C2, A3C1, A7C2, A1C2, A1C2, A3C2, A2C2, A8C2, A5C2, A4C1, A5C1 y A4C2. La interacción A7C1 es igual a las interacciones A2C1, A8C1, A6C2, A3C1, A7C2 y A1C2 pero es significativamente diferente a las interacciones A5C2, A4C1, A5C1 y A4C2. La interacción A2C1 es igual a las interacciones A8C1, A6C2, A3C1, A7C2, A1C2, A3C2, A2C2 y A8C2, siendo significativamente diferente a las interacciones A5C2, A4C1, A5C1 y A4C2. La interacción A1C2 es igual a las interacciones A3C2, A2C2, A8C2, A5C2 y A4C1, pero es significativamente diferente a las interacciones A5C1 y A4C2 siendo éstos los menores niveles conformados por la fecha al primer corte de 150 días y una frecuencia de corte de 15 días (A5C1) con 14.3 cm de altura promedio total y la fecha al primer corte de 120 días y una frecuencia de corte de 55 días teniendo 11.8 cm de altura promedio total (Cuadro 4.14).

Cuadro 4.13.- Comparación de medias interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C), para altura total.

NIVEL	DIAS/FRECUENCIA		MEDIA
A1C1	30/15	A	76.3
A6C1	31/15	AB	71.2
A7C1	36/15	ABC	56.6
A2C1	60/15	BCD	47.8
A8C1	66/15	CD	42.7
A6C2	31/55	CD	42.5
A3C1	90/15	CD	42.3
A7C2	36/55	CD	39.6
A1C2	30/55	CDE	36.8
A3C2	90/55	DEF	28.1
A2C2	60/55	DEF	27.9
A8C2	66/55	DEF	24.8
A5C2	150/55	EF	18.1
A4C1	120/15	EF	17.5
A5C1	150/15	F	14.3
A4C2	120/55	F	11.8

Cuadro 4.14.- Promedio de altura (cm) en la interacción fechas al primer corte (Factor A) y frecuencia de corte (Factor C).

Factor A	Factor C	Factor C	Media A
dias	1 (15 dias)	2 (55 dias)	
1 30	76.3	36.8	56.56
2 60	47.8	27.9	37.83
3 90	42.3	28.1	35.20
4 120	17.5	11.8	14.64
5 150	14.3	18.1	16.17
6 31	71.2	42.5	56.86
7 36	56.6	39.6	48.11
8 66	42.7	24.8	33.76
Media C	46.1	28.7	

Peso total

El Cuadro 4.15 muestra que para la variable peso total no se encontró diferencia significativa en la comparación del testigo versus factorial. Para los efectos simples de los factores se encontró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para el factor fechas al primer corte (Factor A) y al realizar la comparación de medias (Cuadro 4.16) se observa que los mayores valores de esta variable fueron obtenidos por los cortes a los 30 días (A1), con 0.40 g, siendo estadísticamente igual a los corte a los 90 días (A3), aparición de la primera hoja (31 días) (A6) y a los 150 días (A5) con 0.24 g, 0.24 g y 0.16 g respectivamente, pero tiene diferencia significativa con los niveles A2, A4, A7 y A8. El nivel A3 es estadísticamente igual a los niveles A6, A5, A2 y A4, pero es estadísticamente significativa con los niveles A7 y A8 siendo éstos los menores niveles los cortes a la aparición de la quinta (A8) y tercer hoja (A7) con 0.05 g y 0.07 g respectivamente (Cuadro 4.17; Fig. 4.10).

En lo referente a los efectos compuestos de los factores, no se encontró diferencia significativa para ninguna interacción.

Cuadro 4.15. Análisis de varianza para peso total.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft
Test. vs Fact	1	0.00612	0.00612	0.0433NS	3.94, 6.90
A	7	11.02681	1.57258	11.1424**	2.10, 2.82
B	1	0.07332	0.07332	0.5186NS	3.94, 6.90
C	1	0.08095	0.08095	0.5726NS	3.94, 6.90
A*B	7	1.04896	0.14985	1.0599NS	2.10, 2.82
A*C	7	0.99390	0.14198	1.0043NS	2.10, 2.82
B*C	1	0.30710	0.30710	2.1723NS	3.94, 6.90
A*B*C	7	1.53826	0.21975	1.5544NS	2.10, 2.82
ERROR	95	13.43062	0.14137		
TOTAL	131	28.50604			

*P<0.05

**P<0.01

Cuadro 4.16.- Comparación de medias factor fechas al primer corte (Factor A), para peso total.

NIVEL	DIAS		MEDIA
A1	30	A	0.40
A3	90	AB	0.24
A6	31	ABC	0.24
A5	150	ABC	0.16
A2	60	BC	0.14
A4	120	BC	0.13
A7	36	CD	0.07
A8	66	D	0.05

Cuadro 4.17. Promedio de peso total (gr) para el factor fechas al primer corte (Factor A).

Factor A	Media A
1 30	0.40
2 60	0.14
3 90	0.24
4 120	0.13
5 150	0.16
6 31	0.24
7 36	0.07
8 66	0.05

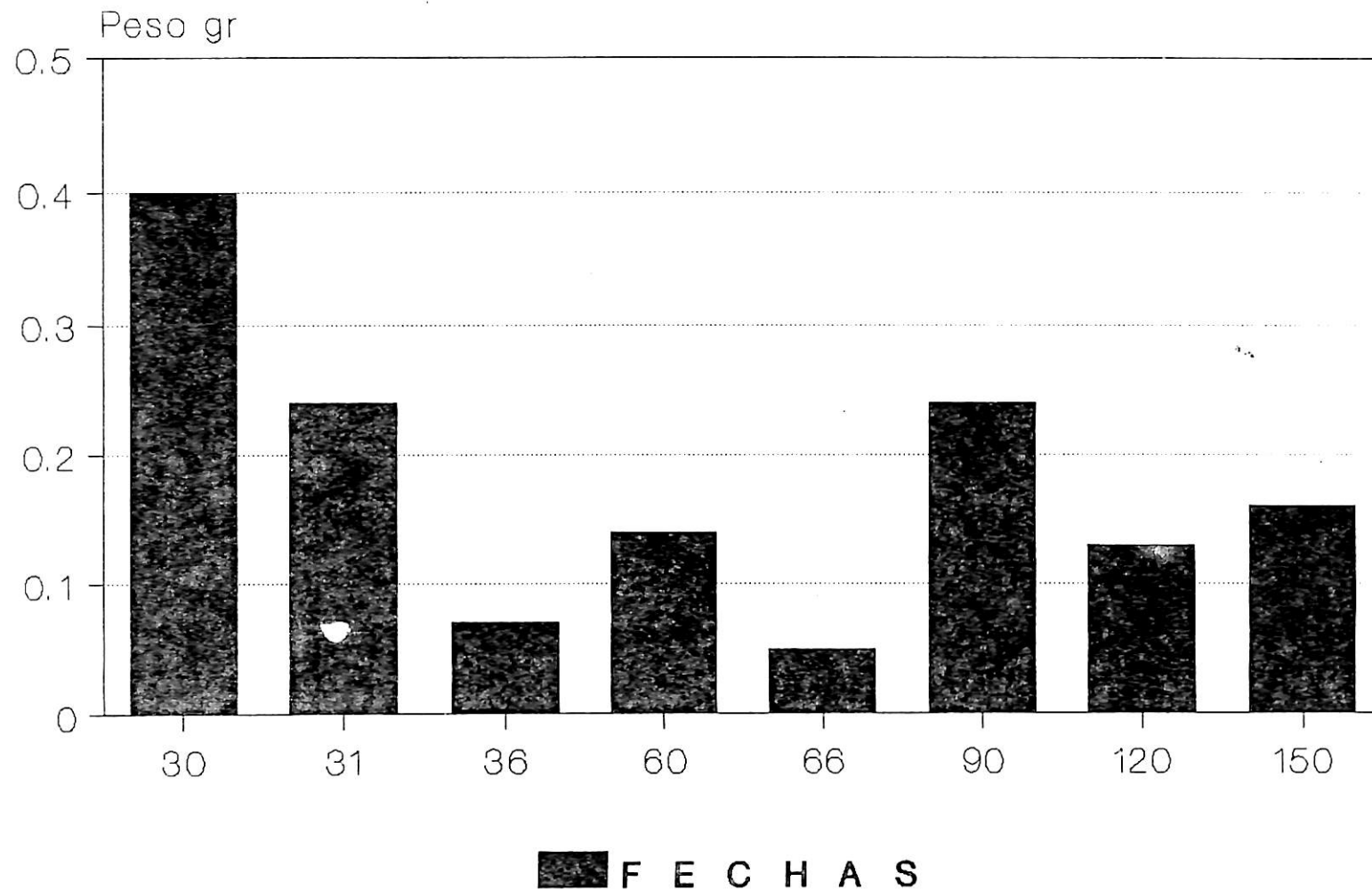


Figura 4.10.- Peso total de vástagos factor fechas al primer corte (Factor A).

Arreglo espacial de vástagos

Durante el periodo del experimento no se presentó un arreglo espacial definido.

Unidades calor en relación a la aparición de diversas partes de la planta

Con la obtención de unidades calor acumuladas, se pudo observar que para la aparición de la primera hoja se requirió tener 670.44 unidades calor acumuladas desde el día de la siembra, para la aparición de la tercera hoja 773.997 unidades calor y para la quinta hoja 1340.11 unidades calor.

Por otro lado, para que se presentara la floración en los tratamientos que no se había aplicado corte se requirió 2022.42 unidades calor acumuladas.

DISCUSION

Invernadero

Raíz-Hojas

Con respecto a la correlación de la raíz con la hoja uno se observó que la longitud de la raíz determina en un 59 por ciento la longitud de la hoja o viceversa y en un 55 por ciento la raíz determina la longitud de la hoja dos o viceversa.

Hoja uno-Hoja dos

Hoja uno-coleoptilo

El análisis de correlación mostró un grado alto de asociación positiva en lo referente a la hoja uno con la hoja dos ya que la longitud de la hoja uno determina en un 70 por ciento la longitud de la hoja dos o viceversa, también se encontró que la longitud de la hoja uno determina en un 28 por ciento la longitud del coleoptilo.

Campo

Número total de vástagos y número de vástagos por mes

Debido a que estas dos variables respondieron de la misma manera se procederá a contemplarlas simultáneamente.

Los resultados muestran que existió diferencia significativa para los factores fechas al primer corte y la interacción de éstas con frecuencias de corte, además se puede ver que aquellos tratamientos que empezaron a cortarse dentro de un rango de los 30 a 90 días fueron los mejores y a grueso modo también se puede ver que los cortes cada 55 días fueron los mejores para los inicios de corte de 30 a 36 días, posteriormente la frecuencia de corte de 15 días fue mejor para los otros niveles del factor A.

En cuanto a esto, Butler y Briske (1988), señalan que el ahijamiento puede ocurrir en respuesta a la defoliación o apacentamiento, siempre y cuando el meristema apical no es removido. Esto querría decir, que no se pierda la jerarquía del vástago principal, que es lo que ocurrió en este experimento para los tratamientos de fechas al primer corte dentro del rango de 30-90 días, ya que ninguno de ellos tuvo inducción floral, sin embargo Jameson y Huss (1959) y Jameson (1963) mencionan que la remoción del

meristema apical decrece la dominancia apical promoviendo la expansión de las yemas axilares localizadas en la base del culmo. No obstante, en esta investigación, la defoliación incrementa el número de vástagos (numéricamente), teniendo poca o nula oportunidad de remover al meristema apical durante este periodo, teniendo similar resultado que los de Butler y Briske (1988).

En cuanto a esto, Murphy y Briske (1992), mencionan que la remoción del meristema apical no siempre promueve la iniciación de los vástagos en zacates y que el ahijamiento puede ocurrir en las plantas que tienen intacto el meristema apical, a esta misma conclusión llegan Richards et al. (1988).

Sin embargo, Laidlaw y Berrie (1974); encontraron que en plantas con desarrollo vegetativo de Lolium multiflorum, la remoción de las dos hojas jóvenes emergentes resulta en el incremento de las yemas basales del vástago y Hillman (1984) menciona que una de las formas de la remoción de la dominancia apical es el corte de las hojas jóvenes en desarrollo.

Debido a los diferentes resultados en la literatura, el concepto de dominancia apical es una interpretación restringida de la regulación de la iniciación de vástagos

en zacates perennes, conociendo además, que las variables ambientales ejercen fuerte influencia para la iniciación de vástagos (Murphy y Briske, 1992).

Por otra parte, se tiene que los requerimientos del vástago para la floración para estos tratamientos, no se cumplieron y por lo tanto para completar dichos requerimientos la planta produjo mayor número de vástagos, no así aquellas plantas con tratamientos de corte a finales de la época de crecimiento y con menor frecuencia de corte que alcanzaron a cubrir los requerimientos del vástago principal y florecieron. Esto no quiere decir que la planta compensó o sobrecompensó en respuesta a la defoliación, sino que se debe de tomar en cuenta que fué la primera época de crecimiento del zacate Bouteloua gracilis y por ello se encontraba en la etapa de formar el macollo.

Con respecto a lo anterior, Butler (1986) menciona que la floración se inicia cuando ciertos requerimientos genéticamente determinados se han satisfecho y Langer (1956) y Jewiss (1972) mencionan que la producción de vástagos en zacates de clima templado declina a finales de la primavera coincidiendo con la iniciación de la floración seguida por la rápida elongación del tallo, además, de acuerdo a Jones et al. (1982) y Grant et al. (1983), la defoliación durante el desarrollo vegetativo puede incre-

mentar el número de vástagos.

Contrario a la teoría de la reserva de carbohidratos, se puede decir que el mayor aporte de asimilatos es debida a la tasa fotosintética actual de las hojas y Marshall y Sagar (1968), mencionan que la distribución de carbón a los vástagos defoliados provienen de los vástagos no defoliados y Caldwell et al. (1981) mencionan que se incrementa la tasa fotosintética de las hojas no defoliadas con respecto a los tejidos de los vástagos removidos.

Altura total

Con respecto a esta variable se deduce, a grandes rasgos, que los tratamientos que tuvieron corte fueron mejor que el testigo a excepción de aquellos tratamientos en que la fecha al primer corte sobrepasó los 90 días y que tuvieron frecuencia de corte de 55 días principalmente.

Es probable que esto se debe a que la planta por la necesidad de asimilatos respondió a la defoliación con la formación rápida de hojas (no necesariamente quiere decir compensar o sobrecompensar), es decir, completar sus requerimientos mencionados por Butler (1986). Esto es apoyado por Detling et al. (1979) que mencionan que mas de la mitad del nuevo crecimiento de las plantas de Bouteloua gracilis

defoliadas fue distribuido a hojas nuevas y solamente el 18 por ciento a raíces nuevas. En relación a esto Gifford y Marshall (1973), mencionan que varios zacates responden a la defoliación incrementando la proporción de asimilatos a hojas jóvenes o al rebrote de vástagos. Detling et al. (1979), mencionan que los resultados del rebrote de las plantas en su experimento indican que el principal efecto de la defoliación es un incremento en la distribución de fotosintatos actuales a nuevas hojas con una reducción simultánea en el crecimiento de la raíz; mencionan además que Bouteloua gracilis, cuando es defoliada para simular un evento de apacentamiento, exhibe dos tipos de respuesta : 1) incremento en la tasa fotosintética neta dentro de tres días después de la defoliación y 2) un incremento en la proporción de fotosintatos actuales distribuidos a la producción de nuevas hojas, teniendo como resultado, que las plantas defoliadas producen cuando mucho 84 por ciento de nuevo tejido foliar a los diez días después de la defoliación teniendo el control 37 por ciento solamente.

Peso total

Para esta variable, la respuesta obtenida fue similar a la de número de vástagos totales y por mes, esto es debido a que a mayor número de vástagos es mayor el peso total de la planta, Silsbury (1965), muestra que el número

total de vástagos y el peso seco de la planta están correlacionados positivamente durante el crecimiento vegetativo, esta correlación se vuelve negativa cuando se alcanza la fase reproductiva. En cambio, si se hubiera estudiado el peso por individuo (vástago) es probable que se obtuviera un resultado diferente, es decir a mayor número de vástagos menor el peso por individuo que fueron obtenidos por Detling y Painter (1983). Esto es debido a la Ley de la $-3/2$. Estos resultados sobre Bouteloua gracilis son contrarios a los de Holscher (1945), donde con menos cortes se produce una mayor producción pero menciona que sus resultados pueden ser debidos a diferencias en las muestras, mencionando además que los cortes a intervalos durante la época de crecimiento es mas detrimental a la producción que el corte anual al final de la época de crecimiento, sin embargo al observar sus datos se deduce que no encuentra diferencia significativa con respecto a los cortes de cuatro centímetros cada dos semanas y el corte al final de la época de crecimiento.

Arreglo espacial

Con respecto a esta variable no se pudo distinguir su arreglo espacial esto es debido a que la planta estaba en desarrollo y no se había formado el macollo completamente.

CONCLUSIONES

1.- Los tratamientos no afectaron a las variables número de vástagos totales, número de vástagos por mes y peso total, por lo tanto, bajo cortes, el zacate Bouteloua gracilis se puede utilizar durante la primera estación de crecimiento. Lo anterior contradice la recomendación de no utilizar las plantas después de la siembra e indica que la defoliación por si sola no justifica tal recomendación. Dado que la especie en la práctica no se utiliza para corte sino mas bien en apacentamiento del que se derivan otros factores como el pisoteo y el jaloneo de las plantas, los cuales no fueron incluidos en el presente trabajo, con la información obtenida no es posible refutar la procedencia de la recomendación empírica. Además en el año de estudio la precipitación fue 78 por ciento superior al promedio por lo que las plantas estuvieron en condición de soportar los diferentes cortes por asimilatos actuales.

2.- Las fechas al primer corte y la frecuencia de corte afectaron la dinámica poblacional de vástagos durante la primera estación de crecimiento, encontrándose que tanto las fechas tardías de corte con mayor frecuencia como las fechas tempranas de corte con las menores frecuencias presentaron mayor número de vástagos, pero no afectaron el

peso total de las plantas. Esto se puede explicar por dominancia apical ya que en estado juvenil ésta queda eliminada por los cortes debido a que reside en las puntas de las hojas mientras que en las fechas tardías los cortes remueven el meristema apical que en ésta etapa se encuentra en proceso de elevación. De lo anterior se desprende que los cortes tuvieron un efecto favorable al promover un mayor ahijamiento lo cual podría considerarse como un elemento mas en contra de la recomendación empírica de no utilización durante la primera estación de crecimiento.

3.- Los tratamientos tuvieron efecto sobre la variable altura, ya que presentaron mayor altura que el testigo excepto por los tratamientos 14, 16 y 17, que corresponden a fechas tardías de inicio de corte. A pesar de que las defoliaciones persistentes y severas reducen la altura de la planta, este estudio demuestra que en el corto plazo y durante la primera estación de crecimiento, los cortes no redujeron la altura de la planta y confirma los trabajos que indican que en Bouteloua gracilis, mas de la mitad del nuevo crecimiento de plantas defoliadas es distribuido a hojas nuevas. Estos resultados tampoco favorecen la recomendación empírica de no utilizar durante la primera estación de crecimiento.

4.- En relación con la interacción entre fechas al

primer corte y frecuencia de corte para la variable altura, se observa que las fechas tempranas con mayor frecuencia de corte son las que obtienen mayores valores, también se encontró que la menor frecuencia de corte produjo los menores valores excepto para la fecha tardía de 150 días que es donde se manifiesta la interacción, invirtiéndose la relación. Esto se explica por dominancia apical ya que a fechas tardías las plantas se encontraban en proceso de elevación del ápice y los cortes frecuentes alcanzaron a romper la dominancia, no así los cortes menos frecuentes que permitieron que algunos vástagos florecieran. Esto es un elemento mas en contra de la recomendación empírica.

5.- No se presentó ningún patrón fijo del arreglo espacial de vástagos durante la primera estación de crecimiento, debido a que las plantas estaban en la etapa de formación del macollo.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" situada en Buenavista, Saltillo, Coahuila. El objetivo fue determinar la dinámica poblacional de vástagos de Bouteloua gracilis con diferentes cortes durante la primera estación de crecimiento.

El experimento se dividió en dos etapas, la primera de ellas fué la de invernadero, la cual se hizo con la finalidad de conocer el zacate y poder apoyar la segunda etapa. Se sembraron 10 semillas en bolsas de plástico llenas de suelo regándose diariamente y se obtuvieron datos de crecimiento, arrojando datos variables.

La segunda etapa de la investigación se realizó en el campo, utilizando un terreno de 1000 m², sembrando 20 semillas por punto de siembra. La equidistancia de estos puntos fue de 1.5 m y los tratamientos tuvieron un arreglo factorial de tres factores, siendo el factor A, ocho fechas al primer corte, el factor B dos intensidades de utilización y el factor C dos frecuencias de corte, utilizando un tratamiento sin corte como testigo. Las variables evaluadas fueron: número de vástagos totales, número de vástagos por mes, altura total, peso total y arreglo espacial.

Para las variables número de vástagos totales, número de vástagos por mes y peso total, se tuvieron resultados similares, es decir no se encontró significancia en la comparación del testigo contra el factorial y dentro del factorial se encontró significancia siendo los mejores niveles para el factor fechas al primer corte (A), los que tuvieron corte antes de los 100 días y para el factor C, frecuencia de cortes, el corte cada 15 días, así como, sus interacciones. Para la variable altura observó, en general, que los tratamientos con corte fueron mejor que el testigo y para los efectos individuales los mejores tratamientos fueron fecha al primer corte de 30 y 31 días y frecuencia de corte de 15 días, así como, sus interacciones. La variable arreglo espacial no se mostró debido a que las plantas no amacollaron.

LITERATURA CITADA

- Alexander, K.I. and K. Thompson. 1982. The effect of clipping frequency on the competitive interaction between two perennial grass species. *Oecologia* 53: 251-254.
- Archer, S. and L.L. Tieszen. 1983. Effects of simulated grazing on foliage and root production and biomass allocation in an arctic tundra sedge. *Oecologia* 58: 92-102.
- Avery, G.S. Jr. 1930. Comparative anatomy and morphology of embryos and seedlings of maize, oats, and wheat. *Bot. Gaz.* 89: 1-39.
- Beard, J.B. 1973. *Turfgrass: Science and culture*. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N.J. USA. 658 p.
- Bell, H.M. 1973. *Rangeland management for livestock production*. University of Oklahoma Press. Oklahoma, USA. 356 p.
- Bircham, J.S., and J. Hodgson. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. *Grass and Forage Sci.* 38: 323-331.
- Blydenstein, J. 1966. Root systems of four desert grassland species on grazed and protected sites. *J. Range Manage.* 19: 93-95.
- Booyesen, P. De V. 1966. A physiological approach to research in pasture utilization. *Proc. Grassld. Soc. Sth. Afr.* 1:77-85.
- Booyesen, P De V., N.M. Tainton, and J.D. Scott. 1963. The shoot apex development in grasses and its importance in grassland management. *Herb. Abst.* 33: 209-213.
- Branson, F.A. 1956. Quantitative effects of clipping treatments on five range grasses. *J. Range Manage.* 9: 86-88.
- Briske, D.D. and V.J. Anderson. 1990. Tiller dispersion in populations of the bunchgrass Schizachyrium scoparium: implications for herbivory tolerance. *Oikos*

59: 50-56.

- Brown, W.V. 1955. A species of grass with liquid endosperm. Bull. Torrey Bot. Club. 82: 284-285.
- Butler, J.L. 1986. Demography of the bunchgrass Schizachyrium scoparium Michx. in response to intraspecific competition and herbivory. Ph.D. Diss. Texas A & M University. College Station, Texas, USA. 65 p.
- Butler, J.L. and D.D. Briske. 1988. Population structure and tiller demography of the bunchgrass Schizachyrium scoparium in response to herbivory. Oikos 51: 306-312.
- Buwai, M. and M.J. Trlica. 1977. Multiple defoliation effects on herbage yield vigor and total non structural carbohydrates of five range species. J. Range Manage. 30(3): 164-171.
- Cable, D.R. 1982. Partial defoliation stimulates growth of Arizona cottontop. J. Range Manage. 35: 591-593.
- Caldwell, M.M., J.H. Richards, D.A. Johnson, R.S. Nowak and R.S. Dzurec. 1981. Coping with herbivory: Photosynthetic capacity and resource allocation in two semiarid Agropyron bunchgrasses. Oecologia 50: 14-24.
- Callaghan, T.V. 1984. Growth and translocation in a clonal southern hemisphere sedge, Uncinia meridensis. J. Ecol. 72: 529-546.
- Carman, J.G. 1982. Defoliation responses of little bluestem at the organism and population level. Ph.D. Diss. Texas A&M Univ. College Station, Texas. USA. 110 p.
- Colvill, K.E. and C. Marshall. 1981. The patterns of growth assimilation of $^{14}\text{CO}_2$ and distribution of ^{14}C -assimilate within vegetative plants of Lolium perenne at low and high density. Ann. Appl. Biol. 99: 179-190.
- Cook, C.W. 1966. Carbohydrate reserves in plants. Utah Resources Series 31, Utah Agricultural Experimental Station, Logan, Utah, USA. 47 p.
- Cook, C.W., L.A. Stoddart, and F.E. Kinsinger. 1958. responses of crested wheatgrass to various clipping treatments. Ecol. Monog. 28: 237-272.
- Cook, R.E. 1983. Clonal plant populations. Am. Sci. 71:

244-253.

Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. (COTECOCA) 1978. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Ganadería. Chihuahua. México. 151 p.

Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero. (COTECOCA) 1979. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaría de Ganadería. Coahuila. México. 255 p.

Coughenour, M.B., S.J. McNaughton and L.L. Wallace. 1985a. Responses of an African tall-grass (Hyparrhenia filipendula Stapf.) to defoliation and limitations of water and nitrogen. *Oecologia* 68: 80-86.

Coughenour, M.B., S.J. McNaughton and L.L. Wallace. 1985b. Responses of an African graminoid (Themeda triandra Forsk.) to frequent defoliation, nitrogen and water: a limit of adaptation to herbivory. *Oecologia* 68: 105-110.

Dahl, B.E. and D.N. Hyder. 1977. Developmental morphology and management implications. In: R.E. Sosebee (ed), *Rangeland plant physiology*. Range Science Series No. 4. Society for Range Management. Denver, Colorado. USA. p. 257-290.

Davidson, J.L. and F.L. Milthorpe. 1966a. Leaf growth of Dactylis glomerata following defoliation. *Ann. Bot.* 30: 174-184.

Davidson, J.L. and F.L. Milthorpe. 1966b. The effect of defoliation on the carbon balance in Dactylis glomerata. *Ann. Bot.* 30: 185-198.

Deregibus, V.A., M.J. Trlica and D.A. Jameson. 1982. Organic reserves in herbage plants: their relationship to grassland management. *CRC Handbook of Agricultural Productivity*. Vol. I. Plant productivity. Rehgig, Jr. M. (ed.), p. 315-344. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Detling, J.K. and E.L. Painter. 1983. Defoliation responses of western wheatgrass populations with diverse histories of prairie dog grazing. *Oecologia* 51: 65-71.

Detling, J.K., M.I. Dyer and D.T. Winn. 1979. Net photo-

synthesis, root respiration, and regrowth of Bouteloua gracilis following simulated grazing. *Oecologia* 41: 127-134.

- Detling, J.K., M.I. Dyer, C. Proctor-Gregg and D.T. Winn. 1980. Plant herbivore interactions: Examination of potential effects of bison saliva on regrowth of Bouteloua gracilis (H.B.K.) Lag. *Oecologia* 45: 26-31.
- Dore, W.G. 1956. Some grass genera with liquid endosperm. *Bull. Torrey Bot. Club.* 83: 335-337.
- Evers, G.W. and E.C. Holt. 1972. Effects of defoliation treatments on morphological characteristics and carbohydrate reserves in kleingrass (Panicum coloratum L.). *Agron. J.* 64: 17-20.
- Flores O, M.A. 1986. Efecto del apacentamiento continuo y el sistema de apacentamiento de corta duración, sobre la vegetación del pastizal mediano abierto. Tesis Maestría en Ciencias. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 59 p.
- Gifford, R.M. and C. Marshal. 1973. Photosynthesis and assimilate distribution in Lolium multiflorum Lam. following differential tiller defoliation. *Aust. J. Biol. Sci.* 26:517-526.
- Gloria H, G. y L. Pérez R. 1981. Plantas de pastizales. UAAAN. Departamento de Recursos Naturales Renovables. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 470 p.
- González, M. H. 1970. Pastizales. Boletín de información técnica publicado por Rancho Experimental La Campaña, INIP-SAG y Banco Agropecuario del Norte, S.A. Chihuahua, México. Vol 1, No. 6. 17 p.
- Gould, F.W. 1951. Grasses of Southwestern United State Tucson Arizona. University of Arizona. Bull No. 7.
- Gould, F.W. 1968. Grass systematics. McGraw-Hill. New York, USA. 382 p.
- Gould, F.W. and R.B. Shaw. 1983. Grass systematics. Second edition. Texas A&M University Press. College Station, Texas, USA. 397 p.
- Grant, S.A., G.T. Barthram, L. Torvell, J. King and H.K. Smith. 1983. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked Lo

lium perenne-dominated swards. Grass and Forage Sci. 38: 333-344.

- Havard-D. B. 1969. Las plantas forrajeras tropicales. Editorial Blume. Madrid, España. p. 113.
- Hillman, J.R. 1984. Apical dominance. In: Advanced plant physiology. Wilkins, M.B. (ed.). Pitman Publishing Limited. London, Great Britain. p. 127-148.
- Hodgson, J. 1985. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. Proc. XV Int. Grassl. Congr. p. 63-67. The Science Council of Japan and the Japanese Society of Grassland Science. Japan.
- Holscher, C.E. 1945. The effects of clipping bluestem wheat grass and blue grama at different heights and frequencies. Ecology 26 (2): 148-156.
- Hoshikawa, K. 1969. Underground organs of the seedling and the systematics of gramineae. Bot. Gaz. 130: 192-203.
- Huokuna, E. 1966. Tillering in meadow-fescue swards. Proc. 10th, Int. Grassl. Congr.: 129-134.
- Hyder, D.N. 1974. Morphogenesis and management of perennial grasses in the United States. Plant morphogenesis as the basis for scientific management of range resources. USDA Misc. Publ. 1271:89-98. Washington, D.C.
- Hyder, D.N., A.C. Everson, and R.E. Bement. 1971. Seedling morphology and seeding failures with blue grama. J. Range Manage. 24: 287-292.
- Jameson, D.A. 1963. Responses of individual plants to harvesting. Bot. Rev. 29: 532-594.
- Jameson, D.A. and D.L. Huss. 1959. The effect of clipping leaves and stems on number of tillers, herbage weights root weights and food reserves of little bluestem. J. Range Manage. 12: 122-126.
- Jewiss, O.R. 1972. Tillering in grasses: its significance and control. J. Brit. Grassl. Soc. 27: 65-82.
- Jones, M.B., B. Collet and S. Brown. 1982. Sward growth under cutting and continuous stocking arrangements: Sward canopy structure, tiller density and leaf turnover. Grass and Forage Sci. 37: 67-73.

- Kirby, K.J. 1980. Experiments on vegetative reproduction in bramble (Rubus vestitus). J. Ecol. 68: 513-520.
- Laidlaw, A.S. and A.M.M. Berrie. 1974. The influence of expanding leaves and the reproductive stem apex on apical dominance in Lolium multiflorum. Ann. Appl. Biol. 78: 75-82.
- Langer, R.H.M. 1956. Growth and nutrition of timothy (Phleum pratense). I. The life history of individual tillers. Ann. Appl. Biol. 44 (1): 166-187.
- Langer, R.H.M. 1963. Tillering in herbage grasses. Herb. Abst. 33: 141-148.
- Langer, R.H.M., S.M. Ryle and O.R. Jewiss. 1964. The changing plant and tiller populations of timothy and meadow fescue swards. J. Appl. Ecol. 1: 197-208.
- Laude, H.M., G. Riveros, A.H. Murphay and R.E. Fox. 1968. Tillering at the reproductive stage in hardinggrass. J. Range Manage. 21: 148-150.
- Leopold, A.C. 1949. The control of tillering in grasses by auxins. Amer. J. Bot. 36: 437-440.
- Little, T.M. y F.J. Hills. 1976. Métodos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas. México. 270 pp.
- Marshall, C. and G.R. Sagar. 1965. The influence of defoliation on the distribution of assimilates in Lolium multiflorum Lam. Ann. Bot. 29: 365-370.
- Marshall, C. and G.R. Sagar. 1968. The interdependence of tillers in Lolium multiflorum Lam. -A quantitative assessment. J. Exp. Bot. 19: 785-794.
- May, L.H. 1960. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. Herb. Abst. 30: 239-245.
- McNaughton, S.J., L.L. Wallace and M.B. Coughenour. 1983. Plant adaptation in an ecosystem context: Effects of defoliation, nitrogen and water on growth of an African C4 sedge. Ecology 64: 307-381.
- Mendoza-H, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN Departamento de Agrometeorología. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 616 pp.

- Mitchell, K.J. 1953. Influence of light and temperature on the growth of ryegrass (*Lolium* spp). I. Pattern of vegetative development. *Phys. Plant.* 6: 21-46.
- Murphy, J.S. and D.D. Briske. 1992. Regulation of tillering by apical dominance: Chronology, interpretive value, and current perspectives. *J. Range Manage.* 45: 419-429.
- Olson, B.E. and J.H. Richards. 1988a. Spatial arrangement of tiller replacement in *Agropyron desertorum* following grazing. *Oecologia* 76: 7-10.
- Olson, B.E. and J.H. Richards. 1988b. Annual replacement of the tillers of *Agropyron desertorum* following grazing. *Oecologia* 76: 1-6.
- Reece, P.E., R.P. Bode and S.S. Waller. 1988. Vigor of needle and thread and blue grama after short duration grazing. *J. Range Manage.* 41 (4): 287-291.
- Reeder, J.R. 1957. The embryo in grass systematics. *American J. Bot.* 44: 756-768.
- Richards, J.H. and M.M. Caldwell. 1985. Soluble carbohydrates, concurrent photosynthesis and efficiency in regrowth following defoliation: A field study with *Agropyron* species. *J. Appl. Ecol.* 22: 907-920.
- Richards, J.H., R.J. Mueller and J.J. Mott. 1988. Tillering in tussock grasses in relation to defoliation and apical bud removal. *Ann. Bot.* 62:173-179.
- Ries, R.E. and L. Hofmann. 1990. Research observations. Standardized terminology for structures resulting in emergence and crown placement of 3 perennial grasses. *J. Range Manage.* 44 (4): 404-407.
- Robertson, J.H. 1933. Effect of frequent clipping on the development of certain grass seedlings. *Plant Physiology* 8: 425-447.
- Rodríguez-Del Angel, J.M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Editorial Trillas. México. 208 pp.
- Sampson, A.W. 1913. Range improvement by deferred and rotation grazing. USDA. Bull. 43. Washington, D.C.
- Sargent, E. and A. Arber. 1915. The comparative morphology of the embryo and seedling in the gramineae. *Ann. Bot.* 29: 161-222.

- Silisbury, J.H. 1965. Interrelations in the growth and development of *Lolium*. I. Some effects of vernalization on the growth and development. *Aust. J. Agric. Res.* 16: 903-913.
- Stoddart, L.A. 1940. Too early grazing injures range vegetation. *Utah Farm and Home Science.* 1: 11.
- Stoddart, L.A., A.D. Smith and T.W. Box. 1975. Range management. McGraw-Hill Book Co., New York, USA. 532 p.
- Stout, D.G., J. Hall, B. Brooke and A. Mclean. 1981. Influence of successive years of simulated grazing (clipping) on pinegrass growth. *Can. J. Plant Sci.* 61: 939-943.
- Stubbendieck, J. and D.F. Burzlauff. 1970. Effects of temperature and daylength on axillary bud and tiller development in blue grama. *J. Range Manage.* 23: 63-66.
- Tallowin, J.R.B., J.H.H. Williams and F.W. Kirkham. 1989. Some consequences of imposing different continuous grazing pressures in the spring on tiller demography and leaf growth. *J. Agric. Sci.* 112: 115-122.
- Torres-R, E. 1983. *Agrometeorología*. Editorial Diana. México p. 39-80.
- Trlica, M.J. 1977. Distribution and utilization of carbohydrate reserves in range plants. In: *Rangeland plant physiology*. Sosebee, R.E. (ed.). p. 73-96. Society for Range Management, Denver, Colorado.
- Trlica, M.J. and J.S. Singh. 1979. Translocation of assimilates and creation, distribution and utilization of reserves. *IBP-16 Arid-land ecosystems: structure, functioning and management*, Vol. 1. Goodall, D.W. and R.W. Perry (eds.), p. 537-571. Cambridge University Press. Cambridge.
- United States Department of Agriculture (USDA). 1948. *Grass. The yearbook of Agriculture*. USA. p. 656-658.
- United States Forest Service (USFS). 1980. *Utilization Gauge*. An instrument for measuring the utilization of grasses. American Slide-Chart Corp, Wheaton. USA.
- Valdés C, J.H. 1985. *Autoecología del Bouteloua gracilis (HBK) Lag ex Steud.* Tesis monográfica, Licenciatura-

ra. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. México. 90 p.

- Villa-Vega, J. 1975. Factores que afectan la distribución geográfica y ecológica de Bouteloua gracilis (H.B.-K.) Lag. Ex Steud. en el Estado de San Luis Potosí. Tesis Maestría en Ciencias. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México 95 pp.
- Villarreal F, C. 1973. Evaluación de colecciones de zacate navajita azul (Bouteloua gracilis) en la región de Navidad N.L. Tesis Licenciatura. ESAAN, Saltillo, Coahuila. México. 68 p.
- Vogel, W.G. and A.J. Bjugstad. 1968. Effects of clipping on yield and tillering of little bluestem, big bluestem, and indiagrass. *J. Range Manage.* 21: 136-140.
- Ward, C.Y. and R.E. Blaser. 1961. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. *Crop Science* 1: 366-370.
- Watson, M.A. and B.B. Casper. 1984. Morphogenetic constraints on patterns of carbon distribution in plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 233-258.
- Weaver, J.E. 1930. Underground plant development and its relation to grazing. *Ecology* 11: 543-557.
- Weaver, E.J. and F.E. Clements. 1929. *Plant ecology*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. USA. 520 p.
- Welker, J.M., E.J. Rykiel, D.D. Briske and J.D. Goeschl. 1985. Carbon import among vegetative tillers within two bunchgrasses: assessment with carbon-11 labelling. *Oecologia* 67: 209-212.
- White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: A review. *J. Range Manage.* 26: 13-18.
- Williams, D.G. 1988. Extent and ecological significance of physiological integration among ramets within the bunchgrass Schizachyrium scoparium Var. Frequens. Thesis Master of Science. Texas A&M University. College Station, Texas, USA. 70 p.
- Williams, R.S., B.W. Allred, R.M. Denio y H.A. Paulsen Jr. 1973. Conservación, desarrollo y uso de pastizales en el mundo. In: Gonzalez M.H. y R.S. Campbell (eds). *El rendimiento del pastizal*. México. p. 140-147.

- Williamson, G.C., J.K. Detling, J.L. Dodd and M.I. Dyer.
1989. Experimental evaluation of the grazing optimization hypothesis. *J. Range Manage.* 42 (2): 149-152.
- Woolfolk, J., J.D. Sears, S.H. Work. 1975. Manejo de pasturas. Segunda edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 220 p.
- Youngner, V.B. 1972. Physiology of defoliation and regrowth. In: V.B. Youngner and C.M. Mckell (eds.). *The biology and utilization of grasses.* Academic Press, New York, USA. p. 292-303.

A P E N D I C E

APENDICE

Nomenclatura y niveles de los factores:

FACTOR A.- Fechas al primer corte.

NIVELES DEL FACTOR A:

- A1.- Primer corte a los 30 días de sembrado.
- A2.- Primer corte a los 60 días de sembrado.
- A3.- Primer corte a los 90 días de sembrado.
- A4.- Primer corte a los 120 días de sembrado.
- A5.- Primer corte a los 150 días de sembrado.
- A6.- Primer corte a la aparición de la primera hoja (31 días).
- A7.- Primer corte a la aparición de la tercera hoja (36 días).
- A8.- Primer corte a la aparición de la quinta hoja (66 días).

FACTOR B.- Frecuencia de cortes

NIVELES DEL FACTOR B:

- B1.- Corte cada 15 días después del primer corte
- B2.- Corte cada 55 días después del primer corte

FACTOR C.- Intensidades de corte

NIVELES DEL FACTOR C:

- C1.- Intensidad de corte del 40 % del peso de la planta
- C2.- Intensidad de corte del 80 % del peso de la planta

TRATAMIENTOS:

- | | |
|--------------|--------------|
| T0.- TESTIGO | |
| T1.- A1B1C1 | T16.- A4B2C2 |
| T2.- A1B1C2 | T17.- A5B1C1 |
| T3.- A1B2C1 | T18.- A5B1C2 |
| T4.- A1B2C2 | T19.- A5B2C1 |
| T5.- A2B1C1 | T20.- A5B2C2 |
| T6.- A2B1C2 | T21.- A6B1C1 |
| T7.- A2B2C1 | T22.- A6B1C2 |
| T8.- A2B2C2 | T23.- A6B2C1 |
| T9.- A3B1C1 | T24.- A6B2C2 |
| T10.- A3B1C2 | T25.- A7B1C1 |
| T11.- A3B2C1 | T26.- A7B1C2 |
| T12.- A3B2C2 | T27.- A7B2C1 |
| T13.- A4B1C1 | T28.- A7B2C2 |
| T14.- A4B1C2 | T29.- A8B1C1 |
| T15.- A4B2C1 | T30.- A8B1C2 |
| | T31.- A8B2C1 |
| | T32.- A8B2C2 |