

EFFECTO DE 3 ALTURAS PARA CORTE Y 3 NIVELES
DE DEFOLIACION EN 3 VARIETADES DE
Lolium multiflorum EN EL SUR DE COAHUILA

NORA FERNANDEZ JARAMILLO

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

TESIS

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



BIBLIOTECA



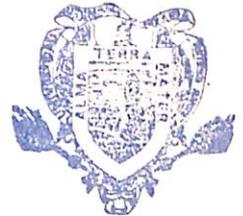
Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
NOVIEMBRE DE 1991

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

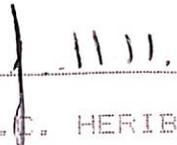
Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO BARRO"

MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE PASTIZALES

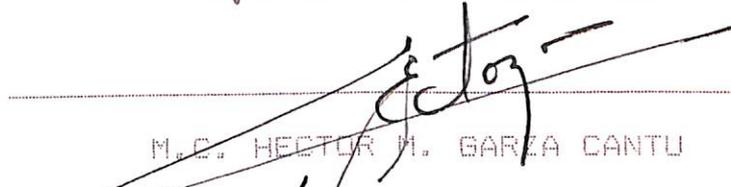


COMITE PARTICULAR **BIBLIOTECA**

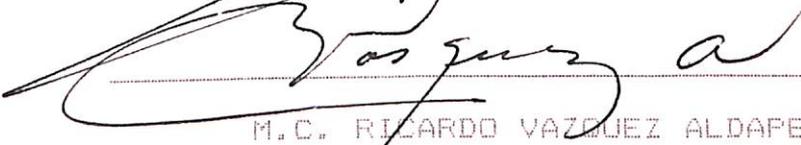
Asesor principal:

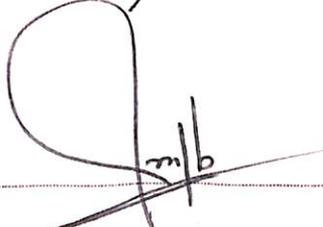

M.C. HERIBERTO DIAZ SOLIS

Asesor:


M.C. HECTOR M. GARCIA CANTU

Asesor:


M.C. RICARDO VAZQUEZ ALDAPE


Dr. José Manuel Fernández Brondo

Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Noviembre 1991

AGRADECIMIENTOS

Agradezco

A los miembros de mi comité particular de tesis: M.C. Heriberto Díaz Solís, M.C. Hector Garza Cantú y M. C. Ricardo Vázquez Aldape, que en todo momento estuvieron dispuestos a prestarme la ayuda necesaria para concluir mis estudios y el presente trabajo.

Al Ing. M.C. Regino Morones R. por el apoyo prestado en la definición de los modelos estadísticos utilizados.

Al Ing. V. Manuel Pérez Carreón, quien además de colaborar directamente en la realización de la fase de campo, supo ofrecerme una sincera y sólida amistad.

A la Srta Luz Ma Martínez por la ayuda prestada en el trabajo mecanográfico y por su apoyo para lograr la culminación de mis estudios.

A mis compañeros de estudio y maestros con quienes interaccioné en esta Universidad.

A esta Universidad.

DEDICATORIA

A mi hijo

Marco

Cuyo amor me alentó siempre

A mis hermanas

Marisela y Olivia

quienes supieron hacer más fácil la tarea

A mis padres

Cruz Jaramillo de Fernández de Lara

y

Doroteo Fernández de Lara

que siempre apoyaron mi superación

COMPENDIO

Efecto de 3 alturas para corte y 3 niveles de defoliación en 3 variedades de Lolium multiflorum en el Sur de Coahuila.

P o r

NORA FERNANDEZ JARAMILLO

MAESTRO EN CIENCIAS EN

MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVIEMBRE DE 1991

ING. M.C. Heriberto Diaz Solis - Asesor--

Palabras clave: Grado de defoliación, Altura para corte,

Lolium multiflorum

Durante los meses de Enero a Agosto, se evaluaron tres variedades de Rye grass, bajo tres grados de defoliación y tres alturas para corte. Los parámetros de respuesta considerados fueron: Producción de M.S. total/año, área foliar, densidad de plantas, cobertura basal, nivel de carbohidratos y velocidad de recuperación. A partir de los resultados obtenidos, se pudo concluir que no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a rendimiento total/año, nivel de carbohidratos y velocidad de recuperación. También se pudo

concluir que el área foliar tanto del remanente como de la planta antes del corte es afectada por la interacción del grado de defoliación y de la altura para corte.

En cuanto a la densidad de plantas por metro cuadrado, esta es afectada en forma altamente significativa por el grado de defoliación y la altura para corte, tanto por separado como en forma combinada. La cobertura basal se vio influenciada por el grado de defoliación y por la interacción de los tres factores bajo estudio.

ABSTRACT

Effect of three plant heights prior to cutting and three defoliation levels of Lolium multiflorum in the south of Coahuila, Mexico.

By

NORA FERNANDEZ JARAMILLO

MAJOR SUBJECT: RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, NOVIEMBRE 1991

Ing. M.C. Heriberto Diaz Solis - Advisor-

Key words: Cutting height, plant height prior to cutting, lolium multiflorum

From January to August three varieties of Rye grass were evaluated, under three degree of defoliation and three heights of cutting. The considered parameters of response were: total dry matter production, leaf area, plant density, basal cover, level of carbohydrates and herbage regrowth rate.

The obtained results showed that there was no statistical difference between treatments with respect to total herbage production by year, level of carbohydrates and regrowth rate. It was also concluded that leaf area of stubble left, and the one that existed in the sward prior

to cutting were affected by interaction between plant height prior to cutting and cutting height.

Making reference to plant density by square meter, this, is affected in a highly significative forme by cutting height and plant height prior to cutting. These factors affect the density in separated or combined form. The basal cover was influenced by degree of defoliation and interaction of the three studied factors.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.....	6
-FACTORES DE LA VELOCIDAD DE RECUPERACION Y CRECIMIENTO DE LA PLANTA.....	6
-TEJIDO FOTOSINTETICO.....	6
-CARBOHIDRATOS SOLUBLES.....	14
-ANTECEDENTES SOBRE EL CULTIVO.....	26
-DESCRIPCION BOTANICA.....	26
-ECOLOGIA.....	27
-PRACTICAS DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO.....	27
III MATERIALES Y METODOS.....	31
-DESCRIPCION DEL AREA GENERAL.....	31
-LOCALIZACION.....	31
-GEOLOGIA.....	31
-SUELOS.....	32
-HIDROLOGIA.....	32
-CLIMATOLOGIA.....	32
-VEGETACION.....	33
-PASTIZAL MEDIANO ABIERTO.....	36
-PASTIZAL AMACOLLADO.....	37
-MATORRAL ROSETOFILO.....	37

-IZOTAL.....	38
-MATORRAL ESCLEROFILO.....	38
-BOSQUE ACICULIFOLIO.....	38
-MATORRAL DE DASYLIRION SPP CON PAS-	
TOS AMACOLLADOS.....	38
-METODOS.....	39
-PARAMETROS EVALUADOS.....	41
-ALTURA.....	41
-DENSIDAD.....	41
-COBERTURA.....	43
-INDICE DE AREA FOLIAR.....	43
-RENDIMIENTO.....	44
-CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS.....	44
-FECHAS DE EVALUACION DE COBERTURA,	
DENSIDAD, AREA FOLIAR Y CARBOHIDRATOS..	46
-LABORES DE CULTIVO.....	46
IV RESULTADOS.....	49
V DISCUSION.....	61
-RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE.....	61
-AREA FOLIAR.....	63
-AREA FOLIAR DEL REMANENTE O RESIDUAL.....	63
-AREA FOLIAR DE LA PLANTA ANTES DEL CORTE....	66
-VELOCIDAD DE RECUPERACION.....	67
-EFECTO DE LOS FACTORES ABC EN LA DENSIDAD DE LAS	
PLANTAS.....	68
-COBERTURA BASAL (POR CIENTO) DEL RYE GRASS.....	71

-LOS CARBOHIDRATOS DEL RASTROJO.....	73
VI CONCLUSIONES.....	74
VII RESUMEN.....	76
VIII LITERATURA CITADA.....	78
IX APENDICE.....	88

INDICE DE CUADROS

Página

CUADRO No 3.1 TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES AL EXPERIMENTO.....	40
CUADRO No 4.1 VALORES PARA LAS MEDIAS DE CADA TRATAMIENTO DE: RENDIMIENTO TON/HA), AREA FOLIAR REMANENTE (M/PLANTA), AREA FOLIAR ANTES DEL CORTE (M/PLANTA), ALTURA DEL RE- BROTE (CM), DENSIDAD (PLANTAS/m ²), COBERTURA (%), CONCENTRACION DE CARBOHIDRATOS SOLUBLES (mg/g).....	50

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIG. No 2.1 RELACION ENTRE FOTOSINTESIS NETA DEL FORRAJE (FNF) E INDICE DE AREA FOLIAR (KING <i>et al.</i> , 1979).....	11
FIG. No 2.2 PORCENTAJE DE LUZ INTERCEPTADA POR LA HIERBA, POR ENCIMA DEL NIVEL DE 2.5 CM, CUANDO SE SEGO LA MISMA A 3 ALTURAS DIFERENTES (BROUGHAM, 1958).....	13
FIG. No 2.3 KILOGRAMOS DE MATERIA SECA ACUMULADOS POR ACRE (.4 HA), DESPUES DE LA SIEGA A ALTURAS DE 2.5, 7.5 Y 12.5 CM (BROUGHAM, 1958).....	13
FIG. No 2.4 DINAMICA DE LOS CARBOHIDRATOS DURANTE EL CICLO ANUAL DE CRECIMIENTO EN GRAMINEAS PERENNES CON CURVA TIPO V (COOK, 1966).....	16
FIG. No 2.5 DINAMICA DE LOS CARBOHIDRATOS DURANTE EL CICLO ANUAL DE CRECIMIENTO EN GRAMINEAS PERENNES CON CURVA TIPO U (COOK, 1966).....	18
FIG. No 2.6 RESPUESTA DE LAS PLANTAS CON CURVA TIPO V A LA DEFOLIACION (COOK, 1966).....	24
FIG. No 2.7 RESPUESTA A LA DEFOLIACION DE GRAMINEAS CON CURVA TIPO U (COOK, 1966).....	24
FIG. No 3.1 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION MENSUAL PROMEDIO PARA EL RANCHO DEMOSTRATIVO	

	"LOS ANGELES" SALTILLO, COAHUILA. (BOLE- TIN AGROMETEOROLOGICO DE CAMPOS EXPERI- MENTALES DE OCAMPO Y SANTA TERESA No 3)..	34
FIG. No 3.2	DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL PARA EL RANCHO DEMOSTRATIVO "LOS ANGELES", SALTILLO, COAHUILA. (BOLE- TIN AGROMETEOROLOGICO DE CAMPOS EXPERI- MENTALES DE OCAMPO Y SANTA TERESA No 3).	34
FIG. No 3.3	DISTRIBUCION DE LA EVAPORACION PROMEDIO MENSUAL PARA EL RANCHO DEMOSTRATIVO "LOS ANGELES", SALTILLO, COAHUILA. (BOLE- TIN AGROMETEOROLOGICO DE CAMPOS EXPERIMEN- TALES DE OCAMPO Y STA TERESA No 3).....	35
FIG. No 3.4	DISTRIBUCION ESPACIAL DE LOS TRATAMIEN- TOS EN EL TERRENO.....	42
FIG. No 4.1	TENDENCIA DEL AREA FOLIAR DEL REMANENTE BAJO DIFERENTES GRADOS DE DEFOLIACION....	52
FIG. No 4.2	RELACION EXISTENTE ENTRE EL AREA FOLIAR (CM ² /PLANTA) DEL REMANENTE BAJO DIFE- RENTES ALTURAS PARA CORTE.....	52
FIG. No 4.3	CURVA DE RESPUESTA DEL AREA FOLIAR EXISTENTE ANTES DEL CORTE AL GRADO DE DEFOLIACION.....	54
FIG. No 4.4a	COMPARACION DE MEDIAS DE DENSIDAD (PLANTAS/m ²) BAJO TRES GRADOS DE DEFOLIACION (b ₁ -2.5; b ₂ -7.5; b ₃ -12.5)..	56

FIG. No 4.4b COMPARACION DE MEDIAS DE DENSIDAD (PLANTAS/m ²) BAJO TRES ALTURAS PARA CORTE (C ₁ -20; C ₂ -26; C ₃ -32).....	56
FIG. No 4.5 TENDENCIA DE LA DENSIDAD DE PLANTAS POR m ² DE RYE GRASS EN DEPENDENCIA DEL GRADO DE DEFOLIACION.....	58
FIG. No 4.6 TENDENCIA DE LA DENSIDAD DE PLANTAS POR m ² DE RYE GRASS EN DEPENDENCIA DE LA ALTURA PARA CORTE.....	58
FIG. No 4.7 EFECTO DEL GRADO DE DEFOLIACION (CM) EN LA COBERTURA BASAL DE LA PLANTA (%) DE RYE GRASS.....	59

CAPITULO I

INTRODUCCION

Según cartas de DETENAL e información de COTECOCA, la superficie dedicada al pastoreo en México se estima en 99 millones de hectáreas. De estas, cerca del 77 por ciento se localizan en zonas áridas y semiáridas (Marco Muestral del IV Censo Agrícola, Ganadero y Forestal, 1981).

Las zonas áridas de Mexico se localizan principalmente en la zona Norte y en zonas más reducidas de su parte central.

Las condiciones climatológicas de las zonas áridas y semiáridas del país, se caracterizan por tener un régimen pluviométrico muy bajo y temperaturas muy elevadas, lo que da como consecuencia un alto grado de evaporación del agua del suelo. Aunado a lo anterior, el clima en las regiones mencionadas presenta una época húmeda y otra seca, dando como resultado dos épocas bien definidas en cuanto a disponibilidad de forraje. En la mayoría de los estados del Norte, los más bajos niveles de producción de forraje se presentan de Noviembre a Mayo. El sistema de producción vaca-becerro trae consigo una serie de desventajas para el productor, ya que le corresponde producir al becerro con todos los riesgos de producción que implica la obtención y cría de éste. Por otra parte, la exportación del ganado en

pie que es la forma más común de mercado, representa una salida de la misma canal, piel y vísceras, además de la dependencia en cuanto a demanda y precios por parte de los países importadores. Estudios al respecto demuestran que existe una correlación entre los años de elevados números de exportación de animales en pie y la cantidad de subproductos (principalmente vísceras y pieles) importados. En los mismos estudios, también se hace notar el incremento de los precios internos de la carne, tanto a nivel de mayoreo, como al consumidor, lo que hace ver la correlación entre el déficit de la oferta nacional y la exportación (Rutsch, 1980).

Bajo tales circunstancias, la vegetación predominante en estas regiones es de tipo Xerófita, con niveles de producción muy bajos. Jaramillo (1986), indica cargas hasta de 50 hectáreas o más por unidad animal para Estados como Zacatecas.

Es conveniente indicar que los pastizales de México se ven invadidos cada vez más por plantas arbustivas indeseables, debido, entre otras razones, a la sobreutilización y mal manejo (De la Cruz, 1984), lo que redundará nuevamente en los niveles de productividad del recurso pastizal.

Todo lo anterior da como consecuencia la práctica en estas zonas de una ganadería extensiva, que depende casi exclusivamente del pastizal como alimento y que al ser éste escaso y de baja calidad, los parámetros tanto productivos como reproductivos, de los animales se ven afectados

consecuentemente.

Debido a que la engorda del ganado bajo las condiciones de alimentación prevalecientes en nuestras zonas áridas, se hace imposible, el sistema de producción más común para los bovinos de carne es el sistema vaca-becerro.

El panorama presentado dicta la necesidad imperiosa de engordar en nuestro país el ganado, tratando de producir suficiente alimento para éste. La producción de dicho alimento deberá observar aquellas épocas en que la disponibilidad de forraje proveniente del pastizal es una limitante muy importante para la producción pecuaria.

Las praderas artificiales podrían ser una alternativa tecnológica factible en la solución parcial del problema, además, de que podría ser también una alternativa para reforzar los agostaderos, ya sea durante todo el año o durante las épocas más críticas, o bien para empadranar o destetar únicamente.

Según la SARH (1982), las praderas de pastos mejorados permiten casi duplicar el índice de agostadero después de dos años iniciales de descanso.

Por ello será necesario utilizar una especie forrajera que proporcione forraje cuando el pastizal presenta sus más bajos niveles de producción, mismos que en el Estado de Coahuila y en otros Estados del Norte se presentan de Noviembre a Mayo.

El rye grass o vallico italiano (Lolium multiflorum) es una especie forrajera, cuyo ciclo de

producción va de Diciembre-Enero, hasta Mayo-Junio, según las condiciones climáticas y al manejo al que se sujete (CIPES, 1983a). Por ello surge la necesidad de probar a dicha especie en las condiciones prevaletientes para el Sur de Coahuila, con el fin de observar su comportamiento bajo diferentes grados de defoliación y alturas de corte.

El presente trabajo considera dentro de los elementos principales de manejo para las plantas forrajeras el grado de defoliación y la altura de corte con base principal en tres aspectos:

- a) Las gramíneas almacenan sus reservas de carbohidratos en la base del tallo, aparte de acumularlos en otros órganos de reserva.
- b) El tejido fotosintético del remanente de la planta después del corte, juega un papel en la recuperación de éstas.
- c) El Índice de Área Foliar de la planta está relacionado con la productividad de ésta.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

Determinar la relación entre el tejido foliar existente antes de la defoliación y el remanente foliar después de ésta.

Determinar los efectos de tres alturas para corte y tres niveles de utilización en la formación de materia seca.

Determinar el contenido de carbohidratos.

La hipótesis formulada fue:

La velocidad de recuperación de la planta, así como la acumulación de materia seca, están estrechamente relacionadas con el grado de defoliación y también con el tejido foliar existente antes de la defoliación.

Subhipótesis

El grado de defoliación y la altura para corte puede afectar la cobertura y la densidad de las plantas.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

Este capítulo se ha dividido en los siguientes temas: Factores de la velocidad de recuperación y crecimiento de la planta (Tejido fotosintético, Carbohidratos solubles) y Antecedentes sobre el cultivo (Descripción botánica, Ecología y prácticas de establecimiento y manejo).

Factores de la Velocidad de Recuperación y Crecimiento de la planta

Tejido Fotosintético

Numerosos trabajos de investigación han enfatizado la importancia de la interrelación de luz y área foliar para el rápido rebrote y altos rendimientos de las plantas forrajeras (Black, 1957; Donald y Black, 1958 ; Donald, 1963). Estudios más recientes confirman lo anteriormente expresado. Aase (1978), encontró en trigo una alta correlación ($r = 0.948$) entre el área foliar y la producción de materia seca de la planta.

Desde los estudios pioneros, Watson (1947), llegó a la conclusión que la variación en área foliar y la duración de

ésta, es la causa principal de las diferencias en rendimiento; la variación en la tasa de asimilación neta es de menor importancia. En otras palabras, la superficie foliar que intercepta la radiación solar es el factor más importante para los procesos de asimilación; la eficiencia fotosintética de la hoja por unidad de área es de importancia secundaria.

Así, por ejemplo, Robinson y Massengale (1968), encontraron que en alfalfa el área foliar existente antes del corte se relacionó con los carbohidratos solubles en las raíces.

El índice de área foliar (IAF) caracteriza a la densidad de hoja en términos de superficie de terreno. Este concepto fue desarrollado por Watson en 1947, y el enunciado es de la siguiente manera: "Índice de Área Foliar es la superficie de hoja en metros cuadrados, por metro cuadrado de terreno".

El Índice de Área Foliar es usualmente discutido en términos de competencia por luz. Una pradera joven con plantas bien espaciadas podrá usar únicamente una pequeña parte del total de luz que cae sobre la superficie de la pradera. A medida que la pradera va aumentando en población como resultado del desarrollo de las plantas y la multiplicación de éstas, la cantidad de luz interceptada por las hojas, se va incrementando hasta que llega a un punto en que la cantidad de luz que alcanza llegar al suelo es igual a cero. Así, si todas las hojas reciben luz adecuada y no hay otros factores limitantes, la pradera

estará creciendo a su tasa máxima posible. Pero a medida que la cantidad de hoja se incrementa, las hojas inferiores recibirán luz insuficiente y como consecuencia irá disminuyendo su participación en el crecimiento de la pradera (Youngner, 1972).

Cuando la tasa de mortalidad de las hojas inferiores viejas es igual a la tasa de emergencia de hojas nuevas, la pradera alcanza el punto de máximo rendimiento (Youngner, 1972). Las defoliaciones por pastoreo o corte vienen a cambiar las relaciones dadas en el punto de máximo rendimiento.

Se puede pensar que los rendimientos de forraje pueden ser altamente incrementados a través de prácticas de manejo (ya sea mediante pastoreo o siega) que mantenga a las tasas de crecimiento cerca del punto máximo.

Maeda y Yonetani (1983), observaron que en Rye grass, la productividad promedio fue principalmente determinada por el coeficiente de disminución de luz y la radiación solar, indicando también una alta correlación entre el coeficiente mencionado y el Índice de Área Foliar.

Alexander y Mc Cloud (1962), pudieron comprobar que la fotosíntesis neta de una pradera es afectada por las relaciones de luz y área foliar existentes en la pradera antes del corte. Al segar a 8 pulgadas, plantas que tenían de 20 a 26 pulgadas de altura la fotosíntesis neta disminuyó. En el tratamiento donde las plantas tenían una altura inicial de 14 pulgadas y fueron segadas hasta 8 pulgadas, la reducción fue menos extrema, ya que en este

caso, había una penetración de luz a la pradera antes del corte, permitiendo así una mejor función del tejido foliar de los niveles inferiores.

La intercepción de luz por las hojas es fuertemente influenciada por el tamaño, forma, ángulo y orientación azimutal de las hojas, lo cual es característico para cada especie. Monsi y Saeki (1953), introdujeron el ángulo de la hoja como un factor determinante en su modelo matemático, utilizado en la determinación de los factores más importantes de la producción de plantas forrajeras. King *et al.* (1979), también consideraron una variable de importancia en estudios similares al ángulo de la hoja.

Cuando los rayos solares son directos y el IAF es grande, un follaje con hojas erectas tiene una superficie foliar iluminada más grande que una planta con hojas horizontales, pero recibe más baja intensidad de luz por unidad de superficie foliar de acuerdo con la ley del coseno, ya que la eficiencia fotosintética es alta a bajas intensidades de luz, y que la mejor porción de la fotosíntesis diaria es obtenida cuando los rayos solares son más perpendiculares; entonces las plantas con hojas erectas darán una tasa de fotosíntesis diaria más alta que aquellas plantas que tienen hojas inclinadas (Yoshida, 1972). De esta manera en términos de producción total de materia seca por comunidad, el índice de área foliar, la tasa de fotosíntesis foliar y el ángulo de la hoja parecen ser los mejores determinantes de las tasas de crecimiento de los cultivos. De estos tres parámetros, el IAF es el más

variable y puede ser alterado por la manipulación de la altura de corte y densidad de plantas.

Davison y Donald (1958) trabajando con praderas de trifolium subterraneum, encontraron que las mayores tasas de crecimiento ocurrieron cuando el IAF fue de 4 a 5 . Cuando la siega es retrasada hasta que el punto de máximo rendimiento sea alcanzado, la producción total de materia seca se incrementa; pero si el corte es hecho antes de alcanzar el punto máximo, entonces la producción total disminuye.

Lo anterior indica que si la siega se realiza antes o después del punto de equilibrio mencionado, la producción de la planta se verá afectada, aspecto que determinará la altura adecuada de la planta.

Por otro lado, el grado de defoliación sufrido por la planta, tiene también una relación con la velocidad de recuperación (Brougham, 1958). A mayor grado de defoliación, menor velocidad de recuperación.

Cook (1966) opina que el crecimiento depende de la severidad de reducción del tejido fotosintético. El tejido fotosintético residual después del corte es más importante mientras menos reservas posea la planta.

King et al. (1979), utilizaron varios regímenes de defoliación en rye grass. Los tratamientos difirieron en IAF del residual, fotosíntesis por unidad de IAF y fotosíntesis por unidad de área de terreno. La figura 2.1 muestra la relación encontrada en dicho trabajo para el IAF y la fotosíntesis neta del forraje y se puede observar que

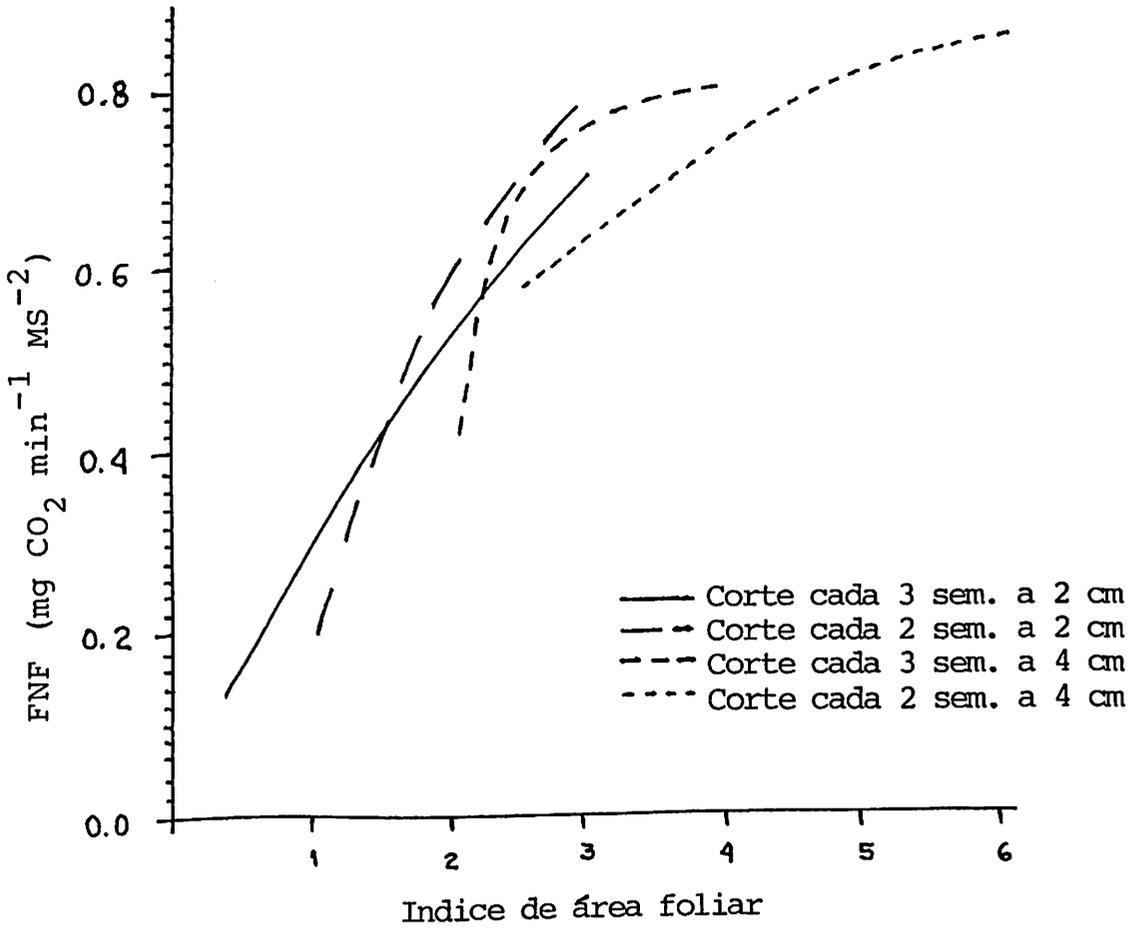


FIGURA 2.1. Relación entre fotosíntesis neta del forraje (FNF) e índice de área foliar (King, et al., 1979)

la correlación entre estos dos parámetros es positiva.

Grant et al. (1981) concluyen que el área foliar residual después del corte es un factor determinante en las tasas de disminución de las reservas nutritivas en las primeras fases de crecimiento posterior a la defoliación.

Brougham (1956), al estudiar el rebrote en Vallico, llegó a la conclusión de que la velocidad de rebrote después de la defoliación estaba relacionada con una alta intercepción de luz por las hojas. Segundo Vallico a alturas de 2.5, 7.5 y 12.5 cm por encima de la superficie del suelo, comprobó que las plantas segadas a 12.5 cm interceptan casi el 100 por ciento de luz. Las plantas del tratamiento segado a 2.5 necesitaron 24 días de rebrote para interceptar la mayor parte de la luz, mientras que las segadas a 7.5 cm necesitaron 16 días de rebrote.

La rapidez de acumulación de materia seca en el trabajo mencionado estaba asociada con el grado de intercepción de la luz (Figuras 2.2 y 2.3). La intercepción de la luz fue más del 95 por ciento con un valor de 5 aproximadamente.

En opinión de Voisin "La lógica requiere no hacer pastar demasiado a fondo la planta, a fin de no despojarla de las necesarias superficies verdes, cuya clorofila estará en condiciones desde un principio de efectuar una labor de síntesis contribuyendo enseguida al rebrote. De esta forma reducimos la duración del período inicial de rebrote lento. Desde el punto de vista de la fisiología vegetal se reduce la parte plana baja de la curva en S del rebrote (Voisin,

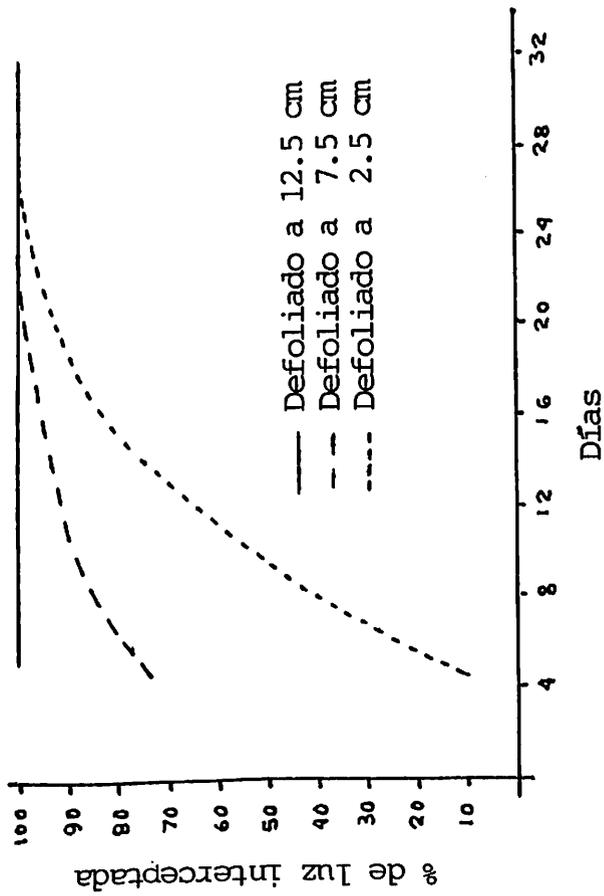


FIGURA 2.2 Porcentaje de luz interceptada por la hierba, por encima del nivel de 2.5 - cm, cuando se segó la misma a 3 alturas diferentes (Brougham, 1955)

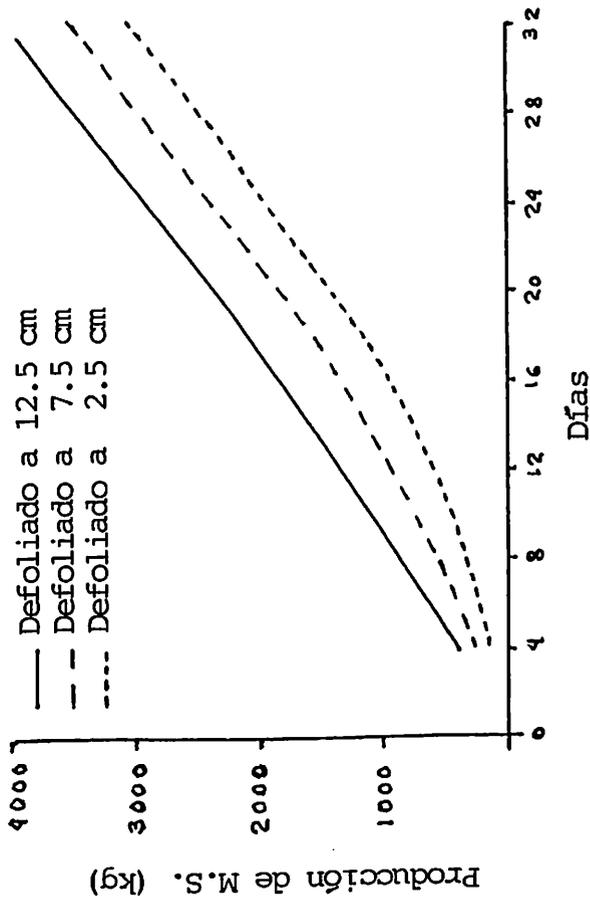


FIGURA 2.3. Kilogramos de materia seca acumulados por acre (.4 ha) después de la siega a alturas de 2.5, 7.5 y 12.5 cm. (Brougham, 1956)

1974).

Carbohidratos solubles

Los primeros informes sobre sustancias de reserva en las gramíneas perennes aparecen a principios del siglo XX en la zona tropical (Beluchenco, 1971).

Estudios posteriores señalan que los carbohidratos son las principales sustancias de reserva, y que dentro de ellos, los de mayor importancia como alimentos de reserva son los azúcares, almidones, dextrinas, inulina y fructosana (Weinman, 1948a; Mc Carty, 1938; Sullivan y Sprague, 1953).

El mecanismo del almacenamiento de los carbohidratos es descrito por Rojas (1981), quien apunta que de los 10 a los 25 o 30 °C, la intensidad de la fotosíntesis es superior a la respiración, por lo cual se acumulan azúcares; pero a partir de los 30 °C la fotosíntesis desciende, en tanto que la respiración sigue en ascenso, por lo que dejan de acumularse los azúcares y pudiendo utilizarse para la respiración más carbohidratos de los que se sintetizan.

Por otro lado, el mismo autor indica que a temperaturas muy bajas, la respiración ocurre a baja intensidad, pero la fotosíntesis es nula o casi nula, lo que provoca un desbalance entre los gastos de azúcares y la producción de éstos. Bajo estas condiciones no hay envío de carbohidratos hacia los órganos de reserva, sino de estos hacia la parte aérea de la planta.

Si analizamos a las plantas con ciclo de carbohidratos tipo V (Figura 2.4), se observará que dichas plantas durante la primavera empiezan a rebrotar como resultado de que las condiciones de temperatura y humedad son ya favorables y, como consecuencia, los carbohidratos sufren una disminución. Esto último se debe a que al inicio de la primavera, la planta aún no cuenta con tejido fotosintético, y bajo tales condiciones las necesidades de las plantas para su crecimiento son superiores a las que el tejido fotosintético existente pueda en ese momento producir. Cuando el tejido fotosintético es suficiente para lograr las demandas de la planta en alimento, se observa un ascenso continuado en el nivel de las reservas, el cual nuevamente se ve disminuido cuando la planta forma los órganos reproductivos.

Se debe tener en consideración que la descripción anteriormente dada en referencia a la dinámica de los carbohidratos en las plantas forrajeras perennes durante su ciclo anual de crecimiento, no es el mismo para todas las plantas.

Existe otro grupo de plantas cuyo nivel de carbohidratos durante su ciclo anual de crecimiento presenta una dinámica distinta a la anteriormente descrita. En dichas plantas su nivel de carbohidratos, después de sufrir el descenso ocasionado por el rebrote de primavera, se mantiene bajo durante toda la época de activo crecimiento. La elevación de los carbohidratos en las plantas de este tipo, se logra hasta que se inicia la

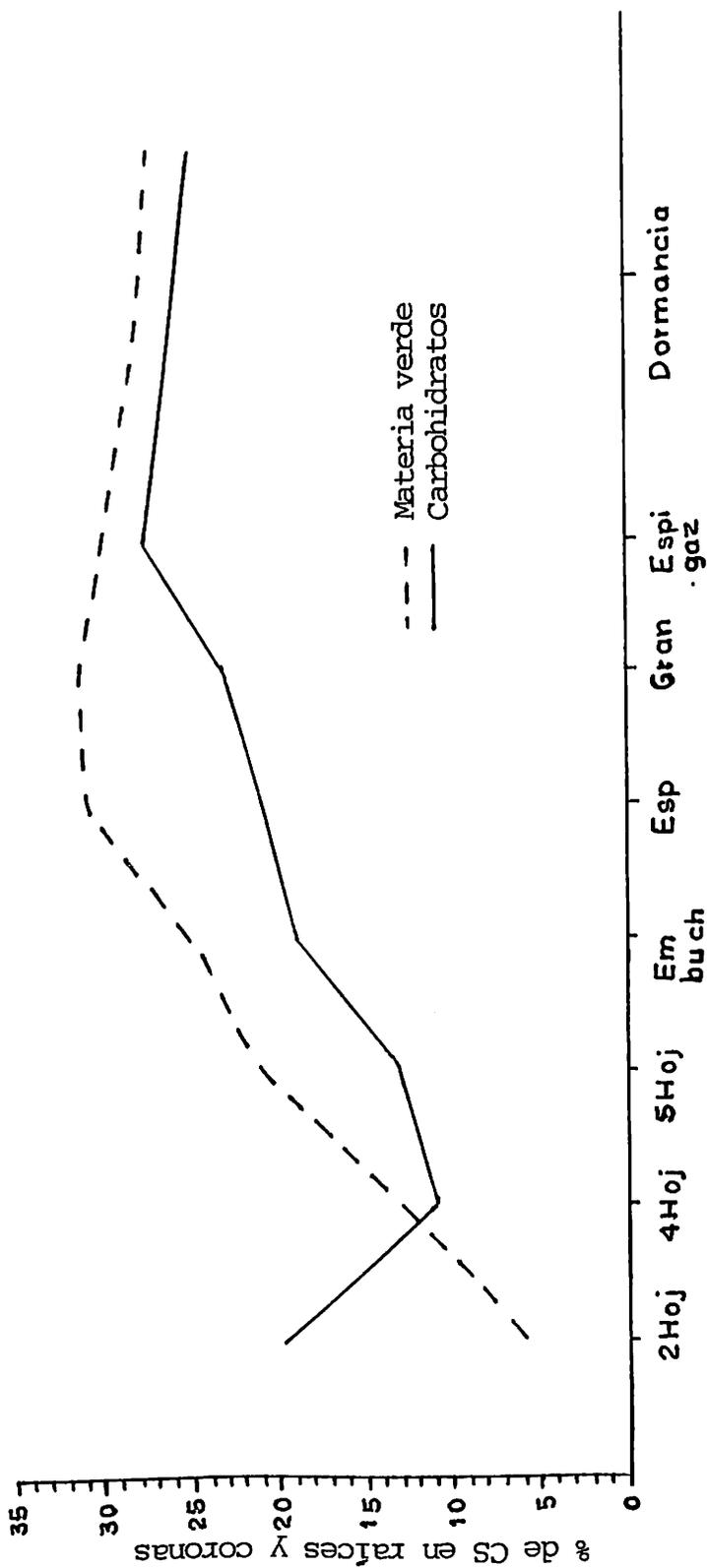


FIGURA 2.4. Dinámica de los carbohidratos, durante el ciclo anual de crecimiento en gramíneas perennes con curva tipo V (Cook, 1966)

formación de los órganos reproductivos. Estas plantas son conocidas como plantas del tipo U (Cook, 1966). La curva de la dinámica de las plantas del tipo U se puede observar en la Figura 2.5

En rye grass perenne, Hassan y Krueger (1981), evaluaron los carbohidratos solubles totales en coronas y raíces durante Otoño, Invierno y Verano. Los carbohidratos solubles totales declinaron durante Invierno y Primavera, pero se acumularon en forma continua durante el Otoño, desde la formación de la semilla hasta el rebrote de primavera. Trlica y Cook (1972), hicieron observaciones similares en Agropyron cristatum.

Los órganos de almacenamiento de las reservas incluyen órganos subterráneos de la planta como las raíces, rizomas y tubérculos, y elementos de la parte herbácea como estolones, semillas, coronas, base de la hoja y del tallo (Weinman, 1948; Troughton, 1957; Cook, 1966; Beluchenco, 1971). Sin embargo, Cook et al. (1959), encontraron que en la base de los tallos de la mayoría de las plantas desérticas se almacenan los carbohidratos solubles, lo cual coincide con las observaciones de Sullivan y Sprague (1953); Fick y Sosebee (1975 y 1977).

Baker (1955), reportó para rye grass perenne una mayor cantidad de carbohidratos solubles totales (CST) en el tallo que en las raíces.

Por otro lado, Sprague y Sullivan (1950), encontraron que aunque las raíces tuvieron concentraciones menores de carbohidratos en comparación con otros órganos

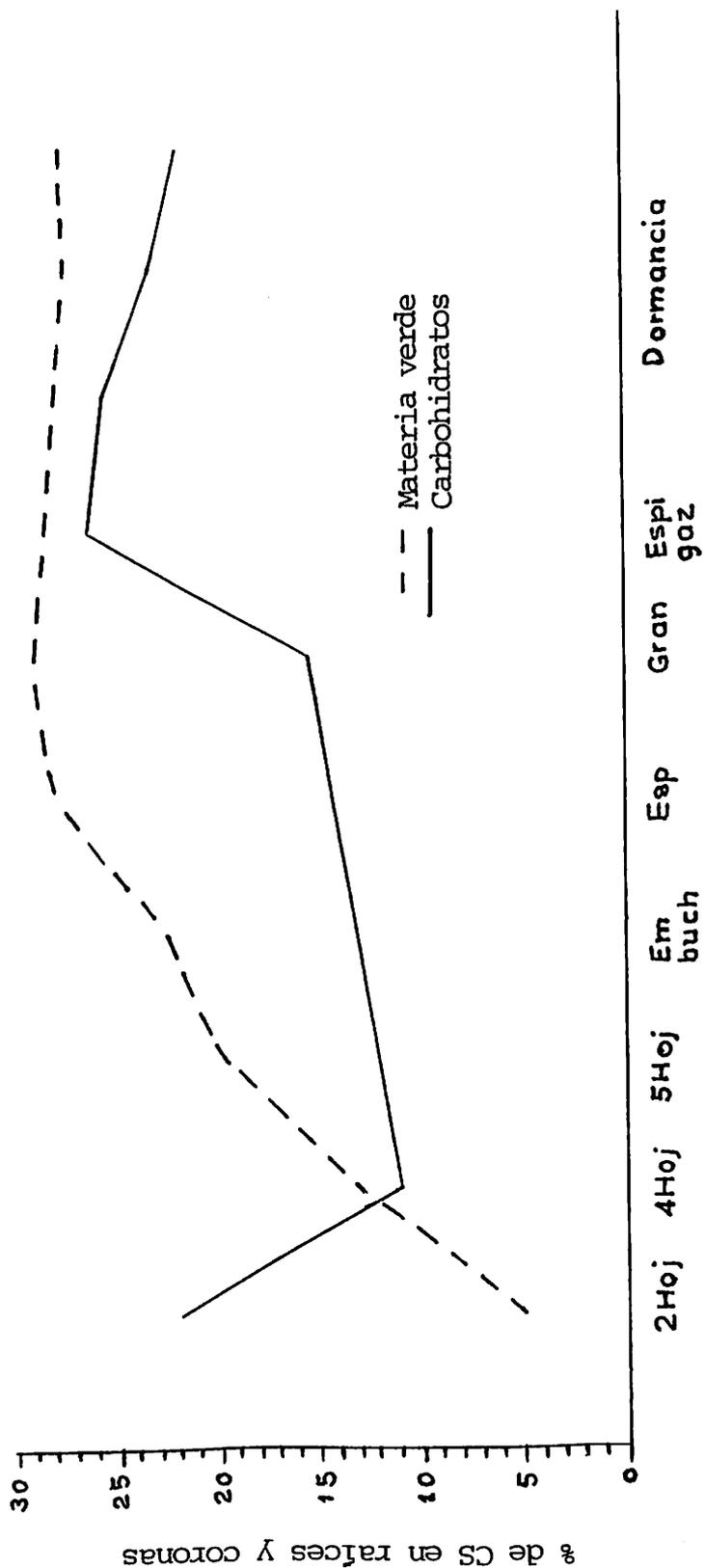


FIGURA 2.5. Dinámica de los carbohidratos durante el ciclo anual de crecimiento en gramíneas perennes con curva tipo U (Cook, 1966).

de reserva, en la planta, la cantidad total de carbohidratos en las raíces fue más grande. También Coyne y Broadford (1987), hicieron observaciones similares en Bothriochloa ischaemum y Bothriochloa caucasica. En dicho estudio, los CST fueron más altos en las raíces que en los tallos, pero las concentraciones promedio de carbohidratos fueron más elevados en los tallos.

La gran importancia de las sustancias de reserva radica en las funciones de éstas.

Las reservas de carbohidratos actúan como una fuente de energía y son los precursores de los carbohidratos estructurales, proteínas y grasas. Las reservas de carbohidratos son también usadas para la respiración y el ligero crecimiento invernal (Cook, 1966).

Las reservas son necesarias para iniciar el crecimiento de primavera y para el rebrote de Otoño. Los carbohidratos son requeridos para el rebrote después de la defoliación y en cualquier momento en que la fotosíntesis no pueda lograr las demandas de la planta (Sosebee, 1977).

Han sido varios los estudios encaminados al esclarecimiento de la función de los carbohidratos almacenados por las plantas. Así, por ejemplo, Smith y Leinweber (1971), al hacer estudios sobre el tópico observaron que los cambios en el desarrollo morfológico de los hijuelos de Schizachyrium scoparium estuvieron asociados con cambios en la concentración de diferentes fracciones de los carbohidratos.

Ward y Blaser (1961) por su parte, concluyen a

partir de sus estudios realizados al respecto, que los carbohidratos se utilizan tanto para formar nuevos órganos como para la respiración, y que los carbohidratos estimulan además la formación de órganos durante los primeros 24 días posteriores al corte, dependiendo después del área foliar existente.

El efecto de la defoliación sobre el nivel de carbohidratos en la planta ocupa la atención de los investigadores, ya que en las plantas forrajeras es de gran importancia esclarecer el papel de los carbohidratos en el rebrote. La planta forrajera por tener una capacidad muy alta de rebrote se puede defoliar continuamente y utilizar su materia verde para la alimentación animal. Por ello es de gran importancia práctica conocer los factores que intervienen en la recuperación de dichas defoliaciones, con el fin de optimizar la producción de las plantas.

Son varios los reportes que indican que la respuesta de la planta a una defoliación es la disminución del peso de la raíz (Weinman, 1948b ; Kinsinger, 1953). Por otra parte, se ha visto también que hay una disminución en la concentración de carbohidratos después de que la planta es sometida a una defoliación (Trlica y Cook, 1972; Donart, 1969).

En experimentos hechos con carbono marcado se ha podido comprobar que después de la remoción de la parte herbácea de la planta, los carbohidratos se movilizan y son utilizados como sustrato para la respiración, así como componente estructural (Pearce et al., 1969).

Sullivan y Sprague (1943), por su parte, encontraron en rye grass perenne que los carbohidratos solubles disminuyeron significativamente en las raíces y tallos durante los 11 días que precedieron a la defoliación. Después de 22 días de rebrote el porcentaje de carbohidratos se empezó a elevar y al cabo de 26 días, los carbohidratos alcanzaron su máximo nivel.

Resultados diferentes obtuvieron Davidson y Milthorpe (1965 y 1966) en Orchard grass. Observaron que el rebrote dependió de la reserva de carbohidratos, así como la respiración, únicamente los primeros dos-cuatro días. Posteriormente el rebrote dependió de otros factores como la tasa fotosintética y la absorción de nutrientes.

Sin embargo no se debe perder de vista que los diferentes estudios reportados que abordan el tópico en cuestión, han sido realizados en diferentes especies forrajeras, así como también en diferentes condiciones ambientales y de manejo.

En referencia a lo anterior, se pueden mencionar datos de Klapp (1937), para Dactylis glomerata y el zacate kentucky Poa pratensis. En dicho trabajo con tres y cuatro cortes anuales, no le quedó al dactilo más que el 29 y 30 por ciento de las reservas que poseía con un solo corte anual, mientras que esta proporción se elevó al 40 y 50 por ciento respectivamente en Poa pratensis. Esto indica que el dactilo es más debilitado por los cortes frecuentes que el zacate Kentucky. Bajo el mismo manejo, la respuesta en las especies mencionadas fue distinta.

Por otro lado, la intensidad de utilización que se haga de la planta, tendrá un efecto determinado en el nivel de los carbohidratos y el grado de movilización de éstos. Así, King et al. (1979), al sujetar al rye grass a dos frecuencias de defoliación (1 y 3 semanas) observó que la mayor concentración de carbohidratos fue encontrada en plantas cortadas a intervalos de tres semanas. Sin embargo, la respuesta de la planta fue distinta si la frecuencia de corte se combinaba con diferentes intensidades de defoliación. Kinsinger y Hopkins (1961), observaron que hubo poca diferencia en el porcentaje de carbohidratos entre plantas no cortadas y cortadas a intervalos de tres semanas y a una altura de 5 cm o más; pero sí había diferencia entre plantas cortadas y no cortadas, si las primeras se cortaban a menos de 5 cm y a intervalos de dos semanas.

Everson (1966), reporta una menor concentración de carbohidratos y una menor cantidad de carbohidratos totales bajo condiciones de defoliaciones intensas.

Otro factor que también afecta el nivel de carbohidratos en la planta, es el estado fisiológico en el que se realice la defoliación.

Donart y Cook (1970), encontraron que el 90 por ciento de defoliación de dos gramíneas de montaña tuvo un efecto mucho más detrimental durante la estación de crecimiento cuando los carbohidratos se encontraban a un bajo nivel, que el mismo grado de defoliación en la última parte de la estación de crecimiento, lo que viene a

reafirmar el señalamiento de Cook(1966).

Cooper y Watson (1968), señalan por su parte, que aunque sean cortes frecuentes, pero si el último corte se hace temprano, de tal manera que la planta tenga tiempo de almacenar reservas para el otoño, el efecto no sera detrimental.

Como resultado de sus investigaciones, Sullivan y Sprague (1953) llegan a conclusiones similares a las anteriores, indicando además, que los efectos de la defoliación sobre las reservas al final de la estación de crecimiento dependieron del tejido fotosintético remanente al final de la estación y del número de cortes.

Sin embargo, deben de tenerse en consideración las características de acumulación de los carbohidratos en las gramíneas forrajeras. Las Figuras 2.6 y 2.7 muestran las respuestas a la defoliación. Como se puede observar en ellas, las plantas del tipo V se recuperan más rápidamente que las plantas con ciclo tipo U, las cuales mantienen por más tiempo un nivel bajo de carbohidratos, comparadas con las primeras.

Los factores ecológicos pueden ser también elementos que afecten el estado de las sustancias de reserva y éstas a su vez afectan a la velocidad de rebrote.

Uno de los factores ambientales que pueden influenciar en mayor grado al nivel de los carbohidratos es la humedad del suelo.

Lijin (1957) y Wardlaw (1969), observaron que la

elongación en plantas que se encuentran en condiciones de estrés, empezó a disminuir antes de que hubiera una reducción en la fotosíntesis y acumulación de reservas.

Sosebee y Wiebe (1971) observaron en Agropyron cristatum y Hordeum vulgare, que a medida que el stress hídrico fue más intenso, la traslocación de carbohidratos fue disminuida. Sin embargo hubo movimiento de reservas, y éste fue en mayor proporción hacia los órganos de almacenamiento. Esto coincide con estudios de Pettit y Fagan (1964), y Trlica y Cook (1972).

En contraposición a lo anteriormente señalado, Brown y Blaser (1970), señalan que bajo condiciones de stress hídrico se disminuyeron la fotosíntesis y la respiración, siendo más fuerte el decremento en la primera, lo que, como es lógico, provoca la disminución de las reservas. Pero si el stress detiene la elongación del tallo y tiene solo efectos menores la fotosíntesis, los carbohidratos se incrementan, ya que no hay exigencias en el crecimiento.

Wardlaw (1974), observó que las bajas temperaturas reducen el movimiento lateral de reservas en el floema. Rodney y Calvin (1987), observaron que los carbohidratos solubles se incrementaron a medida que la temperatura disminuyó y declinaron a medida que la temperatura se elevó. Wardlaw (1968), y Beluchenko (1971) hicieron observaciones similares.

Rojas (1981) señala que la producción de carbohidratos depende de la fotosíntesis y que ésta última

se lleva a cabo en forma óptima de los 0 °C a los 25 o 30 °C.

La concentración de los nutrientes en el suelo, puede conducir al incremento o decremento de las reservas en las plantas forrajeras.

Así, tenemos que la deficiencia de nitrógeno conduce a altas concentraciones de carbohidratos (Benedict y Brown, 1944; Alberda, 1966). En forma contraria, las altas dosis de fertilizantes nitrogenados tienen un efecto depresivo en las reservas (White, 1973, Benedict y Brown, 1944).

Susuki (1971), encontró que el potasio también juega un papel importante en la acumulación de fructosana en el zacate.

Antecedentes Sobre el Cultivo

Descripción Botánica

El Rye grass o Vallico italiano (Lolium multiflorum) es una especie anual, pero que bajo determinadas condiciones se comporta como bianual e, inclusive, como perenne de vida corta (Hughes et al., 1978).

El Rye grass anual o Vallico Italiano, tiene un crecimiento amacollado, y la planta llega a alcanzar hasta 1.2 - 1.5 m de altura (Flores, 1983).

Los tallos son cilíndricos y se diferencian del Rye grass perenne en que este último tiene un tallo rojizo

y un poco aplanado. En el Rye anual, la base de la planta es amarillenta y las hojas en esta planta son de color verde obscuro y lampiñas. Las inflorescencias o espigas son delgadas y generalmente débiles. Las espiguillas nacen en grupo a lados opuestos del tallo. La semilla tiene barbas de longitudes variables. En rye grass perenne, la semilla carece de barbas, pudiéndose utilizar esta característica para diferenciar al Rye grass anual del perenne (Hughes et al., 1978).

Ecología

El Rye grass tiene un amplio margen de adaptación, en lo que a suelos se refiere (Flores, 1983). Sin embargo, para una producción satisfactoria se requieren suelos de fertilidad media a elevada. No resiste el agua estancada (Hughes et al., 1978).

El Rye grass no prospera bajo condiciones climatológicas extremas de frío o de calor, o bien de sequías. Su crecimiento se detiene a una temperatura media diaria de 6 °C y produce poco a temperaturas promedio de 10 °C. La planta puede morir con temperaturas prolongadas de 30 °C (CIPES, 1983a).

Las necesidades ecológicas del Rye grass hacen que este cultivo sea preferentemente cultivado en localidades bajas de clima templado que en localidades altas y de clima frío (Juscafresa, 1983).

Prácticas de Establecimiento y Manejo

El Rye grass anual es una planta exigente a la

preparación del terreno. CIPES (1983a), recomienda un subsoleo, el barbecho, dos pasos de rastra y la nivelación como actividades necesarias para el buen establecimiento del Rye grass.

La siembra se hace a una densidad de 11 a 28 kg de semilla pura viable, cuando se siembra el Rye grass solo. Si se siembra en mezcla con leguminosas, la densidad de siembra será únicamente de 4.5 a 6 kg por hectárea de semilla pura viable (Juscafresa, 1983).

La época de siembra se determina principalmente por la temperatura. En Sonora los mejores resultados han sido obtenidos cuando la siembra se realizó con un promedio de temperatura de 20 C (CIPES, 1983a).

El Rye grass es una especie muy esquilante, o sea, que agota excesivamente el suelo de nutrientes, por lo que requiere buenas aportaciones de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potasados. CIPES (1983a) recomienda 100 - 200 kilogramos de nitrógeno por hectárea en dos o tres aplicaciones, y de 60 a 80 kilogramos de fósforo por hectárea antes o durante la siembra. Hughes et al. (1978), indica una fertilización nitrogenada con 55 a 100 kg de nitrógeno por hectárea. Sin embargo, aclara que en suelos pobres el Rye grass produce mal y se hacen necesarias fuertes fertilizaciones.

La frecuencia de riegos en las praderas de Rye grass dependerá, en primer lugar, del tipo de suelo con que se trabaje. Los riegos deberán aplicarse antes de que la planta muestre síntomas de marchitamiento, que se

manifiestan claramente en las hojas, las cuales se enrollan o presentan quemaduras (Skoblin, 1977).

El Vallico tiene un rápido crecimiento en invierno y primavera. Las siembras nuevas se pueden hacer pastar, en muchos casos, de los 45 a los 90 días de sembrados (Hughes et al., 1978). La tasa de crecimiento en esta planta es muy rápida y 28 días son suficientes para que la planta pueda ser nuevamente utilizada, ya sea para pastoreo o corte (CIPES, 1983b).

El Rye grass es una magnífica planta, tanto de pastoreo como de corte. Es una planta muy apetecible para el ganado y posee al mismo tiempo una muy buena tolerancia para el pastoreo. Otra característica del Rye grass, que le hace una planta forrajera muy deseable, es su alta capacidad de rebrote (CIPES, 1983b).

El periodo total de pastoreo llega a ser hasta de 150 días (Skoblin, 1977). En buenas condiciones de manejo CIPES (1983a), reporta que el pastoreo de Rye grass puede iniciarse en Diciembre y alargarlo hasta Junio.

CIPES (1983b) recomienda introducir al ganado, cuando la planta tenga de 35 a 45 cm de altura y sacarlo cuando tenga de 5 a 10 cm de altura. De esta manera, el Vallico puede rendir hasta cinco pastoreos en el ciclo, con una producción de 15 a 17 toneladas de forraje verde por hectárea, por cada pastoreo; lo que viene a ser una producción total de 75 a 85 toneladas de forraje verde durante todo el ciclo.

La producción de materia verde mencionada, es

suficiente para mantener una carga animal por hectárea de 1800 a 1900 kg de peso vivo. Dicha carga coincide con la carga animal registrada para las condiciones de Ocampo, Coahuila, que fue de 1775 kg de PV/ha (Rodríguez, 1983).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Área General

Localización

El Rancho Demostrativo "Los Angeles" propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, se encuentra localizado en el Sur del Municipio de Saltillo, Coahuila, en el Km 34 por la carretera que conduce a Zacatecas, donde entronca un camino de terracería con un desarrollo de 15 Km hacia el oriente conduce al Rancho. Sus coordenadas geográficas son $26^{\circ} 05'$ Latitud Norte y $101^{\circ} 06'$ Longitud Oeste. Comprende aproximadamente un área de 7500 hectáreas de superficie de pastizal que está integrado aproximadamente por un 35 por ciento de sierra, 10 por ciento de lomeríos y 55 por ciento de valles. Su elevación sobre el nivel del mar varía desde 1800 m en los valles, hasta 2300 m en las partes más altas de las sierras.

Geología

El área del Rancho se encuentra localizada en una zona de rocas sedimentarias, principalmente calcáreas. La estructura geológica principal es el anticlinal de carneros

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area General

Localización

El Rancho Demostrativo "Los Angeles" propiedad de la Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro, se encuentra localizado en el Sur del Municipio de Saltillo, Coahuila, en el Km 34 por la carretera que conduce a Zacatecas, donde entronca un camino de terraceria con un desarrollo de 15 Km hacia el oriente conduce al Rancho. Sus coordenadas geograficas son $26^{\circ} 05'$ Latitud Norte y $101^{\circ} 06'$ Longitud Oeste. Comprende aproximadamente un área de 7500 hectáreas de superficie de pastizal que está integrado aproximadamente por un 35 por ciento de sierra, 10 por ciento de lomerios y 55 por ciento de valles. Su elevación sobre el nivel del mar varia desde 1800 m en los valles, hasta 2300 m en las partes más altas de las sierras.

Geología

El área del Rancho se encuentra localizada en una zona de rocas sedimentarias, principalmente calcáreas. La estructura geológica principal es el anticlinal de carneros

con un rumbo aproximado Este - Oeste, con decumbencia hacia el Norte. Las formaciones más recientes y que se depositan en las depresiones (sinclinales) que se forman entre los anticlinales se encuentran cubiertas de aluvión.

Suelos

Los suelos de los valles corresponden a los suelos de pradera tipo Chernosem. Desde el punto de vista de su origen, corresponden a los suelos aluviales. Su profundidad varía desde 2 a 15 m. Los suelos que existen sobre las laderas, coluviales de origen, difieren de los que se encuentran en los llanos, porque el agua percolante tiende a moverse lateralmente en vez de hacerlo perpendicularmente a través de su perfil; son más susceptibles a la erosión. Los suelos de la parte alta de la sierra son suelos forestales ricos en materia orgánica y humus.

Hidrología

El área que comprende el Rancho, no es tocada por ninguna corriente superficial permanente. El nivel regional del agua en el subsuelo es del orden de los 190 m de profundidad.

Climatología

El clima del lugar de estudio es clasificado como clima semiseco, templado, muy extremoso con lluvias de verano y precipitación invernal superior al 10 por ciento de la total anual. La fórmula correspondiente a la zona

donde se localiza el Rancho es BS₁ Kw(e'), según la clasificación de Coppen.

Según observaciones del Departamento de Agrometeorología de la U.A.A.A.N. (1984), se tiene que la temperatura media anual para el lugar de estudio es de 307.2 mm. El régimen de lluvias comienza en Mayo y termina en Octubre. Son más abundantes en Julio y Agosto, pero en el Invierno son muy escasas. Marzo es el mes más seco.

Las heladas en esta región se observa por lo general, que comienzan en Octubre, siendo más frecuentes en Enero. En ocasiones pueden presentarse en Septiembre y prolongarse hasta Abril. En Mayo puede haber heladas, aunque en raras ocasiones.

Las Figuras 3.1, 3.2, y 3.3, publicadas por el Departamento de Agrometeorología de la U.A.A.A.N., muestran las tendencias de la precipitación, temperatura y evaporación mensual promedio de datos de ocho años, comparados con los datos del año en que se realizó el estudio. En cuanto a datos de evaporación para el año de estudio, no fueron suficientes y por ello no se graficaron.

Vegetación

De acuerdo con Vásquez (1973), los diversos ecosistemas del Rancho Demostrativo "Los Angeles", están representados por tipos de vegetación bien definidos. Dichos tipos de vegetación son los siguientes:

Pastizal mediano abierto

Pastizal amacollado

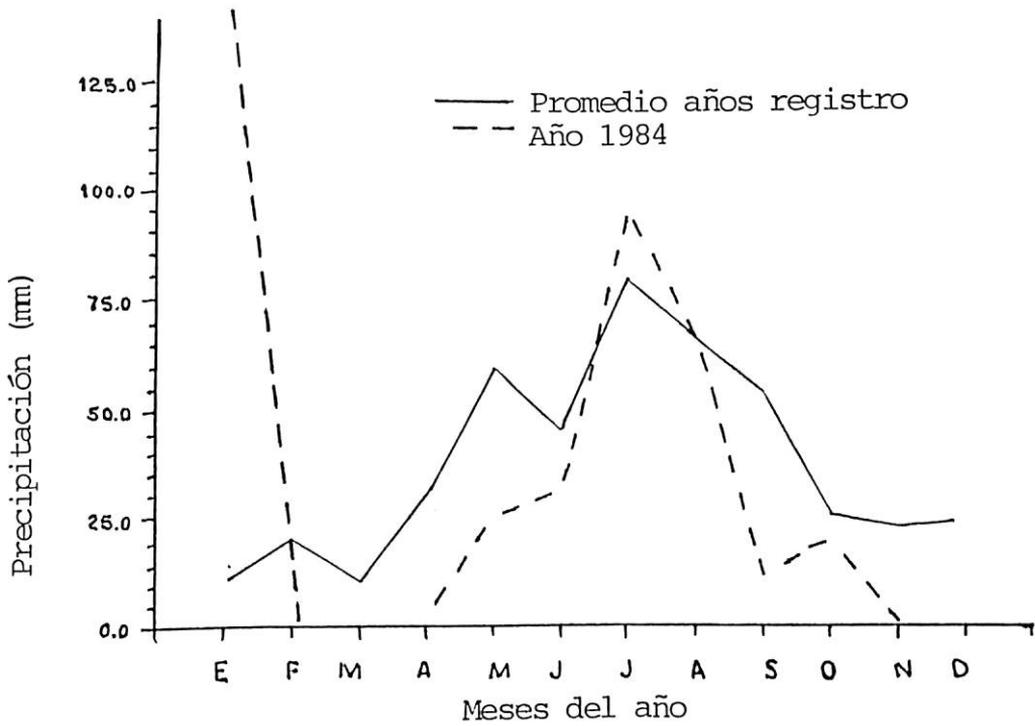


FIGURA 3.1. Distribución de la precipitación mensual promedio para el Rancho Demostrativo "Los Angeles", Saltillo, Coah. (Boletín Agrometeorológico de Campos Experimentales de Ocampo y Santa Teresa No. 3)

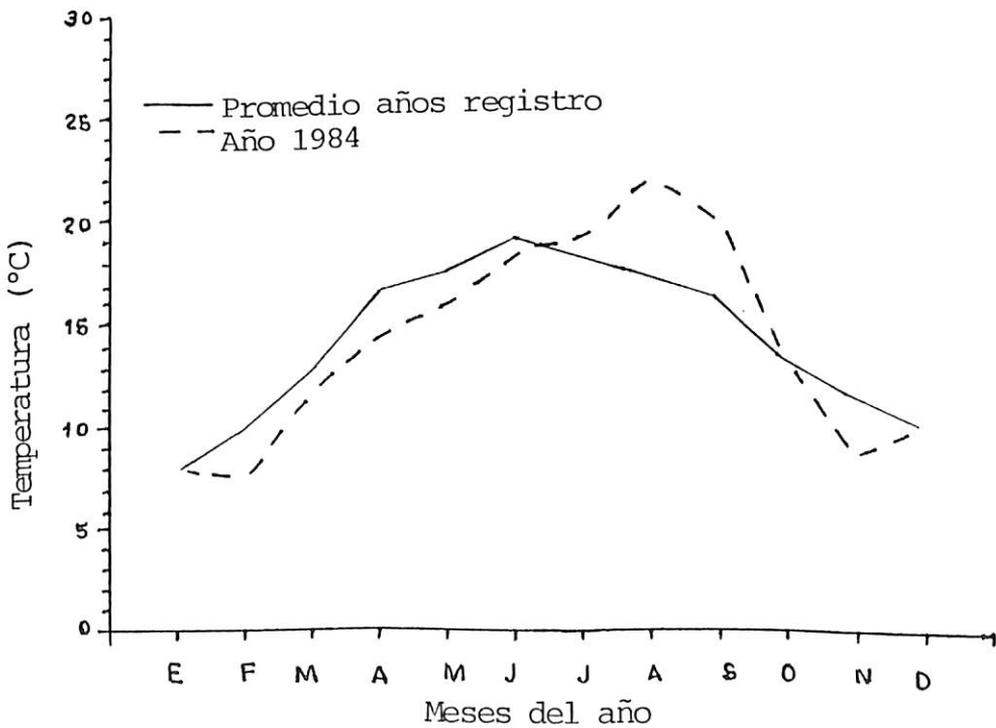


FIGURA 3.2. Distribución de la temperatura promedio mensual para el Rancho Demostrativo "Los Angeles", Saltillo, Coah., (Boletín Agrometeorológico de Campos Experimentales de Ocampo y Santa Teresa No. 3)

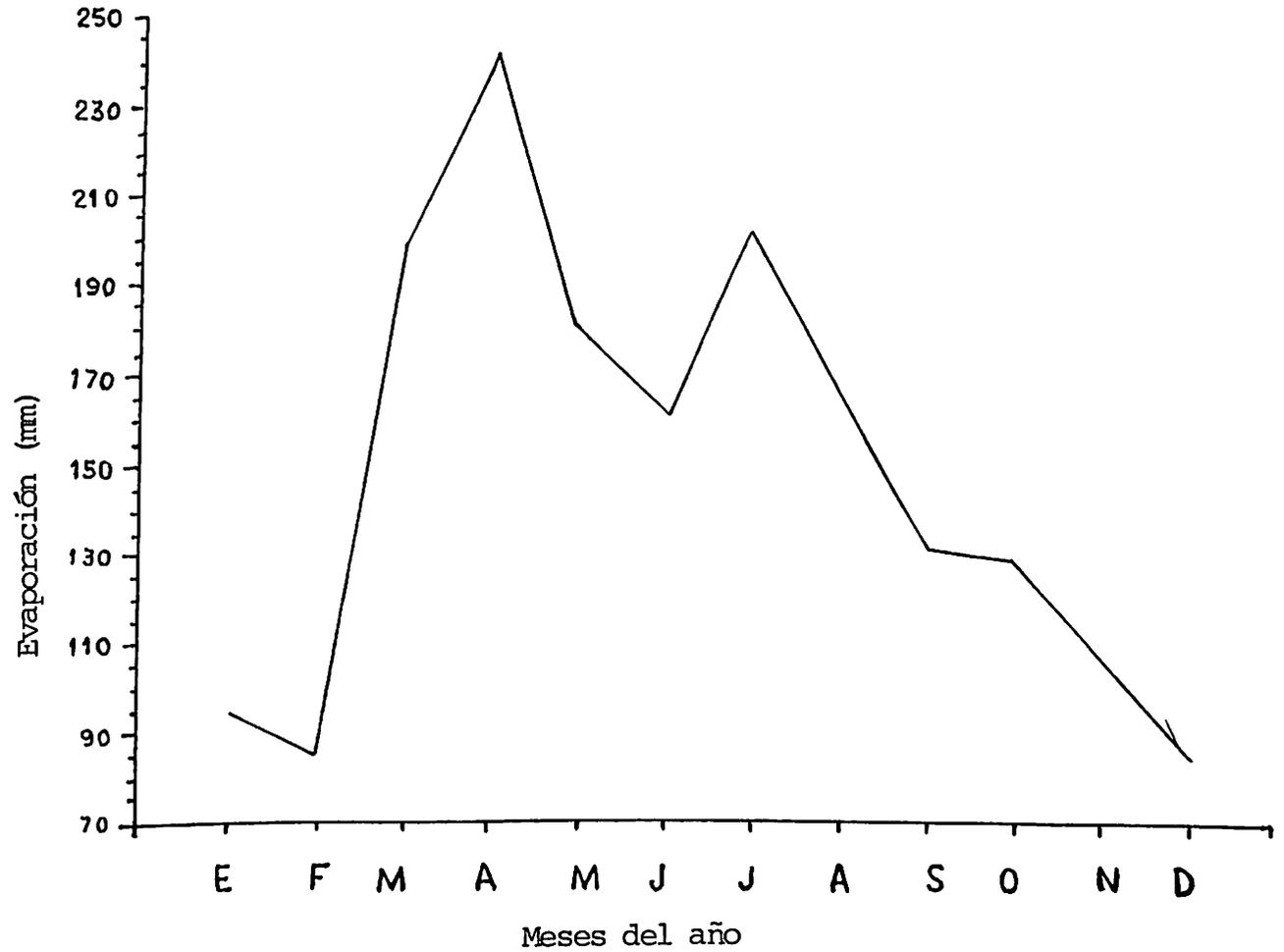


FIGURA 3.3. Distribución de la evaporación promedio mensual para el Rancho Demostrativo "Los Angeles", Saltillo, Coah. (Boletín Agrometeorológico de Campos Experimentales de Ocampo y Santa Teresa No. 3).

Matorral rosetófilo

Izotal

Matorral esclerófilo

Bosque aciculifolio

Matorral de Dasyllirion con pastos amacollados

La determinación de estos tipos de vegetación está hecha en base a las características siguientes: forma de vida, tamaño de la forma de vida, forma y tamaño de las hojas, textura de las hojas, función y cobertura.

Pastizal mediano abierto

Es un tipo de vegetación que recibe este nombre de acuerdo a su fisonomía, o sea, que se basa en el aspecto general de la vegetación. COTECOCA, para determinarlo hace una descripción de las características que determinan la estructura de la vegetación, tales como:

Forma de vida: Pastizal, un conjunto de plantas con hojas delgadas, angostas y largas, graminiformes, pudiendo ser puros, o asociados con árboles de enebro, encino, o bien, con arbustos esparcidos en la pradera.

Tamaño de las formas de vida: Mediano, especies que tienen de 0.5 a 2 m de altura.

Cobertura: Abierto, tipos de vegetación que tienen de 50 a 90 por ciento. En el área bajo estudio este tipo de vegetación se localiza en los valles y cuenta con un suelo cuya profundidad oscila entre 2 y 8 m, es de origen aluvial, moderadamente permeable y debido a la cubierta

vegetal que presenta tiene una alta tasa para retener la humedad y evitar escurrimientos que causen erosión.

Es el tipo de vegetación que mayor potencial forrajero tiene debido al suelo y, principalmente, a las especies que forman la asociación vegetal climax, entre las cuales las más importantes son: el zacate navajita (Bouteloua gracilis H.B.K. Lag. ex. Steud). Sin embargo, un gran porcentaje de las especies más deseables ha sido reemplazado por arbustos considerados como invasoras, debido al mal manejo a que estuvo sometido en años anteriores.

Pastizal Amacollado

Se localiza en las faldas de las sierras, con suelos poco profundos y pedregosos. Los géneros más representativos son: Bouteloua, Aristida, Muhlenbergia y Stipa.

Matorral Rosetofilo

Localizado en laderas con exposición Sur y cimas de cerros que generalmente presentan suelos de origen coluvial, de textura arenosa. Las especies dominantes son: Agave lechuquilla Torr., A. falcata, Nolina microcarpa S. Wats, Yucca carnerosana y Dasyllirion spp.

En el estrato herbáceo dominan los siguientes géneros de gramíneas: Bouteloua, Aristida, Muhlenbergia y Stipa.

Izotal

Se encuentra en laderas con pendientes moderadas, suelos arenosos y pedregosos. La especie dominante es Yucca carnerosana, que dá el aspecto de un palmar; los géneros de gramíneas más comunes corresponden a los géneros Bouteloua y Aristida.

Matorral Esclerófilo

La vegetación en esta área está dominada por especies arbustivas de encinos (Quercus spp), encontrándose en laderas de sierras altas, de pendiente considerable y exposición Norte. Las gramíneas más comunes corresponden a los géneros Bouteloua, Eragrostis, Stipa, Schizachyrium y Muhlenbergia.

Bosque Aciculifolio

Se localiza en las laderas y cimas de serranías altas con exposición Norte y algunas veces Noreste. Los géneros que lo caracterizan corresponden a: Pinus, Quercus, Juniperus, Yucca, Rhus y las gramíneas más comunes son de los géneros: Bouteloua, Muhlenbergia, Stipa y Schizachyrium.

Matorral de Dasyllirion spp con pastos amacollados

Localizado en la parte sur del Rancho y cubre la mayoría de los lomeríos y cerros de escasa altura. Los géneros dominantes son: Dasyllirion, Quercus y Nolina; las gramíneas pertenecen a: Bouteloua, Aristida, Muhlenbergia y Stipa.

Métodos

El diseño experimental usado fue un arreglo factorial en bloques al azar con dos repeticiones.

En el ensayo se consideraron tres factores con tres niveles cada uno, por lo que el número de tratamientos fue de 27 (Cuadro 3.1).

Los tres factores considerados en el ensayo son:

- a) Variedad (3)
- b) Grado de defoliación (3)
- c) Altura para corte (3)

Las variedades probadas fueron las siguientes:

A₁ - TNT

A₂ - Gulf

A₃ - Oregon

Cada una de las tres variedades fueron probadas bajo tres diferentes grados de defoliación:

B₁ - 2.5 cm

B₂ - 7.5 cm

B₃ - 12.5 cm

y bajo tres alturas de corte:

C₁ - 20 cm

C₂ - 26 cm

C₃ - 32 cm

Cuadro 3.1- Tratamientos correspondientes al experimento

$T_1 - A_1B_1C_1$	$T_{10} - A_2B_1C_1$	$T_{19} - A_3B_1C_1$
$T_2 - A_1B_1C_2$	$T_{11} - A_2B_1C_2$	$T_{20} - A_3B_1C_2$
$T_3 - A_1B_1C_3$	$T_{12} - A_2B_1C_3$	$T_{21} - A_3B_1C_3$
$T_4 - A_1B_2C_1$	$T_{13} - A_2B_2C_1$	$T_{22} - A_3B_2C_1$
$T_5 - A_1B_2C_2$	$T_{14} - A_2B_2C_2$	$T_{23} - A_3B_2C_2$
$T_6 - A_1B_2C_3$	$T_{15} - A_2B_2C_3$	$T_{24} - A_3B_2C_3$
$T_7 - A_1B_3C_1$	$T_{16} - A_2B_3C_1$	$T_{25} - A_3B_3C_1$
$T_8 - A_1B_3C_2$	$T_{17} - A_2B_3C_2$	$T_{26} - A_3B_3C_2$
$T_9 - A_1B_3C_3$	$T_{18} - A_2B_3C_3$	$T_{27} - A_3B_3C_3$

El área de una parcela individual fue de 4 m. x 2.5 m, o sea, de 10 m^2 ; El área útil de cada parcela individual fue de 7 m^2 (2 x 3.5 m). El área total que ocupó el experimento fue de $1,324 \text{ m}^2$ considerando una separación entre parcelas y tratamientos como lo indica el esquema de la Figura 3.4

Para el muestreo la parcela útil se dividió en cuadros de 25 x 50 cm, de todos los cuadros resultantes se eligieron cinco para que en éstos se realizaran las evaluaciones necesarias.

Parámetros Evaluados

Altura

El muestreo para medir altura se realizó por conglomerados y consiste en subdividir a la población en conglomerados de igual tamaño - unidades primarias de muestreo (UPM) o conglomerados primarios (CP).

En la primera etapa de selección se eligen aleatoriamente 5 CP. La superficie de cada conglomerado primario (25 x 50 cm) se divide en cinco unidades secundarias de muestreo (USM) o conglomerados secundarios (CS). Estos cinco son motivos de elección en una segunda etapa. Se eligen aleatoriamente 2 CS y en ellos se hacen las mediciones de altura de la planta.

Densidad

La densidad se refiere al número de plantas por

9896

U A A A N

00451

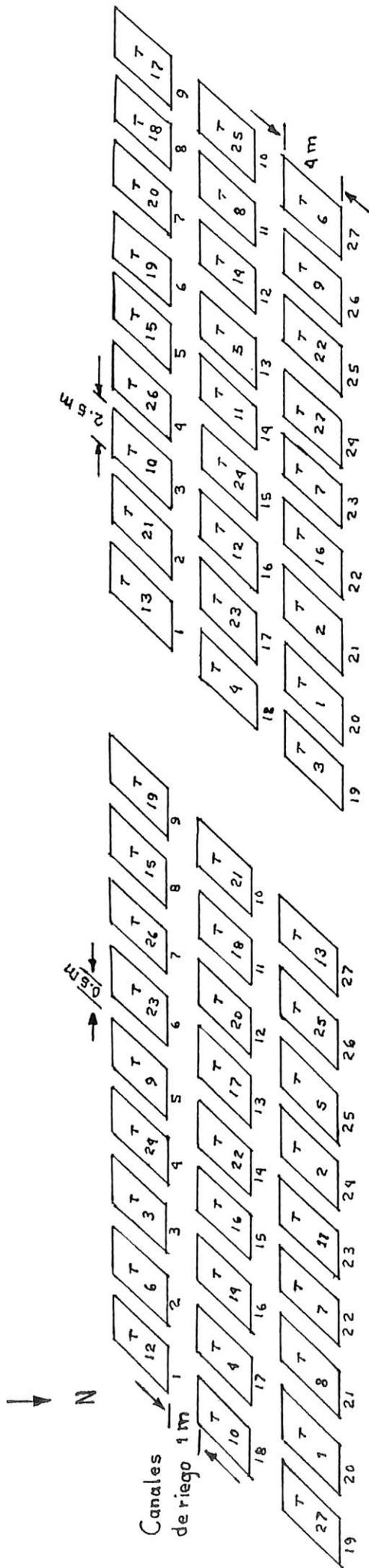


FIGURA 3.4. Distribución espacial de los tratamientos en el terreno.

unidad de superficie. La densidad se evaluó en cuadrantes de 10 x 25 cm elegidos dentro de cada conglomerado primario. El número de cuadrantes donde se evaluó la densidad fue de cinco para cada tratamiento y de 270 en todo el experimento.

Cobertura

Brown (1954) definió a la cobertura como la proyección vertical aérea de las plantas sobre el terreno. Este parámetro se considera como de gran importancia al analizar el área foliar. La cobertura se determinó por medio del marco de puntos. Si un número infinito de puntos es colocado sobre un área, la cobertura exacta de cada especie en espacio bidimensional podrá ser determinada por el conteo del número de puntos que cubre cada especie (Levy, 1933).

Se desarrolló una línea de puntos (con una longitud de 50 cm y 5 cm entre puntos) en cada uno de los cinco conglomerados primarios elegidos aleatoriamente; la dirección de la línea fue elegida también en forma aleatoria. Se cuantificó la cobertura de plantas de Vallico, de otras hierbas, de materia orgánica y de suelo desnudo.

El número de líneas desarrolladas fue de cinco en cada parcela y de 270 en todo el experimento.

Índice de Área Foliar

El área foliar fue cuantificada por medio del medidor electrónico de áreas modelo Hayashi Denko. El principio de funcionamiento de dicho aparato es el

siguiente: Cuando la hoja es colocada entre una fuente de luz y una fotocelda, hay una reducción de energía eléctrica en esta última. El grado de reducción en la energía indicará el valor del área foliar.

El área foliar se determinó en una sola planta tomada del centro de un conglomerado secundario, de tal forma que se evaluó el área foliar con cinco plantas de cada tratamiento.

Las plantas muestreadas se cortaron a la altura indicada por el tratamiento correspondiente y el área foliar se determinó por separado, tanto en la parte baja de la planta (remanente) como en la parte superior de ésta (tejido foliar extraído). La suma del área foliar del remanente y del tejido foliar extraído, dará el área de la planta antes del corte. El área foliar de una planta multiplicada por el número de plantas en un metro cuadrado da el Índice de Área Foliar (IAF).

Rendimiento

Para determinar rendimiento se segó el forraje de cinco cuadrantes de 25 x 25 cm, elegidos aleatoriamente en cada parcela individual, resultando un total de 270 cuadrantes en todo el experimento. El rendimiento se evaluó en materia verde y materia seca.

Contenido de Carbohidratos

El contenido de carbohidratos se determinó en el rastrojo de las plantas muestreadas para determinar área foliar. El método de análisis utilizado fue el del Reactivo

de Antrona.

Descripción del Método de Determinación de Carbohidratos Solubles por Reactivo de Antrona.

Preparación de Reactivos. Solución de acetatos neutra (para 500 ml). Se pesan 7.134 g de acetato de sodio y agregando un poco de agua se mezcla. Posteriormente se agregan 0.75 ml de ácido acético, se agita y con agua destilada se afora hasta 500 ml. Se toma el pH de la solución preparada. Si el pH es neutro entonces se corrige con NaOH 0.2 M.

Reactivo de Antrona. 0.2 gr de Antrona más 5 ml de alcohol etílico se aforan con ácido sulfúrico al 75 por ciento. La aforación es hasta 100 ml. Se lee a 625 nm.

Extracción. Se pesa 0.1 g de muestra y se coloca en un tubo de ensayo. Se agrega 0.25 g de CaCO_3 y 15 ml de agua destilada.

Se coloca en baño maría el tubo de ensayo durante una hora a 100°C . Se enfría hasta 20°C en baño de agua fría y se le agrega 0.5 ml de solución de acetatos neutra, se agita y se deja descansar. Posteriormente se filtra.

Se agrega oxalacetato de sodio, se agita y se filtra nuevamente, se afora a 50 ml.

Cuantificación. Se toma una alícuota de 0.3 ml para todas las muestras que se correrán. Al mismo tiempo se hará un tubo control o blanco, colocando 1 ml de agua destilada. A la muestra se le agrega tal cantidad de agua destilada que sumada a la alícuota tomada dé - 1 ml. Se

agregan 5 ml del reactivo de Antrona, se agita y se coloca en baño maría a 100 °C durante 10 minutos. Posteriormente se lee a 625 nm.

Fechas de evaluación de cobertura, densidad, área foliar y carbohidratos

A partir del 11 de Marzo se iniciaron las evaluaciones. Estas se realizaban en el momento en que la planta había alcanzado la altura para corte correspondiente al tratamiento. El último tratamiento evaluado fue el 20 de Abril.

Labores de Cultivo

Barbecho. Se realizó dos meses antes de la siembra con el fin de acondicionar físicamente al terreno y se llevó a cabo por medio de un arado de discos.

Rastreo. El rastreo se realizó un poco antes de la siembra con el fin de granular la capa superior del suelo y dejar lista la cama de siembra. Se pasó la rastra tres veces.

Nivelación. La nivelación del terreno se hizo con el propósito de determinar la dirección de orientación de las parcelas experimentales para así poder éstas recibir un riego uniforme.

Siembra. Se llevó a cabo en seco y al voleo, tapando a la semilla con una rastra de ramas. La densidad de siembra fue de 25 kg/ha en base a semilla pura viable. Los kilogramos de semilla comercial a sembrar por hectárea, se determinaron utilizando las fórmulas propuestas por Huss

y Aguirre, (1976).

$$\% \text{ SPV} = \frac{\% \text{ de germinación} \times \% \text{ de pureza}}{100}$$

$$\text{Kg de semilla comercial necesaria por ha.} = \frac{\text{Total de kg de SPV}}{\% \text{ de SPV}} \times 100$$

Donde % SPV = % de semilla pura viable

Finalmente la cantidad de semilla que se sembró por hectárea fue de:

39.3 kg para la variedad TNT

40.4 kg para la variedad Golf

40.5 kg para la variedad Oregon

La siembra se realizó el 11 de Octubre de 1983.

Fertilización. La dosis de fertilización se aplicó según la recomendación de CIPES, (1983b). La fórmula utilizada fue de 120-100-00, para lo cual se aplicaron 585 kg de sulfato de amonio por hectárea y 217 kg/ha de superfosfato triple.

La fertilización nitrogenada se hizo en dos aplicaciones durante el ciclo vegetativo; la primera en el otoño durante la siembra y la segunda en la primavera (6 de mayo de 1984).

El fósforo se aplicó todo en el momento de la siembra.

Riegos. El primer riego fue aplicado tres días después de realizar la fertilización y siembra. Los

intervalos entre cada uno de los riegos fueron de 5 días, hasta que las plantas en promedio alcanzaran una altura de 5 cm. Posteriormente los riegos se hicieron cada diez días hasta que el pasto hubo alcanzado 10 cm, después de lo cual los riegos se distanciaron 15 días uno de otro.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Los datos obtenidos para los parámetros estudiados en el presente trabajo, se encuentran concentrados en el Cuadro 4.1

Los datos obtenidos para cada parámetro fueron analizados estadísticamente.

El ANVA para los datos de rendimiento (Cuadro A.1), indican que ninguno de los factores bajo estudio tuvo un efecto significativo en el rendimiento, así como tampoco la interacción de éstos. Sin embargo, el análisis numérico de las medias de los tratamientos, revela que los tratamientos que presentan mayores niveles de rendimiento son aquellos en los que el grado de defoliación fue de 7.5 cm y la altura para corte fue de 26 y 32 cm.

También se puede constatar que las medias de los tratamientos no resultaron significativamente diferentes, según la prueba de Duncan.

Con respecto al área foliar por planta del remanente, el ANVA del cuadro A2 del apéndice, indica que hubo una diferencia significativa entre las medias de área foliar por planta del remanente de los tratamientos que no fue provocada por el azar, sino por los diferentes grados de defoliación y las diferentes alturas para corte probadas

CUADRO 4.1. Valores para las medias de cada tratamiento de: rendimiento (ton/ha), área foliar remanente (m/planta), área foliar antes del corte (m/planta), altura del rebrote (cm); densidad (plantas/m²); cobertura (%); concentración de carbohidratos solubles (mg/gr).

Número de tratamiento	Niveles	Rendimiento de M.S. (ton / ha)	Area Foliar remanente (mt / pl)	Area foliar antes corte (mt / plt)	Altura del rebrote (cm)	Densidad (plantas/m ²)	Cobertura (%)	Carbohidratos solubles (mg / g)
1	a ₁ b ₁ C ₁	10.026	0.214	2.463	4.090	332	19	363.170
2	a ₁ b ₁ C ₂	11.163	0.005	3.991	2.025	168	15	348.210
3	a ₁ b ₁ C ₃	10.537	0.006	4.452	3.825	212	16	148.040
4	a ₁ b ₂ C ₁	9.372	0.355	3.213	0.865	248	15	166.100
5	a ₁ b ₂ C ₂	12.571	0.670	3.753	7.010	240	21	78.565
6	a ₁ b ₂ C ₃	9.227	0.123	2.182	2.225	152	18	202.500
7	a ₁ b ₃ C ₁	8.775	5.302	10.392	0.800	457	29	117.650
8	a ₁ b ₃ C ₂	9.354	0.733	1.665	2.805	188	27	116.320
9	a ₁ b ₃ C ₃	8.845	0.786	3.699	7.370	256	34	77.430
10	a ₂ b ₁ C ₁	10.164	0.000	2.431	2.050	268	15	118.210
11	a ₂ b ₁ C ₂	7.974	0.005	2.455	1.075	228	27	180.815
12	a ₂ b ₁ C ₃	9.686	0.000	2.736	2.626	192	10	355.170
13	a ₂ b ₂ C ₁	9.443	0.285	2.344	3.200	256	26	219.550
14	a ₂ b ₂ C ₂	7.700	0.170	2.320	9.750	256	21	198.020
15	a ₂ b ₂ C ₃	12.125	0.176	4.075	5.700	308	24	317.390
16	a ₂ b ₃ C ₁	10.479	3.382	6.328	2.000	512	41	102.520
17	a ₂ b ₃ C ₂	8.263	0.851	2.791	6.290	308	17	95.450
18	a ₂ b ₃ C ₃	10.213	0.528	2.354	1.765	320	19	150.105
19	a ₃ b ₁ C ₁	8.084	0.010	3.450	2.115	244	18	267.635
20	a ₃ b ₁ C ₂	8.522	0.000	2.769	2.355	240	14	201.825
21	a ₃ b ₁ C ₃	10.108	0.000	4.911	2.660	228	8	335.430
22	a ₃ b ₂ C ₁	9.289	0.203	2.235	3.400	324	21	260.590
23	a ₃ b ₂ C ₂	13.045	0.189	3.255	2.575	168	12	105.930
24	a ₃ b ₂ C ₃	9.596	0.211	3.621	2.060	304	24	285.372
25	a ₃ b ₃ C ₁	10.124	2.461	5.850	3.275	572	21	100.350
26	a ₃ b ₃ C ₂	8.440	2.907	7.498	6.025	396	29	70.700
27	a ₃ b ₃ C ₃	9.022	0.441	3.039	1.080	264	25	88.400

en el estudio, así como la interacción de dichos factores.

Dado que los factores que resultaron con significancia estadística son continuos ambos, se procedió a obtener las respuestas para cada uno de ellos. Para ello se hizo una partición de la suma de cuadrados del factor grado de defoliación (B) y el factor altura para corte (C) por separado, obteniéndose un efecto cuadrático y un efecto lineal, respectivamente, como se puede observar en las Figuras 4.1 y 4.2

La Figura 4.2 muestra claramente, que hay una decidida tendencia a la disminución en el área foliar remanente, conforme se incrementa la altura para corte, mientras que la Figura 4.1 nos muestra un efecto contrario del grado de defoliación en el área foliar remanente.

Para obtener la ecuación de respuesta conjunta, se hizo la partición de la suma de cuadrados de la interacción de (A) x (C), con el fin de determinar la significancia de los términos que intervienen en la ecuación de regresión, la cual resultó ser la siguiente:

$$\text{Ec. 1) } Y = -2.1751 + 0.4037X_1 + 0.0970X_2 + 0.0354X_1^2 - 0.0228X_1X_2 - 0.000382X_1^2X_2$$

$$R^2 = 0.9135$$

$$2.5 \leq X_1 \leq 12.5$$

$$20 \leq X_2 \leq 32$$

Los datos de área foliar de la planta antes del corte también se analizaron estadísticamente, y el Cuadro

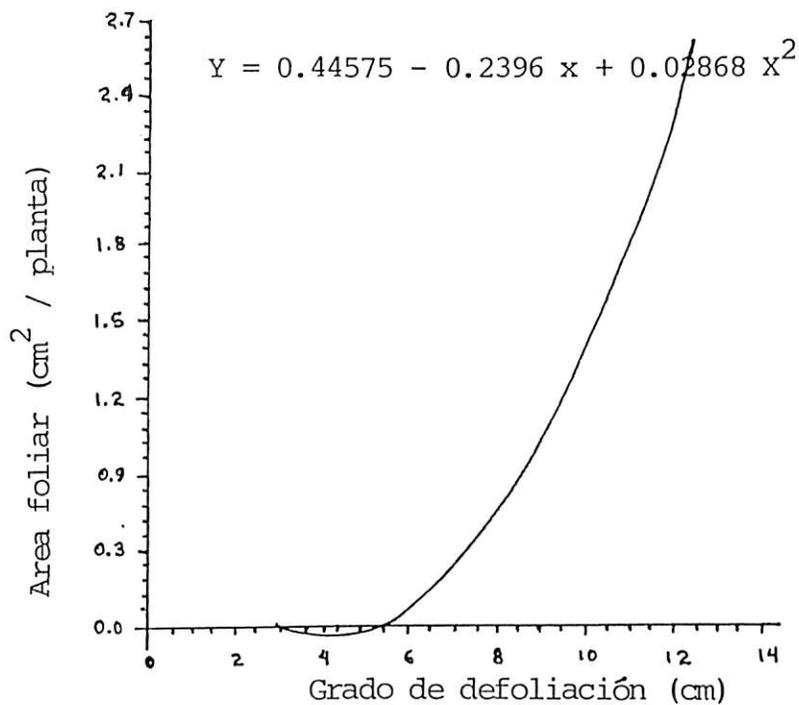


FIGURA 4.1. Tendencia del área foliar del remanente bajo diferentes grados de defoliación

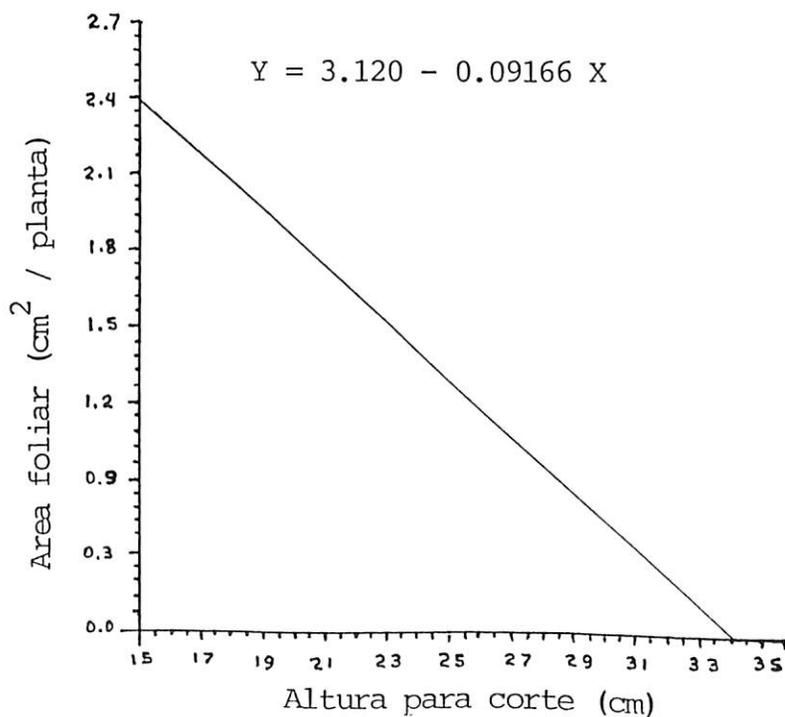


FIGURA 4.2. Relación existente entre el área foliar (cm²/planta) del remanente bajo diferentes alturas para corte.

A.3 muestra los resultados arrojados por el ANVA realizado.

Como se puede observar en el cuadro antes mencionado, hubo un efecto altamente significativo del factor (B) - (grado de defoliación). También hubo un efecto altamente significativo de la interacción del factor (B) con el factor (C).

De la misma manera que para el caso anterior, se obtuvo la respuesta del área foliar del remanente al grado de defoliación.

Al representar gráficamente a la ecuación de respuesta obtenida, se obtuvo una curva, ya que la ecuación obtenida fue cuadrática. La Figura 4.3 ilustra lo anteriormente descrito.

Para obtener una ecuación conjunta de la interacción de los factores grado de defoliación (B) y altura para corte (C), se hizo la partición de la suma de cuadrados de la interacción para determinar la significancia de los términos que intervendrán en la ecuación de regresión. La ecuación de respuesta del área foliar del remanente al efecto conjunto de los factores (B) y (C) encontrada fue la siguiente:

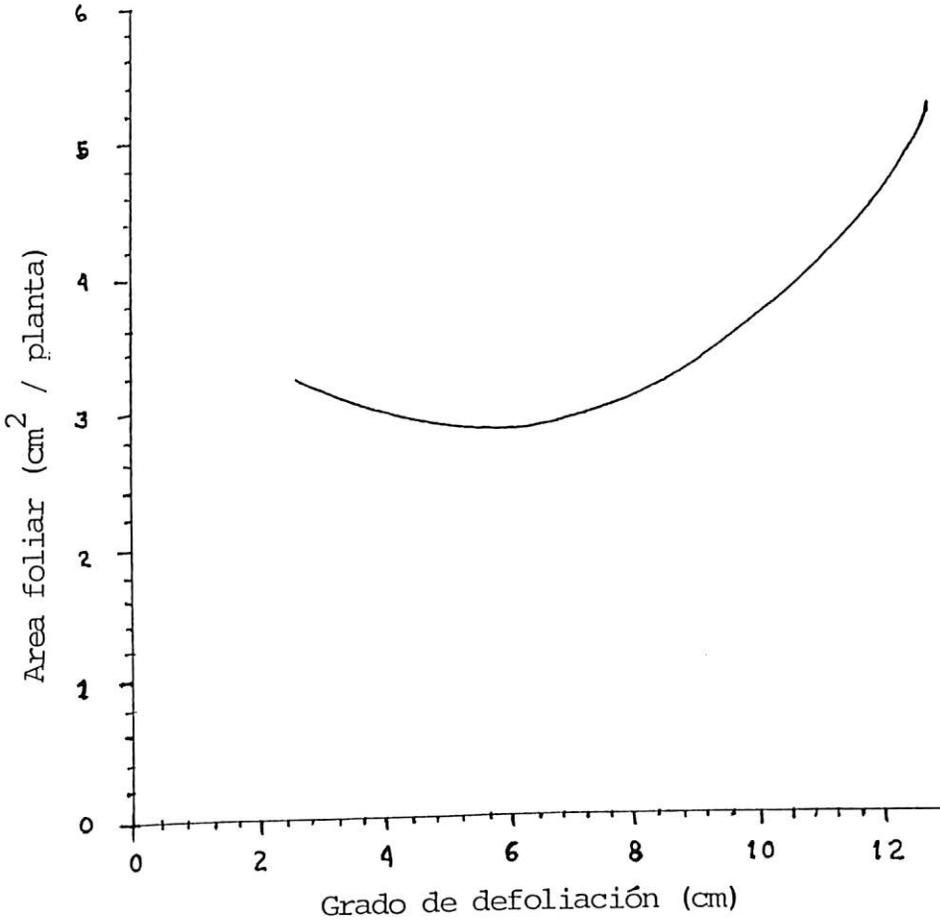
$$\text{Ec. 2) } Y = 3.250 + 0.7564X_1 + 0.2884X_2 + 0.04289X_1^2 + \\ + 0.04787X_1X_2$$

$$R^2 = 0.8356$$

$$2.5 \leq X_1 \leq 12.5$$

$$20 \leq X_2 \leq 3$$

El parámetro definido como incremento de la altura después del primer corte fue uno de los parámetros también



$$Y = 4.2454 - 0.48772 X + 0.04282 X^2$$

FIGURA 4.3. Curva de respuesta del área foliar existente antes del corte al grado de defoliación

evaluado. El ANVA para este parámetro se ilustra en el cuadro A4 y en él se puede observar que el parámetro bajo estudio en los primeros cinco días posteriores al primer corte no se vio afectado por los factores variedad (A), grado de defoliación (B) y altura para corte (C).

En cuanto al parámetro densidad de plantas por metro cuadrado, los datos obtenidos para éste fueron analizados estadísticamente y el ANVA se muestra en el Cuadro A5. En él se puede apreciar un efecto altamente significativo del factor grado de defoliación (B) y del factor altura para corte (C). También se puede observar en el mismo cuadro un efecto significativo de la de la interacción de los efectos antes mencionados.

Al hacer la prueba de Duncan para las medias de los tratamientos, se encontró una diferencia significativa para la densidad de plantas entre los tratamiento con grado de defoliación de 12.5 y los tratamientos cortados a 2.5 y 7.5 como lo indica la Figura 4.4a. Asimismo, se puede observar que la densidad de plantas por metro cuadrado de los tratamientos segados a 2.5 y de los segados a 7.5 no presentó una diferencia significativa.

La Figura 4.4b muestra la comparación de medias de densidad de plantas y nos indica una diferencia entre estas, provocada por las alturas para corte practicadas. Como se puede observar, los tratamientos cortados a 20 cm se comportaron significativamente diferentes a los tratamientos segados hasta que alcanzaban 26 y 32 cm.

b_1	b_2	b_3
234.66	250.66	363.66
<hr/>		

Figura 4.4a. Comparación de medias de densidad (plantas/m²) bajo tres grados de defoliación ($b_1 = 2.5$; $b_2 = 7.5$; $b_3 = 12.5$).

C_2	C_3	C_1
243.55	248.444	357.000
<hr/>		

Figura 4.4b. Comparación de medias de densidad (plantas/m²) bajo tres alturas para corte ($C_1 = 20$; $C_2 = 26$; $C_3 = 32$).

Se obtuvieron ecuaciones de respuesta para la densidad de plantas con respecto al grado de defoliación y a la altura para corte. Ambas ecuaciones fueron del tipo cuadrático como se pudo observar al hacer su graficación en las Figuras 4.5 y 4.6. Sin embargo, el efecto de los factores mencionados sobre la densidad de plantas por metro cuadrado fue diferente, ya que mientras a menor intensidad del grado de defoliación se incrementó la densidad, el incremento de la altura para corte la disminuyó.

La cobertura del estrato herbáceo de Rye grass también fue un parametro estudiado y los datos obtenidos en la evaluación realizada fueron analizados estadísticamente. El ANVA de dichos datos se encuentra concentrado en el cuadro A6 del apéndice. Como se puede observar en dicho cuadro, el único factor que presentó un efecto significativo fue el grado de defoliación (B). También se puede notar en el Cuadro A6 del apéndice una interacción de los tres factores bajo estudio en la cobertura basal de las plantas de Vallico.

Se realizaron las pruebas de comparación entre medias de los tratamientos, encontrando que los tratamientos segados a 2.5 tienen una cobertura diferente a los segados a 7.5 y 12.5 y que éstos últimos son diferentes entre sí.

Al hacer la descomposición de la suma de cuadrados de B, se encontró que el efecto de B sobre la cobertura del estrato herbáceo fue de tipo lineal como lo muestra la Figura 4.7

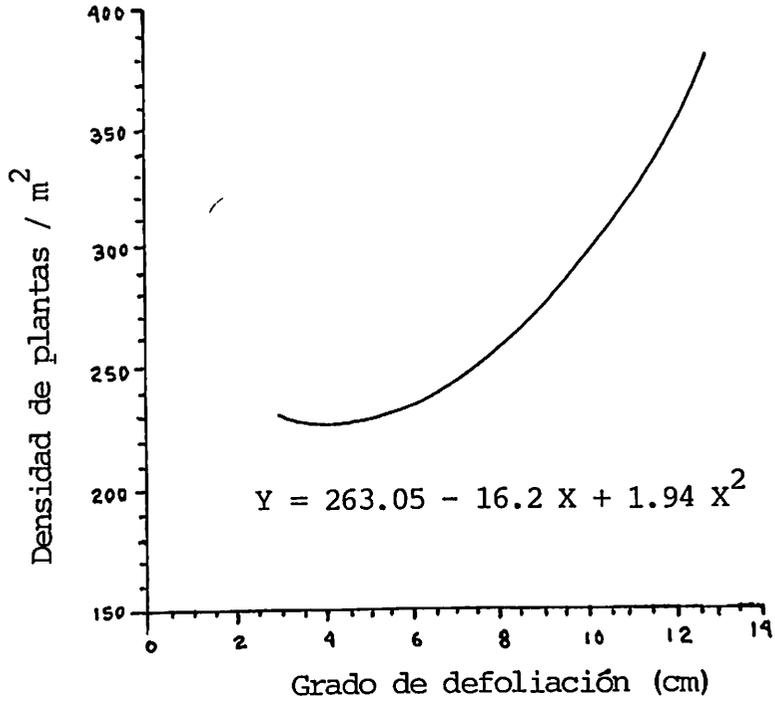


FIGURA 4.5. Tendencia de la densidad de plantas por m² de Rye - grass en dependencia del grado de defoliación

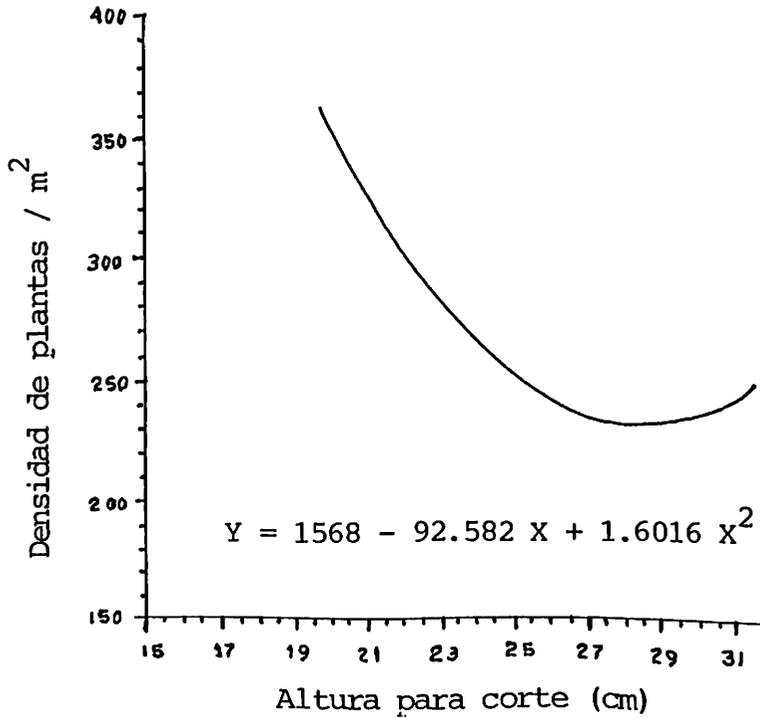
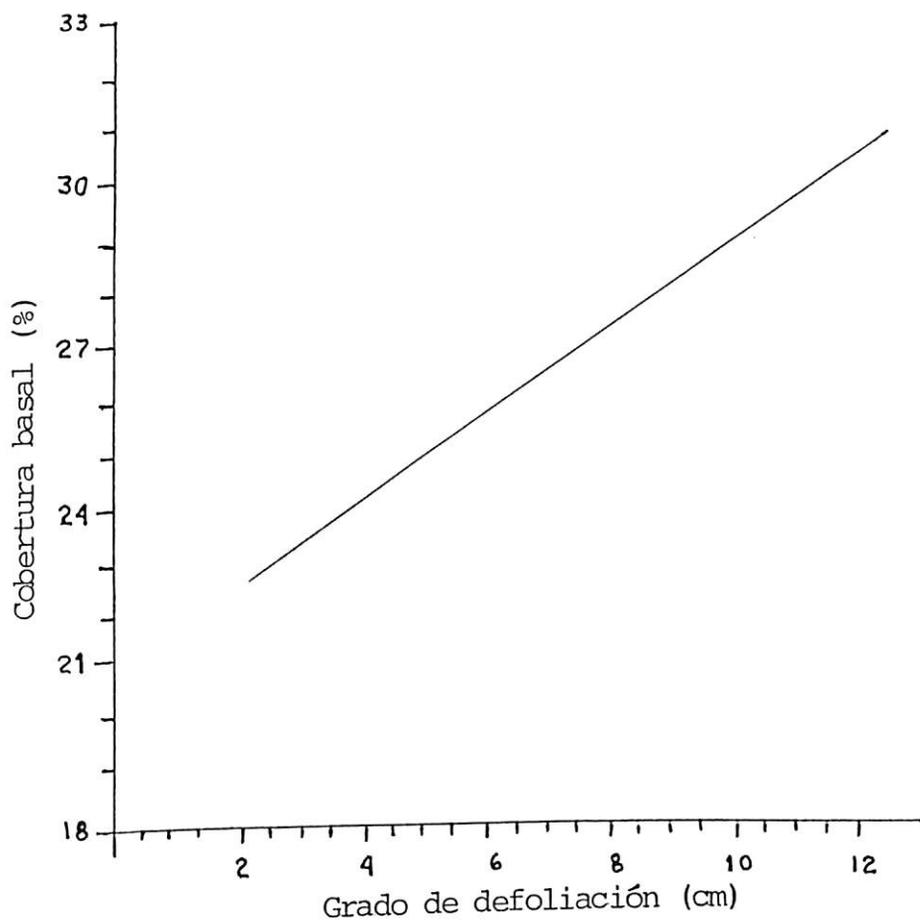


FIGURA 4.6. Tendencia de la densidad de plantas por m² de Rye - grass en dependencia de la altura para corte.



$$Y = 20.894 + 0.7928 X$$

FIGURA 4.7. Efecto del grado de defoliación (cm) en la cobertura basal de la planta (%) de Rye - grass

El Cuadro A7 del apéndice muestra el ANVA de los datos obtenidos para la concentración de los carbohidratos en las plantas de Vallico. Según dicho cuadro, ninguno de los tres factores bajo estudio afectó significativamente el nivel de carbohidratos en los tratamientos.

CAPITULO V

DISCUSION

Rendimiento de Materia Seca

En el presente trabajo no fue obtenida una diferencia significativa entre las medias de rendimiento de los tratamientos, lo que indica que ni el factor variedad (A), ni el factor grado de defoliación (B), así como la altura para corte (C) tuvieron un efecto definido en el rendimiento, que mediante un análisis de varianza se pudiera detectar.

Al aplicar los diferentes tratamientos son distintas las áreas foliares existentes en las plantas antes del corte y después de éste como resultado de los diferentes grados de defoliación y alturas para corte aplicados. Si partimos de las afirmaciones de Black (1957), Donald y Black (1958); Donald (1963) y Aase (1978), de que el área foliar y la producción de materia seca están altamente correlacionadas, entonces nuestros resultados obviamente contradicen a los autores mencionados. Es necesario indicar que la determinación del rendimiento en este trabajo implicaba una rigurosa atención para segar precisamente cuando hubiese alcanzado la altura para corte indicada, lo que en la práctica resultó difícil de poder

U.A.A.N!

lograr. Por ello, se piensa que lo más adecuado es indicar que bajo nuestras condiciones, no hubo diferencia entre tratamientos con respecto al rendimiento.

Por otro lado, cabe la posibilidad de pensar que la ausencia de significancia en las medias de rendimiento se deba a que se trabaja con rendimiento total y no con el rendimiento por corte.

Al evaluar el rendimiento por corte, la diferencia era obvia, pero al sumar la producción por corte, aquellos tratamientos con bajo número de cortes presentaban un rendimiento elevado, ya que se les permitía alcanzar mayor altura y por lo tanto, incrementar su cantidad de materia seca. En contraposición, aquellos tratamientos que se sujetaban a cortes muy frecuentes presentan un bajo rendimiento por corte, pero un elevado número de cortes. De tal forma, el rendimiento total en este caso no era mucho más bajo que en los tratamientos cortados a intervalos grandes (el número de cortes se indica en el cuadro AB del apéndice).

Por otro lado, los tratamientos segados a intervalos grandes generalmente estaban sujetos a los mayores grados de defoliación y a las mayores alturas para corte. Estos fueron los tratamientos que al final de la evaluación mostraron ser afectados negativamente en su densidad y cobertura. Es lógico pensar que bajo tales condiciones la vida total de la pradera se afectara también negativamente.

Por lo anteriormente mencionado, sería conveniente

un estudio sobre la duración de la pradera y rendimiento durante toda su vida productiva, ya que son varios los reportes que indican que bajo grados de defoliación intensos, la planta pierde vigor paulatinamente, lo que reduce la vida productiva total de la pradera (Cook, 1966; Skoblin, 1977).

Bajo corte sería deseable considerar el aspecto económico que involucra el hacer cortes continuos, pastoreos y la calidad nutritiva del forraje.

Area Foliar

Area Foliar del Remanente o Residual

En el presente estudio, el área foliar no fue afectada por la variedad, lo cual quiere decir que el área foliar del remanente se comportó en forma similar independiente de la variedad.

El grado de defoliación (B) y la altura para corte (C), tanto por separado como en combinación, si afectaron el área foliar del remanente.

Las Figuras 4.1 y 4.2 ilustran el efecto del factor grado de defoliación y altura para corte, respectivamente.

La Figura 4.1 indica que el grado de defoliación, mientras más severo sea, va a reducir el área foliar remanente. Brougham (1956), en sus estudios encontró que mientras menor sea el área foliar del remanente, será menor el grado de intercepción de luz, ya que gran parte de ésta alcanzará el suelo sin ser aprovechada por las hojas, lo

que provoca una tasa fotosintética baja. El grado máximo de intercepción de luz fue a un grado de defoliación de 12.5 cm en el trabajo de Braugham. En nuestro trabajo, el área foliar máxima es lograda a un grado de defoliación de 12.5 cm. Grant et al. (1981) hacen alusión a la relación positiva existente entre el área foliar residual, después del corte y la disminución de las reservas durante las primeras fases de crecimiento. La Figura 4.1 también indica que el grado de defoliación puede ser tan intenso que el área foliar del remanente sea prácticamente nula (en la Figura 4.1 el área foliar es nula a grados de defoliación de 5 cm o menos). En realidad, el área foliar será nula cuando se corte la planta al nivel del suelo si consideramos como área foliar a toda la hoja (limbo y vaina). En nuestro estudio sólo se consideró dentro del área foliar al limbo, lo que es no del todo correcto, ya que también la vaina es fotosintéticamente activa, pero la técnica usada para cuantificar el área foliar no permitió evaluarla.

En cuanto al efecto a la altura para corte, el área foliar del remanente se vio disminuida a medida que la altura para corte se incrementó. Esta correlación lineal negativa es ilustrada en la Figura 4.2.

La cada vez menor presencia de hojas a medida que la altura para corte es mayor, puede deberse a que la planta al permitirsele un mayor crecimiento, el tallo junto con las hojas se elongan, dejando en la parte basal de la planta (1 - 5 cm), las vainas de las hojas, o bien las

vainas y una fracción del limbo. Por ello, se ve que a las plantas que se les permitió crecer hasta 32 cm presentan un área foliar del remanente muy reducida.

Con respecto al efecto de la altura de la planta sobre el área foliar del remanente, también se observa que las plantas que se les permitía una mayor altura para corte presentaban más frecuentemente en la base hojas amarillentas, lo cual indica que el grado de competencia por luz bajo estas condiciones ya se da y las hojas etioladas en la base es una muestra de dicha competencia. Bajo estas circunstancias, al segar la planta, las hojas etioladas no contribuirán significativamente y la velocidad de recuperación y formación de materia seca, dependerá en mayor grado de las reservas nutritivas existentes en la planta. Uno de los pocos trabajos en los que se puede fundamentar lo anteriormente descrito es el de Alexander y Mc Cloud (1962), el cual indica que las relaciones de luz y área foliar existentes en la pradera antes del corte afecta la fotosíntesis neta, dicha relación se conserva a grados de defoliación constantes.

La interacción de la combinación del factor grado de defoliación y del factor altura para corte en el área foliar del remanente se expresa mediante la ecuación 1 y la cual integra a aquellos términos que contribuyeron en la representación del modelo matemático. Como se puede ver la R^2 es elevada ($R^2 = 0.9135$), lo que indica que los términos que intervienen en la ecuación 1 explican en un 91 por

ciento el fenómeno dado.

Area Foliar de la Planta Antes del Corte

Con respecto al área foliar de la planta antes del corte, se ve que ésta es afectada por el grado de defoliación (Cuadro A3 del apéndice), y el efecto como se puede ver en la Figura 4.3 es cuadrático. A partir de grados de defoliación mayores de 5 cm, el área foliar existente antes del corte es afectada positivamente. Lo anterior es indicativo de que la altura del remanente (grado de defoliación), tiene una relación con el área foliar que se tenga al momento del siguiente corte. Mientras menos severo sea el grado de defoliación, mayor cantidad de hoja formará la planta.

Robinson y Massengale (1968), indican que el área foliar existente antes del corte afecta también a los carbohidratos solubles totales en raíces. Ambas situaciones son lógicas, pues al haber un área foliar excesiva antes del corte, las hojas basales se tornan amarillas o se vuelven parásitas sin contribuir en la fotosíntesis reduciendo así la velocidad de recuperación, la formación de materia seca y retrasando el envío de carbohidratos a los órganos de reserva o almacenamiento.

La ecuación 2 muestra las variables y las funciones de las variables que intervienen en el efecto combinado de los factores B X C. Este efecto combinado indica la interacción del grado de defoliación y la altura para corte en el área foliar existente en la planta antes del

siguiente corte. Este hecho justifica la aseveración de Cook (1966), que indica que el crecimiento de la planta depende de la severidad de reducción del tejido fotosintético, asegurando que la importancia de éste después del corte es mayor, mientras menos reservas posea la planta.

Sin embargo, aunque la altura de rastrojo no sea muy reducida, pero si a la planta se le permite crecer mucho, llegará el momento en que las hojas basales sean sombreadas. Youngner (1972), menciona un punto de máximo rendimiento, relacionado con el aprovechamiento de la luz por las hojas de la planta. Maeda y Yonetani (1983) también afirman que hay una disminución entre el coeficiente de disminución de luz y el índice de área foliar, que nos indica que a mayor índice de área foliar el coeficiente de disminución de luz se reduce, y que esto afecta la productividad de la planta. La situación sera más grave, si a la planta se le permite crecer mucho y además se le sujeta a grados intensos de defoliación.

Robinson y Massengale (1968), también hacen alusión a la relación positiva entre el área foliar existente antes del corte y los carbohidratos solubles en las raíces.

Velocidad de Recuperación

El incremento en altura después del primer corte fue uno de los parámetros que al analizarlo estadísticamente no resultó significativo el efecto de

ninguno de los factores en estudio, tanto por separado como la interacción de ellos. Sin embargo, la mayoría de reportes al respecto (Davidson y Donald, 1958; Cook, 1966; Brougham, 1956 y 1958), indican una relación entre el grado de defoliación y la velocidad de crecimiento de la planta.

Cabe señalar que aunque no hubo un efecto significativo del incremento de altura, si fueron obtenidas diferencias numéricas con respecto al número de cortes obtenido por tratamiento (ver Cuadro A8 del apéndice). Aquellos tratamientos con un grado de defoliación intermedio (7.5 cm) y una altura para corte de 20 cm (tratamientos 4, 13 y 22), así como los tratamientos con un grado ligero de defoliación (12.5 cm) y altura para corte de 20 o de 26 cm (tratamientos 7, 10, 25, 8, 17 y 16) dieron el mayor número de cortes, indicando con ello una velocidad de recuperación rápida. Otro cuadro fue presentado por los tratamientos 3, 12, 21, 2, 11 y 20, donde el grado de defoliación fue muy severo (2.5 cm.) y se permitió una altura para corte de 26 a 32 cm. En estos tratamientos se obtuvo el menor número de cortes, lo que indica una lenta velocidad de recuperación.

Efecto de los Factores ABC en la densidad de las plantas

En el Cuadro de ANVA A5, se observa que el grado de defoliación y la altura para corte tienen un efecto separado altamente significativo. Si se considera que la

evaluación fue realizada después de aplicar los diferentes tratamientos bajo estudio, entonces se comprendera que la diferencia en densidades no fue provocada por diferencia entre variedades, como vemos en cuadro de ANVA A5, sino que en realidad ya ha habido suficiente tiempo para que la densidad sufra modificaciones por el grado de defoliación y la altura para corte separadamente.

Al hacer la comparación de medias de densidad, por prueba de Duncan, se observó que la densidad de plantas de los tratamientos segados a 2.5 y 7.5 cm. por sobre el nivel del suelo, se comportaron similarmente (Figura 4.4a) y que los tratamientos segados a 12.5 cm fueron significativamente diferentes a los segados a 2.5 y 7.5 cm. Esto indica que el nivel b_3 (corte a 12.5 cm) es superior en su efecto hacia la densidad que el promedio b_1 (corte a 2.5 cm) y b_2 (corte a 7.5 cm). Este efecto positivo del nivel b_3 sobre la densidad se debe a que el rastrojo queda con suficiente tejido fotosintético y carbohidratos solubles para una regeneración rápida sin afectar su vigor de tal forma que la muerte de plantas y por lo tanto la disminución de la densidad poblacional es poco probable. Lo anteriormente mencionado puede ser apoyado en parte por los estudios de Cook et al (1959), y por Baker (1955), los cuales reportan que Rye grass posee una mayor concentración de CST en la base del tallo.

El cuadro contrario se presenta con respecto a la altura para corte y su efecto en la densidad (Figura 4.4b). Mientras más se permita crecer a la planta, la competencia

por luz es más fuerte, llegando un momento en que las hojas inferiores se inactivan por el sombreado de las hojas superiores como lo indica Youngner (1972). Lo anterior da como resultado que al segar dicha planta se regenera muy lentamente e incluso pueda morir, ya que el remanente foliar en el rastrojo prácticamente no interviene en el rebrote por encontrarse atrofiado. Esta es la causa de que la densidad sea significativamente más alta para los tratamientos con altura para corte de 20 cm y las densidades más bajas, en los tratamientos segados con 26 y 32 cm de altura.

La Figura 4.5 y 4.6 nos indican el efecto cuadrático que tienen el grado de defoliación (B) y la altura para corte (C) en la densidad de las plantas. Como se puede apreciar, la densidad de plantas se incrementa a medida que la severidad del grado de defoliación disminuye. En forma contraria, la densidad de las plantas disminuye a medida que a estas se les permite alcanzar mayor altura antes del corte.

El Cuadro A5 del apéndice muestra también la significancia estadística del efecto combinado con la densidad de plantas/m², lo que indica que el grado de defoliación y la altura para corte afectan no sólo separadamente a la densidad, sino también existe una interacción entre (B) y (C) que tiene un efecto altamente significativo. Este fenómeno es una consecuencia lógica, ya que en las praderas defoliadas muy severamente, las plantas se regeneraban más lentamente y en el peor de los

casos, se empezaban a secar y posteriormente desaparecían. Lo mismo sucedía en los tratamientos en que se le había permitido crecer mucho a la planta antes del corte (30 - 35 cm) y el grado de defoliación había sido muy severo. La planta en este caso queda con un tallo muy reducido (y consecuentemente con pocas reservas en el tallo) y con hojas amarillas, etioladas, porque las hojas superiores no permitieron el paso de la luz y, por lo tanto, las hojas inferiores no fotosintetizaron en forma óptima y, como consecuencia, irá disminuyendo su participación en el crecimiento de la pradera como indica Youngner (1972).

La ecuación 2 indica matemáticamente la respuesta de la densidad al efecto combinado del grado de defoliación y la altura para corte lo que significa que estos factores no actúan en forma independiente sino que están relacionados según la ecuación 2

Cobertura basal (por ciento) del Rye grass

La cobertura basal de las plantas fue un parámetro considerado de importancia en el estudio, dado que ésta puede ser la respuesta a defoliaciones muy severas, que llevan incluso a la completa desaparición de las plantas, como se pudo apreciar.

Como lo muestra el ANVA del Cuadro A6 del apéndice, la cobertura basal de las plantas de Rye grass fue afectada de una manera altamente significativa por el grado de defoliación y por el efecto combinado de los tres factores

bajo estudio (variedad, grado de defoliación y altura para corte).

La comparación de medias indica que la mayor cobertura la presentaron los tratamientos segados a 12.5 cm por sobre el nivel del suelo y la menor fue para los tratamientos segados a 2.5 cm por sobre el nivel del suelo.

Si se considera que la cobertura está altamente relacionada con la densidad de plantas, se notará que el efecto del grado de defoliación (B) en la cobertura de las plantas, es muy similar al efecto de este mismo factor en la densidad.

El efecto del grado de defoliación sobre la cobertura es ilustrado en la Figura 4.7, la cual nos indica claramente la relación existente entre el grado de defoliación y la cobertura basal. Como se puede ver, dicha relación es positiva, indicando que a medida que la defoliación es más ligera, la cobertura vegetal es mayor.

Considerando que la cobertura evaluada fue la cobertura basal y no la aérea, además de que la cobertura se evaluó inmediatamente después del corte, entonces el factor que más le afectó fue el grado de defoliación, como se observa en el Cuadro A6 del ANVA respectivo; ya que el grado de defoliación intenso conducirá a la pérdida de vigor de la planta primeramente, y de continuar con este tipo de manejo, se reducirá paulatinamente el crecimiento, el ahijamiento no será logrado a su máximo e inclusive, pueden desaparecer algunas plantas, afectando todo esto a la cobertura de la planta.

Los Carbohidratos del Rastrajo

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente sin hallar ninguna significancia estadística, como lo muestra el cuadro A7 del apéndice. Sin embargo no se puede llegar a contradecir los postulados de muchos autores (Sullivan y Sprague, 1943; King et al. 1979; Everson, 1966 y otros), ya que se inclina a pensar que hubieron otros factores que desvirtuaron el efecto de los tratamientos sobre el nivel de carbohidratos en el tallo remanente después del corte. Entre los factores que se considera sesgaron los resultados obtenidos, figuran principalmente fallas ajenas a nuestra voluntad en la conservación del material vegetal. Así mismo, cabe señalar que 5 meses después de establecido el experimento, se realizaron en forma irregular los riegos, lo que hace pensar que esto pudo haber sido otro factor que pudo haber sesgado los resultados obtenidos, ya que como indican Sosebee y Wiebe (1971); Trlica y Cook (1972); Lijin (1957) y Wardlaw (1969), la humedad en el suelo puede influenciar el nivel de los carbohidratos solubles en las plantas. Sin embargo, no todos los tratamientos fueron afectados en el mismo grado, ya que aquellos que presentaban mayor cobertura, conservaron por más tiempo la humedad, ya que la superficie del suelo estaba menos expuesta a la acción directa del sol, lo que hace más complejo el efecto del stress hídrico sobre los tratamientos del experimento.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- 1.- El grado de defoliación tiene un efecto cuadrático en el área foliar del remanente y en el área foliar existente antes del corte, por lo que estos dos últimos parámetros se incrementan a medida que el grado de defoliación es menos severo. La altura para corte, en cambio, sólo afecta el área foliar del remanente. El efecto es lineal e indica que a mayor altura para corte, menor área del remanente.
- 2.- El grado de defoliación y la altura para corte afectan la densidad de las plantas. La densidad es mayor mientras menor sea el grado de defoliación y menor sea la altura para corte. El efecto es cuadrático.
- 3.- La cobertura basal de las plantas es afectada linealmente por el grado de defoliación, pero los tres factores bajo estudio tienen un efecto interactivo en el parámetro mencionado.
- 4.- Existe un efecto combinado del grado de defoliación y la altura para corte en el área foliar del remanente,

en el área foliar de la planta antes del corte y en la densidad de las plantas.

5.- Sobre los efectos de los factores en estudio en la velocidad de rebrote, concentración de carbohidratos y rendimiento de materia seca, sería conveniente reforzar los estudios para poder hacer conclusiones más sólidas.

CAPITULO VII

RESUMEN

El presente trabajo se inició el primero de Agosto de 1983, en el Rancho Demostrativo "Los Angeles", perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Este sitio se encuentra localizado en el Sur del Municipio de Saltillo, con coordenadas geográficas de 26° 05' Latitud Norte y 101° 06' Longitud Oeste. El clima para este lugar se clasifica como BS₁k Kw(e') y los suelos pertenecen a los chernozem.

El objetivo de este estudio fue determinar la altura para corte y grado de defoliación óptimos en tres variedades de Lolium multiflorum, además de determinar los efectos de tres grados de defoliación (2.5, 7.5 y 12.5 cm), y tres alturas para corte (20, 26 y 32 cm), en la formación de M.S., densidad y cobertura de las plantas.

Para lograr los objetivos mencionados, se evaluó la producción total de materia seca anual, el área foliar del remanente después del corte y de la planta entera (antes del corte), así como también la densidad de las plantas por metro cuadrado, la cobertura basal de las plantas después de ser segados, la velocidad de rebrote en los primeros cinco días posteriores al corte de la planta

después del corte.

El diseño utilizado fue un factorial en bloques al azar con tres factores: variedad, grado de defoliación y altura para corte. Se probaron tres niveles para cada uno de los factores. Para el factor variedad fueron probadas tres variedades (TNT, Golf y Oregon), para el factor grado de defoliación fueron probadas tres alturas de corte (2.5, 7.5 y 12 cm), y el factor altura para corte tuvo tres niveles: 20, 26 y 32 cm. El número de tratamientos fue de 27 con dos repeticiones.

El establecimiento del experimento se inició con la siembra del Ballico, la cual se llevó a cabo el 11 de Octubre y los cortes se realizaron una vez que las plantas habían alcanzado la altura para corte correspondiente al tratamiento. Las evaluaciones finalizaron en Agosto de 1984.

El análisis estadístico de los parámetros evaluados permitió concluir que el grado de defoliación tiene un efecto cuadrático en el área foliar del remanente y en el área foliar existente antes del corte; la altura para corte afecta el área foliar del remanente. La densidad de las plantas y la cobertura se incrementan a menor grado de defoliación; la densidad es afectada además por la altura para corte. Hay una interacción entre el grado de defoliación y la altura para corte en el área foliar del remanente, en el área foliar de la planta antes del corte y en la densidad de las plantas.

CAPITULO VIII

LITERATURA CITADA

- Aase, J.K. 1978. Relationship between leaf area and dry matter in winter wheat. *Agronomy Journal*. 70(4):563 - 565
- Alberda, T.H. 1966. The influence of reserve substances on dry matter production after defoliation. Proc. X. Int. Grass Congress.
- Alexander, C.W., and D.E. Mc Cloud. 1962. U.S. Dept. Agric., Betsville Md. CO₂ uptake (net photosynthesis as influenced by light intensity of isolated bermuda grass leaves contrasted to that of swards under various clipping regimes. *Crop Sci.* 2(2): 132 - 135
- Baker, H.S. 1955. The effect of cutting on the root development and herbage production of Lolium perenne Ph. D. Thesis. Univ. Durham.
- Beluchenco, I.S. 1971. Reservas nutritivas y su importancia en la actividad vital de las gramíneas perennes de los trópicos y zonas templadas. *Revista Agropecuaria* No 3. Universidad de Sta Clara, Cuba. 10 p.
- Benedict, H.M. and G.B. Brown. 1944. The growth and Carbohydrate responses of Agropyron smithii and

- Bouteloua gracilis to changes in nitrogen supply. Plant Physiology. 19(3):481 - 494
- Black, J.N. 1957. The influence of varying light intensity on the growth of herbage plants. Waite Agricultural Research Institute, Univ. of Adelaide, Australia. Herbage Abstracts. 27 (2):89 - 98
- Brougham, R.H. 1958. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plant. Australian Journal of Agricultural Research. 9:39 - 52.
- Brougham, R.W. 1956. The effect of intensity of defoliation on regrowth of pastures. Aust. J. of Agr. Rese. 7: 377 - 387
- Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Agr. Bureau. 233 p
- Brown, R.H. and R.E. Blaser. 1970. Soil moisture and temperature effects on growth and soluble carbohydrates of orchard grass (Dactylis glomerata). Crop Science. 10(3):213 - 216
- Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES). 1983a. Las praderas del zacate rye grass sirven para intensificar la producción ganadera. Rancho. 1(9 - 10):1 - 6
- Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora (CIPES). 1983b. Como pastorear las praderas de rye grass para que den su máximo rendimiento. Rancho. 1(11 - 12):11 - 18
- Cook, C.W. 1966. Carbohydrate reserves in plants. UTAH Agr. Exp. Sta. Resources Series 31, 47 p.

- Cook, C.W., L.A. Stoddart and L.E. Herris. 1959. The chemical content in various portions of the current growth of salt-desert shrubs and grasses during winter. *Ecology*. 40: 644 - 651
- Cooper, C.S. and C.A. Watson. 1968. Total available carbohydrates in roots of sainfoin (*Orobrychia viciaefolia* Scop) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) when grown under several management regimes. *Crop Science*. 8(1):83 - 85
- Coyne, B.I. and J.A. Broadford. 1987. Nitrogen and Carbohydrate partitioning in Caucasian and W.W-Spor Old World Bluestems. *Journal of Range Management*. 40(4):353 - 357
- Davidson, J.C., and C.M. Donald. 1958. The growth of swards of subterranean clover with particular reference to leaf area. *Austral. Jour. Agr. Res.* 9:53 - 72
- Davidson, J.L. and F.L. Milthorpe. 1965. Carbohydrate reserves in the regrowth of cocksfoot (*Dactylis glomerata*) *Journal of British Grassland Society*. 20:15 - 18
- Davidson, J.L. and F.L. Milthorpe. 1966. The effect of defoliation on the carbon balance in *Dactylis glomerata*. *Ann. Bot.* 30:185 - 198
- De la Cruz C, J.A. 1984. El manejo de pastizales y la desertificación. Primer Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales, Saltillo, Coahuila. UAAAN, CONACYT.

- Departamento de Agrometeorología - UAAAN. 1984. Boletín Agrometeorológico de Campos Experimentales de Ocampo y Sta Teresa. UAAAN, Saltillo, Coahuila.
- Donald, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants. Waite Agricultural Research Institute University of Adelaide, Australia. Advances in Agronomy. Sin número. 15:1 - 118
- Donald, C.M. and Black J.N. 1958. The significance of leaf area in pasture growth. Waite Agricultural Research Institute University of Adelaide, Australia. Herbage Abstract. 28(1):1 - 6
- Donart, G.B. 1969. Carbohydrate reserves of six mountain plants as related to growth. J. of Range Management. 22(6):411 - 415
- Donart, G.B. and C.W. Cook. 1970. Carbohydrate reserve content of mountain range plants following defoliation and regrowth. Journal of Range Management. 23(1):15 - 17
- Everson, A.C. 1966. Effects of frequent cleeping at different stubble heights on western wheatgrass. Agronomy Journal. 54(1):33 - 35
- Fick, W.H. and R.E. Sosebee. 1975. Carbohidrate translocation, storage, and redistribution in mesquite. Noxious Brush and Wood control Research High lights - 1975 Texas Tech University. 6:21
- Fick. W.H. and R.E. Sosebee. 1977. Redistribution of ¹⁴C labeled nonstructural carbohydrates in mezquite.

- Research Highlits - 1977. Noxious Brush and Weed Control; Range and Wildlife Management. Texas Tech University. 8:12
- Flores, M.J. 1983. Bromatología Animal. Ed Limusa. 2^a ed México p 283 - 286
- Grant, S.A., Barthram, G.T. and L. Torvell. 1981. Componentes of regrowth in grazed and cut L perenne swards. Grass and Forage Science. 36(3):160 - 167
- Hassan, B. and W.C. Krueger. 1981. Impacts of intensity and season of grazing on carbohydrate reserves of perennial rye grass. Arid Lands Abstract 2(18):4717 - 4719
- Hughes, H.D., Heath, M.E. and D.S. Metcalfe. 1978. Forrajes. Ed. CECSA. 1^a ed. México. p 343 - 348
- Huss, D.L. y E.L. Aguirre. 1976. Fundamentos de Manejo de Pastizales . ITESM. Monterrey, N.L. México. p 180
- Jaramillo, V.V. 1986. La importancia de los coeficientes de agostadero y de las gramíneas en el manejo del agostadero del país. Memorias del Segundo Congreso de Manejo de Pastizales. Saltillo, Coah., México.
- Juscáfresa, B. 1983. Forrajes. Fertilizantes y Valor Nutritivo. 2^a ed. Ed. AEDOS. Barcelona p 104 - 105
- King, J., Land, J.C. and M.I. Gregor. 1979. Regrowth of rye grass swards subject to diferent cut time regimes and stocking densities. Grass and Forage Science. 34(2):107 118

- Kinsinger, F.E. 1953. Forage yield and carbohydrate content of underground parts of grasses as affected by clipping. Kansas St. Coll., Fort Hays. M.S. Thesis.
- Kinsinger, F.E., and H.H. Hopkins. 1961. Carbohydrate content of underground parts of grasses as affected by clipping. Journal of Range Management. 14: 9 - 12
- Klapp, E. 1937. The laws of growth of perennial plants under the influence of different methods of utilization. Pflanzenbau. 14: 209 - 224
- Levy, E.B. 1933. Technique employed in grass land research in New Zealand. Imp. Bur. Plant. Genet. Herbr. Plants. Bull 11:6 - 16
- Lijin, W.S. 1957. Drought resistance in plants and Physiological process. Annu. Rev. Plant Physiology. 8: 257 - 274
- Maeda, S. and T. Yonetani. 1983. Optimum cutting stage of forage plants. Seasonal changes in light diminution coefficient and seasonal productivity in Italian rye grass populations. Abstract. 53 (3):162
- Marco Muestral del VI Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1981. Secretaría de Programación y Presupuesto, México.
- Mc Carty, E.C. 1938. The relation of growth to the varying carbohydrate content in mountain brome. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 598

- Monsi, M. and T. Saeki. 1953. "Über der lichtfaktor in den pflanzengesellschaften und seine bedeutung für die stoffproduktion" Japanese Journal of Botany, 14:22 - 52
- Pearce, R.B., Fissel, G. and G.E. Carlson. 1969. Carbon uptake and distribution before and after defoliation in alfalfa. Crop Science 9(6):756 - 759
- Pettit, R.D. and R.E. Fagan. 1964. Influence of nitrogen and irrigation on carbohydrate reserves of buffalo grass. J. Range Management. 27:279 - 282
- Robinson, G.D. and M.A. Massengale. 1968. Effect of harvest management and temperature on forage yield, root carbohydrates, plant density and leaf relationships in alfalfa. Crop Science. 8(2):147 - 151
- Rodney, G.L. and C.G. Calvin. 1987. Carbohydrates in leafy Spurge roots as influenced by environment. Journal of Range Management. 40(2):139 - 143
- Rodriguez, G.A. 1983. Producción de carne en praderas de rye grass anual (lolium multiflorum) en la región de Ocampo, Coahuila. Tesis Profesional. UAAAN, Saltillo, Coahuila.
- Rojas, G.M. 1981. Fisiología Vegetal Aplicada. 2^a ed. Ed. Mc Graw Hill de México. p 87 - 88
- Rutsch, M. 1980. Acerca de la ganadería capitalista en México. Nueva Antropología Año IV, No 13 - 14
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidraulicos (SARH). 1982. Documentos Técnicos para el Desarrollo

Agroindustrial y los Sistemas Alimentarios Básicos.
México.

- Skoblin, G.S. 1977. Producción de Forrajes. 1^a ed. Ed Colos. Moscú. p 152 - 155
- Smith, A.E. and C.L. Leinweber. 1971. Relationship of carbohydrate trend and morphological development of little bluestem tillers. Ecology. 52(6):1052 - 1057
- Sosebee, R.E. 1977. Rangeland Plant Physiology. Range Science Series No 4 1^a ed. Society for Range Management. Denver Colorado. p 48 - 96
- Sosebee, R.E. and H.H. Wiebe. 1971. Effects of water stress and clipping on photosynthate translocation in two grasses. Agronomy Journal. 63(1):14 - 17
- Sprague, V.G. and J.T. Sullivan. 1950. Reserve carbohydrates in orchard grass clipped periodically. Plant Physiology. 25(1): 92 - 102
- Sullivan, J.T. and V.G. Sprague. 1943. Composition of the root and stubble of perennial rye grass following partial defoliation. Plant Physiology. 18(4):656 - 670
- Sullivan, J.T. and V.G. Sprague. 1953. Reserve carbohydrates in orchard grass cut for hay. Plant Physiology. 28(2):304 - 313
- Susuki, M. 1971. Behavior of long-chain fructosan, in the basal top of timothy as influenced by N, P, and K, and defoliation. Crop Science. 11(5):632 - 635

- Trlica, M.J., Jr., and C.W. Cook. 1972. Defoliation effects on carbohydrate reserves of desert species. *Journal of Range Management*. 24(6):418 - 425
- Troughton, A. 1957. The underground organs of herbage grasses. Commonwealth Bur. Pastures and Field Crops Bull. 44. 163 p.
- Voisin, A. 1974. Productividad de la hierba. Ed. Tecnos Madrid p 67 - 71
- Vásquez, A.R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho Demostrativo "Los Angeles". Tesis profesional. ESAAN. Saltillo, Coahuila.
- Ward, C.U. and R.E. Blaser. 1961. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchard grass. *Crop Science*. 1(5):366 - 370
- Wardlaw, I.F. 1968. The control and pattern of movement of carbohydrates in plants. *Botanical Review*. 34: 79 - 104
- Wardlaw, I.F. 1969. The effect of water stress on translocation in relation to photosynthesis and growth. II. Effect during leaf development in Lolium temulentum L. *Aust. J. Biol. Sci.* 22:1-16
- Wardlaw, I.F. 1974. Phloem transport: physical, chemical or impossible. *Annu. Rev. Plant Physiology*. 25:515 - 539
- Watson, D.J. 1947. "Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and

between years." *Annals of Botany (N.S.)*. 11: 41 - 76

Weinman, H. 1948a. Semimicroestimation of reducing sugars. *Plant Physiology*. 19: 148 - 156

Weinman, H. 1948b. Underground development and reserves of grasses. *Grassland Soc.* 3: 115 - 140

White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves in grasses: a review. *Journal of Range Management*. 26:13 - 18

Yoshida, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. *The International Rice Research Institute Los Baños. Laguna. The Philippines. Annual review of plant physiology*. 23. sin número p 437 - 464

Youngner, B.V. 1972. Physiology of defoliation and regrowth. *Physiological Ecology. A series of Monographs. Texts and Treatises*. 1972. Academic Press Inc. London. p 292 - 301.

CAPITULO IX

A P E N D I C E

CUADRO A1. Análisis de varianza para los datos de rendimiento
 (Ton/ha) en Vallico en el Rancho "Los Angeles", -
 Saltillo, Coahuila.

Fuente	S.C.	g.l.	C.M.	F _c	.05	F	.01
Total	188.5364	53					
Bloques	7.6351	1	7.6351	2.290	4.22	7.72	NS
A	2.0434	2	1.0217	0.306	3.57	5.53	NS
B	9.1616	2	4.5808	1.374	"	"	NS
C	1.4974	2	0.7487	0.225	"	"	NS
AXB	11.0960	4	2.7740	0.832	2.74	4.14	NS
AXC	34.2823	4	8.5706	2.570	"	"	NS
BXC	13.8956	4	3.4739	1.042	"	"	NS
AXBXC	22.2241	8	2.7780	0.833	2.36	3.29	NS
Error	86.7009	26	3.3346				

CUADRO A2. Análisis de varianza para los datos de área foliar por planta del remanente (en cm^2) en Vallico en el Rancho "Los Angeles". Saltillo, Coahuila.

Fuente	S.C.	g.l.	C.M.	F_c	.05	F	.05
Total	100.3005	53					
Bloques	1.9853	1	1.9853	3.874	4.22		7.72
A	0.9055	2	0.4528	0.884	3.57		5.53
B	38.8684	2	19.4342	37.926	"	"	**
C	11.3472	2	5.6735	11.072	"	"	**
AXB	0.6620	4	0.1655	0.323	2.74		4.14
AXC	4.3233	4	1.0808	2.109	"	"	
BXC	19.8561	4	4.9640	9.687	"	"	**
AXBXC	9.0294	8	1.1287	2.203	2.36		3.29
Error	13.3231	26	0.5124				

CUADRO A3. ANVA para los datos de área foliar (cm²) de la

planta antes del corte en Vallico en el Rancho

"Los Angeles", Saltillo, Coahuila.

Fuente	S.C.	g.l.	C.M.	F _c	.05	F	.01
Total	269.8131	53					
Bloques	3.0308	1	3.0308	1.037	4.22	7.72	
A	10.4936	2	5.2468	1.795	3.57	5.53	
B	35.4064	2	17.7032	6.056	"	"	**
C	9.3366	2	4.6683	1.597	"	"	
AXB	4.2500	4	1.0625	0.363	2.74	4.14	
AXC	13.9263	4	3.4816	1.191	"	"	
BXC	64.6017	4	16.1504	5.525	"	"	**
AXBXC	52.7691	8	6.5961	2.257	3.29		
Error	75.9986	26	2.9330				

CUADRO A4. ANVA para los datos de incremento de altura
 en los primeros cinco días posteriores al
 corte en plantas de Vallico, en el Rancho
 "Los Angeles", Saltillo, Coahuila

Fuente	S.C.	g.l.	C.M.	F _c	.05	F	.05
Total	606.2371	53					
Bloques	3.7393	1	3.7393	0.285	4.22	7.22	NS
A	8.9735	2	4.4868	0.342	3.57	5.53	NS
B	22.0518	2	11.0259	0.841	"	"	NS
C	36.8140	2	18.4070	1.404	"	"	NS
AXB	39.6282	4	9.9070	0.755	2.74	4.14	NS
AXC	28.3442	4	7.0870	0.540	"	"	NS
BXC	47.5439	4	11.8860	0.906	"	"	NS
AXBXC	78.1658	8	9.7707	0.745	2.36	3.29	NS
Error	340.9763	26	13.1145				

CUADRO 15. ANVA PARA LOS DATOS DE DENSIDAD DE CLAVAS POR
METRO CUADRADO EN VALLEJO, EN EL PASEO "LOS-
ANGELES", SANTIAGO, COCHUILA.

Fuente	g.l	S.C.	C.M.	F	P	0.05	"	0.01
Total	55	852094.000						
Entre	1	312.930	312.930	0.050	4.22	4.22	7.72	7.72
"	1	27792.444	14876.222	2.827	3.57	3.57	5.53	5.53
"	1	177336.000	88998.000	15.121	"	"	"	"
"	1	146087.111	74053.556	12.873	"	"	"	"
"	4	22160.333	5540.222	0.941	2.74	2.74	4.14	4.14
"	4	2092.444	2273.111	0.388	"	"	"	"
"	4	84048.888	21012.222	3.570	"	"	"	"
Entre	9	65030.222	7953.778	1.381	2.36	2.36	3.25	3.25
Entre	14	182033.050	5886.885					

CUADRO A6. ANVA para los datos de cobertura basal (%)
 en Vallico en el Rancho "Los Angeles",
 Saltillo, Coahuila.

Fuentes	g.l.	S.C.	C.M.	F _c	.05	F	.01
Bloques	1	16.0938	16.0938	4.22	7.72		
A	2	49.8051	24.9056	1.8330	3.57	5.53	
B	2	86.3166	284.1583	20.916	"	"	**
C	2	53.6128	26.8064	1.973	"	"	
AXB	4	86.1994	21.5498	1.5862	2.74	4.14	
AXC	4	88.2229	22.0557	1.623	"	"	
BXC	4	141.1350	35.2837	2.597	"	"	
AXBXC	8	429.7499	53.7187	3.954	2.36	3.29	**
Error	26	353.2241	13.5855				

CUADRO A7. ANVA para los datos de contenido de carbohidratos
(mg/g) en los tallos del residual de Vallico.
Rancho "Los Angeles", Saltillo, Coahuila.

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F _c	.05	F	.01	
Bloques	1	16749.200	16749.2	0.2137	4.22	7.72		NS
A	2	1610.539	805.269	0.0102	3.57	5.53		NS
B	2	234038.800	117019.400	1.4936	"	"		NS
C	2	35060.660	15530.330	0.2237	"	"		NS
AXB	4	47507.090	11877.270	0.1516	2.74	4.14		NS
AXC	4	78072.030	19518.010	0.2491	"	"		NS
BXC	4	30424.270	7606.067	0.0970	"	"		NS
AXBXC	8	68476.080	8559.510	0.1092	2.36	3.29		
Error	26	78342.881	3013.1877					

Cuadro AB .- Número de cortes de Diciembre a Agosto de
1984 para los tratamientos bajo estudio
en Lolium perenne.

T ₁ - 7.0	T ₁₀ - 7.0	T ₁₉ - 6.0
T ₂ - 5.5	T ₁₁ - 5.0	T ₂₀ - 4.5
T ₃ - 4.5	T ₁₂ - 4.5	T ₂₁ - 4.5
T ₄ - 9.0	T ₁₃ - 9.0	T ₂₂ - 9.5
T ₅ - 8.0	T ₁₄ - 6.0	T ₂₃ - 6.7
T ₆ - 5.5	T ₁₅ - 5.5	T ₂₄ - 5.0
T ₇ - 14.0	T ₁₆ - 13.0	T ₂₅ - 12.0
T ₈ - 8.0	T ₁₇ - 8.0	T ₂₆ - 8.5
T ₉ - 7.0	T ₁₈ - 6.5	T ₂₇ - 6.0