

1987

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



VARIACION DE CARACTERES MORFOLOGICOS  
Y FISIOLÓGICOS EN DIFERENTES COLECCIONES  
DE (Cenchrus ciliaris L.) Y LA SELECCION  
DE POSIBLES LINEAS PROMISORIAS PARA LA  
PRODUCCION DE FORRAJE

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

PRESENTA

FRANCISCO BARRON CORONADO

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1983

T

SB201

.B8

B3

c.1



1080060852

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



VARIACION DE CARACTERES MORFOLOGICOS  
Y FISIOLOGICOS EN DIFERENTES COLECCIONES  
DE (Cenchrus ciliaris L.) Y LA SELECCION  
DE POSIBLES LINEAS PROMISORIAS PARA LA  
PRODUCCION DE FORRAJE

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA  
PRESENTA

FRANCISCO BARRON CORONADO

MARIN, N. L.,

DICIEMBRE DE 1983

T  
SB 201  
-BB  
B3

040.633  
FA 20  
1983



Biblioteca Central  
Maera Solidaridad

F. Tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

VARIACION DE CARACTERES MORFOLOGICOS Y FISIOLOGICOS EN  
DIFERENTES COLECCIONES DE *Cenchrus ciliaris* L. Y LA  
SELECCION DE POSIBLES LINEAS PROMISORIAS PARA LA  
PRODUCCION DE FORRAJE.

TESIS QUE PRESENTA: FRANCISCO BARRON CORONADO

PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

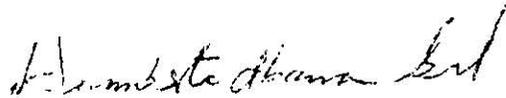
COMISION REVISORA

ASESOR PRINCIPAL



DR. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ

ASESOR AUXILIAR



ING. M. Sc. HUMBERTO IBARRA GIL

DICIEMBRE DE 1983

FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

PROYECTO: Evaluación de plantas forrajeras arbustivas y gramíneas de temporal.

TITULO DEL TRABAJO: Variación de caracteres morfológicos y fisiológicos en diferentes colecciones de *Cenchrus ciliaris* L. y la selección de posibles líneas promisorias para la producción de forraje.

CLASIFICACION: Tesis para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

AUTOR: FRANCISCO BARRON CORONADO

ASESOR: DR. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ

A MIS PADRES.

SR. HILARIO BARRON GUTIERREZ (+)  
SRA. MA. MERCEDES CORONADO TORRES

Con todo el cariño y respeto que se merecen para quien mis palabras no servirían para expresar la magnitud de mi sentir.

A MIS HERMANOS:

Plácido y Sofía.

Julio

Anastacio

Benito (+)

Ma. Zenaida

Feliciano

Ma. de la Luz

Ra fael

Con cariño mi agradecimiento por todo el apoyo que me -  
brindarón para poder terminar  
mis estudios.

MI RECONOCIMIENTO AL:

DR. ULRICO LOPEZ DOMINGUEZ

Por su valiosa asesoría para  
la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS, COMPAÑEROS Y  
AMIGOS:

Quienes me brindarán  
su ayuda para la realización  
de este trabajo.

Expreso mi agradecimiento al  
ING. M.Sc. HUMBERTO IBARRA GIL  
por los consejos que me brindó para  
llevar acabo la terminación de este  
trabajo.

Mi agradecimiento al  
ING. M.Sc. ANIVAL RODRIGUEZ GUJARDO  
por su colaboración en la revisión  
de este trabajo.

## INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
2.1. Origen geográfico y áreas de distribución . . . . .	4
2.2. Condiciones ecológicas de adaptación . . . . .	5
2.2.1. Temperatura. . . . .	5
2.2.2. Humedad . . . . .	6
2.2.3. Altitud . . . . .	7
2.2.4. Luz . . . . .	8
2.2.5. Condiciones edáficas . . . . .	8
2.3. Modo de reproducción . . . . .	9
2.3.1. Apomixis . . . . .	9
2.3.1.1. Formación de esporas . . . . .	10
2.3.1.2. Apomixis semigama . . . . .	11
2.3.1.3. Apomixis androgenética . . . . .	11
2.3.1.4. Apomixis pseudogámica . . . . .	12
2.3.1.5. Apomixis partenogénesis autónoma . . . . .	12
2.3.1.6. Apomixis apogámica . . . . .	13
2.3.1.7. Embrionia adventicia . . . . .	14
2.3.2. Genética de la apomixis. . . . .	14
2.4. Mejoramiento genético del zacate Buffel . . . . .	16
2.5. Ecotipos . . . . .	20

	Página
3. MATERIALES Y METODOS . . . . .	25
3.1. Ubicación del experimento . . . . .	25
3.2. Material genético . . . . .	25
3.3. Métodos . . . . .	26
3.3.1. Variables medidas y análisis de la información . . .	30
4. RESULTADOS . . . . .	34
4.1. Número de hijuelos . . . . .	44
4.2. Diámetro basal . . . . .	47
4.3. Diámetro de la corona aérea . . . . .	47
4.4. Altura de la planta . . . . .	48
4.5. Largo y ancho de la hoja . . . . .	51
4.6. Producción de materia seca por planta . . . . .	54
4.7. Relación hoja-tallo . . . . .	54
4.8. Porcentaje de proteína cruda . . . . .	55
4.9. Número de inflorescencias por planta. . . . .	56
4.10. Características de la inflorescencia . . . . .	57
4.10.1. Peso de la inflorescencia . . . . .	57
4.10.2. Longitud de la inflorescencia . . . . .	58
4.10.3. Anchura de la inflorescencia . . . . .	58
4.10.4. Número de involucros por inflorescencia . . . . .	58
4.10.5. Número de involucros por gramo. . . . .	59
4.10.6. Peso de 1000 involucros . . . . .	60
4.11. Asociación entre las variables para todas las colectas . .	60
4.11.1. Número de hijuelos por planta . . . . .	65

	Página
4.11.2. Diámetro basal . . . . .	66
4.11.3. Diámetro de la corona aérea . . . . .	67
4.11.4. Altura de la planta . . . . .	68
4.11.5. Largo de la hoja y ancho de la hoja. . . . .	68
5. DISCUSION. . . . .	70
6. CONCLUSIONES . . . . .	72
7. RESUMEN . . . . .	73
8. BIBLIOGRAFIA . . . . .	76
9. APENDICE . . . . .	81

## INDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Resumen de las características de los sitios de colectas así como del área donde se sembraron . . . . .	29
2	Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales, así como la precipitación pluvial durante los 13.5 meses, del 1º de Mayo de 1982 al 10 de Julio de 1983, tiempo que duro el experimento. . . . .	38
3	Resumen de las medias de las características medidas en el campo (última toma de datos) y laboratorio, en la primera evaluación. . . . .	41
4	Resumen de las medias de las características medidas en el campo (última toma de datos) y laboratorio, en la segunda evaluación . . . . .	42
5	Principales estadísticos para los promedios de cada una de las variables estudiadas (en forma general de ambas evaluaciones) . . . . .	43
6	Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en la primera evaluación . . . . .	61
7	Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en cada una de las fechas de muestreo en la primera evaluación . . . . .	62
8	Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en la segunda evaluación . . . . .	63
9	Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en cada una de las fechas de muestreo en la segunda evaluación . . . . .	64

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Sitios de colectas . . . . .	27
2	Distribución del pasto Buffel en el Estado de Nuevo León .	28
3	Temperatura y precipitación promedios de Julio de 1982 a Julio de 1983 en Marín, N.L. . . . .	39
4	Temperatura y precipitación promedio (6 años) en Marín, N.L. . . . .	40
5	Número de hijuelos por macolla considerando todas las colectas en las diferentes fechas de muestreo solo en la primera evaluación . . . . .	41
6	Curva de crecimiento del zacate Buffel en dos períodos in invierno-primavera (línea continua) y primavera-verano (línea punteada) considerando todas las colecciones . . . . .	50
7	Curva de crecimiento foliar del zacate Buffel en dos épocas invierno-primavera (línea continua) y primavera-verano (línea punteada) considerando todas las colecciones . .	52
8	Desarrollo de la anchura foliar del zacate Buffel en dos épocas de crecimiento invierno-primavera (línea continua) y primavera-verano (línea punteada) considerando todas las colecciones . . . . .	53

## INDICE DEL APENDICE

Tabla		Página
1	Resumen de las medias de las colecciones para cada una de las variables medidas a lo largo del experimento . . . . .	82
2	Cuadrados medios del análisis de varianza para todas las variables medidas en las colecciones de Zacate Buffet . . .	84

## 1. INTRODUCCION

Grandes extensiones de pastizales del norte de México se encuentran en un estado de deterioro tal, que sería prácticamente imposible esperar una revegetación natural, aún en condiciones de exclusión absoluta de pastoreo. Se ha estimado que en cerca de 80 millones de hectáreas en el norte del país, hay evidencia de erosión leve o avanzada (López, 1975). El sobrepastoreo, los incendios, la rotura de la cubierta vegetal, y otro tipo de disturbios, son los causantes de una disminución muy grande en la producción forrajera de estas tierras de pastoreo.

Sin menospreciar las ventajas que pueden ofrecer las especies forrajeras nativas, es natural pensar en las especies introducidas más deseables como instrumento en programas de resiembra de áreas desnudas. Lo anterior señala la importancia del cultivo y mejoramiento de los pastos nativos e introducidos en estas zonas, para lograr una recuperación acelerada de los agostaderos degradados.

El gran potencial de México en cuanto a recursos naturales, nos sitúa en una posición privilegiada, ya que el contar con especies nativas e introducidas de gran producción, nos permite contar con una gran variabilidad genética para iniciar trabajos de selección, multiplicación y mejoramiento genético de estas especies y formar tipos superiores para ser utilizados en nuestros agostaderos.

Partiendo de la comunidad y de su ambiente, en el caso que nos ocupa, de un pasto y de las condiciones bajo las cuales éste se desarrolla, será fácil comprender que el cambio de prácticas de manejo y la substitución de genotipos, más que alternativas, constituyen aspectos complementarios del mejoramiento de la producción en el pastizal, por lo que no se puede omitir hacer referencia al medio y al manejo más adecuado para los nuevos genotipos que se introduzcan o generen.

Uno de los zacates introducidos en esta región es el Buffel (Cenchrus ciliaris). Desde su introducción en 1950, el zacate Buffel ha tenido gran aceptación por parte de los ganaderos debido a su gran resistencia a las sequías prolongadas que son comunes en estas zonas del país, su gran producción de forraje, y a su buena aceptación por el ganado. Este pasto se ha distribuido naturalmente a través del estado de Nuevo León y durante éste tiempo ha estado sujeto a ambientes que aunque son algo similares a los de su centro de origen, posiblemente ha requerido adaptaciones físicas y biológicas a su nuevo medio ambiente. Durante este período, desde su introducción a la fecha, es posible que por su adaptación, la planta presente cambios en su genotipo debido a la presión de selección del ambiente sobre ésta, por lo que éste estudio pretende detectar la posibilidad de ocurrencia de diferencias ecotípicas a lo largo del estado de Nuevo León. En base a esto los objetivos de este trabajo son dos:

- 1) Estudiar la variabilidad morfológica y fisiológica de 12 colectas de Cenchrus ciliaris L., bajo condiciones de semi-aridez en el norte de México.

2) Seleccionar el material que presente las mejores características para un futuro mejoramiento de los ecotipos presentes en la población de zacate colectado en diferentes habitats.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen geográfico y áreas de distribución

El zacate Buffel (Cenchrus ciliaris L.) es originario de Africa Ecuatorial, India e Indonesia. Linneus lo colectó por primera vez en el Cabo de Buena Esperanza, clasificándolo en el año de 1771.

En Australia entró accidentalmente en los años 1870-1880 en los arneses de camellos Afganos, pero no fue sino hasta 1930 en que se le empezó a cultivar en Quensland.

Los Estados Unidos de Norteamérica fué el primer país que lo introdujo en América para llevar a cabo estudios de producción de forraje y adaptación. A México fue introducido en 1954 por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y desde esa época ha sido muy utilizado por tener gran adaptación a estas regiones.

Actualmente, se le halla difundido en todas aquellas regiones tropicales y subtropicales con una larga estación seca como: E.U.A., Australia, México, Sudáfrica, India, Puerto Rico, Brasil y Paraguay. También se le halla a través de toda la región de Sahel (Boudet, 1978; Borget, 1980), Islas Canarias, Pakistán, Indonesia y Madagascar (Pandeya et al., 1977), en Colombia y la zona lechera de Venezuela (Paladines, 1978), Bolivia (Bogadan 1977), Cuba (Bilba et al., 1978), Iraq (Almufti et al., 1972),

Israel (Sharir, 1976), Marruecos (Giuliani, 1974), Túnez, Libia, Siria, Egipto, Arabia Saudita e Irán (Kernick, 1978), y, en menor escala en Filipinas, Costa Rica, Guatemala y Belice (Ayerza, 1981).

## 2.2. Condiciones ecológicas de adaptación

### 2.2.1. Temperatura.

La temperatura afecta el crecimiento de una manera positiva entre los 0 y 35°C. Las temperaturas menores de 18°C retrasan e impiden la germinación de la semilla de zacate Buffel; la temperatura óptima para su germinación es de aproximadamente 25°C (Haymen, 1973).

En general el zacate Buffel no es resistente al frío, su crecimiento se acelera cuando las temperaturas oscilan entre 15 y 30°C (Robles y otros, 1976).

En trabajos realizados por Sweeney y Hopkinson (1975), Ivory (1975), Ivory y Whiteman (1978) y Kobayashi et al. (1977 y 1978), se determinó que el máximo crecimiento de esta especie se hallaba dentro de una variación de 29 a 35°C de temperatura diurna y 26 a 30°C de temperatura nocturna.

Ivory y Whiteman (1978) trabajando con 5 líneas de zacate Buffel en Australia, observaron que existía entre ellas variabilidad en cuanto a la resistencia a las heladas, la cual se pudo observar dentro de las temperaturas de -2.6 a -3.5°C, temperaturas entre las cuales se producía hasta un 50% de muerte del follaje, en algunas variedades susceptibles.

Se han seleccionado variedades como la "Nueces", que tolera hasta  $-13^{\circ}\text{C}$  (Pogue, 1976; Bashaw, 1980), y la "Texas 4464" que ha tolerado hasta  $-14^{\circ}\text{C}$  sin sufrir mortandad.

Mc Williams (1978) cita estudios como los de Hacker et al., (1975), donde ellos observaron que algunos pastos  $C_4$  son tolerantes a las bajas temperaturas (Cenchrus ciliaris, Paspalum dilatatum, Eragrostis curvula y Setaria trinerva), y tienen la propiedad de templarse o endurecerse, reduciendo de esta manera el peligro de la exposición a las heladas.

#### 2.2.2. Humedad

El pasto Buffel es una especie para regiones templado-cálido, subtropicales a tropicales de lluvias estivales, con una larga estación seca, con precipitaciones que van de 300-1500 mm. En general se recomienda para zonas de 255 a 900 mm de precipitación en la estación al año, aunque es dado verle frecuentemente fuera de estos límites. Se recomienda también para zonas áridas y semi-áridas. Una característica muy importante del zacate Buffel es la resistencia que ofrece a las sequías prolongadas en relación con otros pastos, ya que necesita como mínimo 255 mm de precipitación anual, pudiendo soportar hasta un año sin precipitación. La resistencia del zacate Buffel a la sequía se debe a unas aglomeraciones gruesas llamadas cormos; estas estructuras se encuentran en la parte inferior de la planta ya sea dentro o fuera del suelo, las cuales en tiempo de sequía permanecen en estado latente que permiten la sobrevivencia de las plantas en este período y al llegar la época de lluvias las reservas de carbo

hidratos acumulados en estos, permiten a la planta su rebrote vigoroso.

Este pasto no soporta inundaciones (Gausman y Cowley, 1954; Wilson, 1961), aunque Pogue (1976) sostiene que la planta no sufre, a menos que sea por períodos muy prolongados. Anderson (1970) al realizar ensayos en Australia, sometió a inundación especies de los géneros, Cenchrus, Chloris y Panicum, observó que Cenchrus ciliaris Var. Tarewinnabar no era susceptible hasta por períodos de 10 días de inundación. El mismo autor señala una mayor susceptibilidad en la variedad Molopo, luego la Biloela y, por último, la Tarewinnabar.

Un experimento semejante se efectuó en Argentina, utilizando la variedad Texas 4464, y la variedad Nueces de pasto Buffel y Panicum maximum Var. Trichoglume. Se emplearon 3 tiempos y 2 alturas de inundación. La edad de las plantas al comenzar el trabajo era de 60 días y los recuentos se realizaron a los 15 días de finalizadas las inundaciones. Se efectuaron arreglos combinatorios con 3 repeticiones.

No hubo diferencias entre los 3 pastos ensayados, produciéndose la muerte de las plantas con 15 días de inundación. La altura del agua no influyó.

### 2.2.3. Altitud

La altitud de adaptación de este pasto es desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm; sin embargo, se ha adaptado bien en alturas de 1500 msnm en el sur de Nuevo León (López, 1982).

Khan (1979) reporta haberlo hallado prosperando en la región de Central-Gol (Pakistán) en alturas de 1500 a 4900 msnm.

#### 2.2.4. Luz

La luz, aparte de su efecto indirecto a través de la fotosíntesis, actúa sobre el crecimiento directamente. Este pasto es fotosensible y termosensible, así lo demostró Villarreal (1974) al encontrar una correlación significativa de la temperatura media y las horas luz con respecto al crecimiento del Buffel. Además Geral et al., (1969) han señalado que con foto período de 14 horas se obtuvo un mayor número de involucros por inflorescencia y también inflorescencias más largas.

#### 2.2.5. Condiciones edáficas.

Aun cuando el pasto Buffel exhibe mejor crecimiento en sue los profundos, de textura ligera, crece bien en muchos suelos arcillosos (Huss, 1968; Young, Fox y Burns, 1959; Kobles, 1975). Las variedades más rizomatosas, como son las variedades altas, presentan mayor adaptación a estos suelos pesados (Cameron y Courtice, 1965; Wilson, 1961).

Sus rendimientos se incrementan con una mayor fertilidad del suelo; sin embargo, Wilson (1961) establece que la textura del suelo es de mayor importancia que la fertilidad para lograr un buen establecimiento y colonización de este pasto.

El zacate Buffel crece en suelos ligeramente ácidos a alcalinos; y en el sur de Texas se ha adaptado bien en suelos are

nosos (Havar-Duclos, 1975; Hellman, 1977). Su rango de pH va desde 5.5 a 8.0 con un óptimo de 7.0 a 7.5. Sin embargo Jónes, citado por Muller (1970) no encontró expansión natural del pasto Buffel en suelos con un pH menor de 7.0, aún cuando el establecimiento fue bueno al cultivarlo en suelos de pH más bajo.

### 2.3. Modo de reproducción

La reproducción de Cenchrus ciliaris, de acuerdo con Snyder, Hernández y Warmke (1955), Bogadan (1977), Bashaw (1980), Bray y Hutton (1976), Pandeya et al., (1976), es apomíctica obligada y el mecanismo sugerido es aposporia seguido por pseudogamia, hecho que descubrieron en Texas, en 1954, Fisher y otros.

No todos los autores coinciden en que la apomixis del Cenchrus ciliaris sea obligada. Bray (1978) opina que los cruzamientos ocurridos naturalmente entre Cenchrus setigerus y Cenchrus ciliaris indican que la apomixis que se presenta en esta última especie es facultativa.

#### 2.3.1. Apomixis

Los modos de reproducción asexual (reproducción sin fecundación), que se parecen exteriormente a la reproducción sexual, existen con regularidad en algunas especies y algunas veces en otras (Meyer et al., 1966). El término genérico con que se conoce este tipo de reproducción es Apomixis, pudiendo ser ésta obligada o facultativa.

SoIntseva define la apomixis como un método de pro-

ducción de semillas en la cual el embrión se desarrolla desde las células de los gametofitos con varios desenlaces de la esporogénesis y procesos sexuales.

2.3.1.1. Formación de esporas. Esencialmente este proceso ha sido explicado en tres formas: 1) la Eusporia es la esporogénesis con un flujo normal de la división reduccional; 2) Aneusporia que consiste en la formación de esporas como un resultado de la meiosis anormal; y 3) Aposporia que es la ausencia completa de formación de esporas.

En la apomixis los sacos embrionarios pueden ser reducidos como en el proceso sexual normal o no reducidos con  $2n$  cromosomas.

En una apomixis no reducida los sacos embrionarios se desarrollan de las esporas diploides y el proceso de formación de la espora no reducida se le llama diplosporia. Los sacos embrionarios apospóricos son desarrollados no de las esporas sino directamente de sus predecesores o sea los macrosporocitos o las células arqueosporiales y así sucesivamente sin divisiones meióticas.

El proceso sexual normal (anfimixis) o sea la fusión normal de las células generadoras masculinas y femeninas acompañadas por la fusión de los núcleos es conocida como Eugamia. Después de la Eugamia y cierto período de reposo el cigote empieza su división desarrollando un embrión. En las plantas apomícticas, la capacidad para formar embriones se manifiesta en formas diferentes. Algunos embriones son capaces de desarrollarse con

autonomía , sin ninguna influencia del gametofito masculino. Otros pueden desarrollarse solamente por la polinización pero el proceso de la fertilización misma puede parar en cualquier etapa, aunque en un número de casos, tal estimulación de la polinización es suficiente para el desarrollo del embrión. Dependiendo del origen del embrión, del grado de separación en el proceso sexual y el grado de participación de los elementos sexuales masculinos en el proceso apomictico es que se ha dividido la apomixis en diferentes tipos.

2.3.1.2. Apomixis semigama. Es el proceso más cercano a la reproducción sexual. La semigamia fue descubierta en el género Rudbeckia por Battaglia (1945). Una característica esencial en este proceso es que en estas plantas, la polinización es normal, es decir que los tubos polínicos entran al saco embrionario donde los núcleos del polen son separados. Uno de estos va a los núcleos polares y el otro entra en la célula huevo. Sin embargo, la fusión del núcleo del polen con el núcleo de la célula huevo no se realiza. Así el cigote binucleado se desarrolla y en el cual tanto los núcleos de la célula huevo y la célula del polen se dividen independientemente entre sí. El embrión en este caso es una conglomeración de células con núcleos masculinos y femeninos.

2.3.1.3. Apomixis androgenética. En este tipo de apomixis las primeras etapas de fertilización se realizan normalmente y el núcleo masculino entra en la célula huevo. Pero el núcleo de la célula huevo se degenera subsecuentemente y el núcleo del po

len es preservado y funciona en el citoplasma de la célula huevo y empieza el desarrollo del embrión. De este modo, se desarrolla el embrión de origen masculino. Ejemplos de Androgénesis son los híbridos de Nicotiana tabacum con la N. longis dorfin (Kostof, 1929) y con N. digluta (Clausen y Lammerts, 1929).

2.3.1.4. Apomixis pseudogámica. En este tipo las primeras etapas del proceso de fertilización se realizan normalmente. Los tubos del polen crecen y alcanzan el saco embrionario, uno de los núcleos del polen se fusiona con el núcleo polar y el otro entra a la célula huevo. El núcleo de polen que entra a la célula huevo no se fusiona con su núcleo sino que se degenera. Sin embargo, el núcleo de la célula huevo aún sin la fusión con el núcleo del polen empieza su división posterior. Como resultado de esto se forma el embrión con solo el núcleo femenino. Una condición esencial para el desarrollo seudógamo del embrión es la fusión de uno de los núcleos del polen con el núcleo central del saco embrionario, después de la cual se desarrolla el endospermo. En tales casos, el desarrollo del embrión es hecho presente por el efecto estimulante del endospermo. Algunas veces las células huevo empiezan a dividirse y a formar los embriones debido al desarrollo de los tubos del polen, pero como el endospermo en este proceso no es definitivamente formado, aún los embriones que empiezan a desarrollarse mueren. Un ejemplo claro de la pseudogamia se encuentra en Cenchrus ciliaris.

2.3.1.5. Apomixis partenogénesis autónoma. Otro tipo de apomixis es la partenogénesis autónoma que se caracteriza por su desarro

llo apomíctico independiente de la célula huevo, sin ninguna influencia del gametofito masculino. El desarrollo del embrión en tales casos se inicia en los capullos que aún no se han abierto. De este modo el polen desprendido sobre el estigma es excluido ya que su polen en sus propias flores no ha brotado de las anteras, y las macrosporas de otras flores no pueden alcanzarlos debido a que la flor aún está cerrada. Ejemplo de este tipo de apomixis se ha encontrado en las representativas de las Taraxacum.

2.3.1.6. Apomixis apogamia. Otro tipo de apomixis es la apogamia, en este caso las células huevo al igual que otras células del gametofito femenino, tienen la capacidad para un desarrollo posterior. Muchos investigadores han señalado que todas las células del gametofito femenino, podrían ser consideradas células generadoras potenciales o gametos potenciales y de hecho los embriones son formados junto con las células huevo, sinérgidas y antípodas. Tal desarrollo apomíctico, en el cual se desarrolla el embrión, no de la célula huevo sino que de otras células del gametofito femenino es llamado apogamia. La capacidad para formar embriones de otras células del saco embrionario puede aparecer debido a una diferenciación débil o desprendimiento de las células. Un claro ejemplo de apogamia sinérgida puede verse en las plantas de la familia de las Liliáceas, las Orquídeas y otras. Casos del desarrollo de embriones procedentes de células antípodas han sido también reportados. Sin embargo estos son muy pocos. En tales casos, sólo el desarrollo temprano de antípodas se encuentra, por lo que no se tiene información disponible con respecto al desarrollo de antípodas dentro de embriones maduros.

2.3.1.7. Embrionía adventicia. Este fenómeno se conoce muy bien en especies del género Citrus y Allium; la formación de semillas mediante la embrionía adventicia, en donde el embrión se desarrolla dentro del óvulo a partir de tejidos diploides procedentes de la nuclea o del tegumento interno, mediante una serie de mitosis normales, y aunque el gametofito se encuentra constituido, en la mayoría de los casos carece de función, por tal motivo, todos los embriones tienen exactamente la misma constitución genética que la planta materna (Lacadena, 1970).

Investigaciones recientes sobre la naturaleza y la herencia de la apomixis ha conducido a un concepto nuevo de su significado evolutivo y a su valor potencial en la creación de las plantas, largamente consideradas como un "Punto muerto"; ahora es evidente que la apomixis en los zacates forrajeros perennes sugieren una fuerza evolutiva efectiva tanto en crear como en mantener especies en un ambiente altamente competitivo. La posibilidad de controlar y manipular tal proceso reproductivo único es uno de los grandes retos en el mejoramiento de los zacates modernos (Bashaw, Hovin y Holt, 1970).

### 2.3.2. Genética de la apomixis

Las especies apomícticas han estado poco sujetas a estudios genéticos, en el pasado los datos de la mayoría de los experimentos no han sido lo suficientemente concluyentes para establecer el modo exacto de la herencia o para permitir la identificación de los genotipos específicos que condicionan la apomixis. Los resultados de los cruces exitosos entre plantas sexuales y

apomícticas que han sido reportados indican que los procesos básicos responsables de una reproducción apomíctica son genéticamente controlados (Bashaw, 1980). La mayoría de las primeras investigaciones fueron conducidas con apomíctos facultativos que eran capaces de reproducción sexual y apomíctica al mismo tiempo. Los datos de herencia de los apomíctos facultativos han estado confundidos generalmente y sobre todo difíciles de interpretar porque no hay un cierto camino que determine cual descendencia individual fue originada de reproducción sexual o apomíctica.

El reciente descubrimiento hecho por el Sr. Higgins (1958) de una planta completamente sexual de Buffel, que es una especie predominantemente apomíctica obligada, abrió una nueva oportunidad para estudios genéticos. Esta planta es capaz de reproducirse únicamente por un método, apomíctica o sexual, y el origen de cada descendencia se conoce.

Los resultados de estudios conducidos con zacate Buffel, un apomíctico aposporio, mostraron que el método de reproducción está controlado por dos genes y epistasis (Taliafferro y Bashaw, 1966). Estos experimentos fueron conducidos con progenies resultantes de la autofecundación de una planta rara sexual que es heterocigota para métodos de reproducción, y con híbridos producidos emasculando la planta sexual y fecundándola con polen de planta apomícticas obligadas. Los resultados sobre el método de reproducción de 614 progenies provenientes de autofecundación segregaron en una relación sexual: apomíctica no significativa diferente de 13:3. Cuando la

planta sexual fue cruzada con dos diferentes Biotipos de apomícticos obligados, la frecuencia de progenie  $F_1$  sexual: apomíctica en cada una de las poblaciones cruzadas dieron una relación muy fija de 5:3. En base a estos datos el genotipo del padre sexual fue hipotetizado como AaBb donde el gene dominante B condiciona la reproducción sexual y es epistático al gene dominante A, el cual condiciona aposporia. Bajo esta hipótesis, el genotipo de los padres machos apomícticos sería Aabb. Asumiendo que el doble recesivo aabb daría reproducción sexual por la ausencia del gene dominante A y así se podrían esperar las relaciones 13:3 y 5:3 observadas en los experimentos.

Cuando un clón de zacate Buffel sexual heterocigoto por el método de reproducción, se cruzó con el zacate Birdwood, ambas especies apomícticas y muy estrechamente relacionadas, se obtuvieron las mismas proporciones en la generación  $F_1$  (Read y Bashaw, 1969), subsecuentemente, la planta sexual fue cruzada con una planta apomíctica de zacate Birdwood teniendo el único otro posible genotipo para apomixis AA $\bar{b}\bar{b}$ , esto es comparable a un cruce de prueba para modo de reproducción. La población híbrida comprendió ambas plantas sexuales y apomícticas en una relación 1:1 como se esperaba. Estos resultados confirmaron el modelo genético hipotetizado y mostraron que la aposporia obligada puede ser manipulada justo como otros caracteres genéticos en un programa de mejoramiento.

#### 2.4. Mejoramiento genético del zacate Buffel

Hanson y Carnahan (1956) mencionaron que los métodos de me

mejoramiento aplicados a las especies apomicticas son: la hibridación seguida por selección por planta individual, cuando alguna sexualidad es posible en ausencia de sexualidad, selección por planta individual dentro de amplias colecciones seguidas por comparación de líneas clonales. El zacate Buffel es un apomictico obligado (Fischer et al., 1954; Snyder et al., 1955), siendo así el mejoramiento del zacate Buffel confinado a la selección de genotipos superiores.

Burton y Forbes (1960) demostraron que la barrera de la apomixis podría ser rota. Este hecho y el descubrimiento de la reproducción sexual en el Buffel (Bashaw, 1962) ahora hacen posible la manipulación de germoplasma que no estaba disponible anteriormente al genetista y mejorador de plantas debido a la apomixis obligada. La apomixis obligada, que alguna vez fue un estorbo para el mejorador de plantas, hoy puede servir como una herramienta única y muy útil que causa fijación del genotipo y permite el mantenimiento de caracteres deseables, incluso heterosis. Ya que la apomixis obligada fija el genotipo y previene toda la variación genética excepto para mutación, cualquier línea apomictica de Buffel que pruebe ser superior a los tipos comerciales existentes, puede ser incrementada y liberada inmediatamente (Taliaferro y Bashaw, 1966).

Excepto para una ocasional fecundación de un huevo no reducido, una planta apomictica obligada no puede ser usada como progenitor femenino. La mayoría de los apomicticos producen polen viable y puede servir como progenitor macho tan efectivo como una planta sexual.

La apomixis obligada puede ser usada como una herramienta efectiva en el mejoramiento de plantas, una vez que las plantas sexuales han sido identificadas en estas especies. El principio incluye control y manipulación del método de reproducción a través de la hibridación con apomictos obligados. Dependiendo de la herencia en la apomixis, una porción de la descendencia en la  $F_1$  y generaciones subsiguientes se reproducirán por apomixis obligada y procrearán fielmente. La heterosis, cuando se presenta en progenies apomicticas estará permanentemente fija en las generaciones siguientes. Para una máxima eficiencia, el mejorador debe determinar la constitución genética de los padres y obtener datos de la herencia en características importantes como en cualquier programa de mejoramiento (Bashaw, 1980). Cuando ésta información está disponible y los progenitores machos apomicticos apropiados son seleccionados y cruzados con la planta sexual, uno simplemente selecciona y prueba la descendencia apomictica que parece tener las combinaciones deseadas de rasgos agronómicos.

Las plantas apomicticas también pueden ser seleccionadas en generaciones siguientes porque algunas progenies sexuales continuarán segregando para modo de reproducción.

En el mejoramiento del zacate Buffel se utiliza una planta heterocigota sexual como el progenitor femenino y se cruza con varios progenitores machos apomicticos; los híbridos  $F_1$  apomicticos resultantes son apomicticos obligados y se procrean fielmente mientras que los híbridos sexuales del mismo cruce produ-

cen progenies segregantes. La planta sexual es heterocigota para método de reproducción, por lo tanto su autofecundación también provee una fuente de plantas apomícticas por selección. El primer cultivar apomíctico, Hignis desarrollado de un programa de mejoramiento de zacate Buffel, fue seleccionado de la progenie resultante de la autofecundación de una planta sexual. El énfasis primario en el programa estaba puesto en la selección de los híbridos  $F_1$  apomícticos superiores para tomar ventaja del máximo vigor híbrido. Dos cultivares Nueces y Llano, fueron desarrollados de esta manera. La selección de la progenie apomíctica es posible en las generaciones siguientes continuando la hibridación pero hay un riesgo de alguna reducción - en el vigor híbrido. Bashaw (1980) ha notado considerable pérdida en el vigor en las progenies  $F_2$  y  $F_3$  de híbridos sexuales. Burton y Forbes (1960), observaron una situación similar en el zacate Bahía en el cual se mantuvieron altos rendimientos forrajeros en los híbridos apomícticos, pero fue rápidamente perdido en las generaciones de las progenies sexuales.

No hay razón para esperar que todas las plantas sexuales descubiertas en especies apomícticas obligadas sean heterocigotas para método de reproducción. Los estudios citológicos son particularmente útiles para la temprana determinación del método de reproducción en los híbridos, porque esto elimina la necesidad de las pruebas de progenie convencionales. Realizando el cruzamiento regresivo de los híbridos  $F_1$  sexuales con sus progenitores apomícticos se puede acelerar el desarrollo de líneas apomícticas.

Si las plantas sexuales no están disponibles en las especies otros acercamientos podrían ser considerados. Puede ser posible romper la apomixis a través de la hibridación con plantas sexuales de especies muy relacionadas. Si la relación de las especies es lo suficientemente cercana sería posible introducir la sexualidad en las especies a través de la hibridación interespecífica. Ya que la apomixis tiende a preservar la fertilidad por la eliminación del mecanismo sexual, uno debe de ser capaz de producir apomícticos obligados útiles, híbridos interespecíficos con buena producción de semilla.

El mejorador también deberá de estar alerta a la posibilidad dada por la fertilización de un huevo no reducido en el apomíctico. Aunque éste fenómeno es relativamente raro, esto provee también otro camino para introducir nuevos caracteres. En apomícticos obligados, esta descendencia procrea sin segregación y puede probar inmediatamente la utilidad en el programa de mejoramiento.

## 2.5. Ecotipos

Se sabe que la mayor diversidad de tipos de una especie se encuentra en la región de origen de la misma. Por esta razón, el centro de origen es un buen lugar para buscar nuevas fuentes de material genético. Sin embargo, durante el período en que una gramínea recientemente introducida está logrando su establecimiento dentro de una zona, se pueden presentar cambios genéticos que predominan dentro de la especie introducida. Los cambios genéticos dentro de esas poblaciones determinan la formación de

ecotipos estables biológicamente adaptados al nuevo medio ambiente local. El cambio más importante se presenta en los límites de la nueva zona de adaptación, ya que es ahí donde la especie introducida encuentra mayores problemas para su existencia. El cambio de tipos genéticos dentro de una población es la consecuencia del efecto de la selección en el nuevo medio ambiente que tiende a eliminar los genotipos menos capaces de sobrevivir.

La selección de ecotipos ha tenido un papel importante en el mejoramiento de las plantas forrajeras en otras áreas del mundo, especialmente en las primeras fases de los programas de mejoramiento. Las plantas forrajeras tienen una corta historia como especies cultivadas intensamente por el hombre y su historia de selección artificial dirigida, es aún más corta (González, 1982). Como consecuencia de esto, existe una amplia diversidad de adaptaciones naturales a condiciones edáficas y climáticas y a sistemas bióticos (Breese y Hayward, 1972).

Estudios genecológicos realizados por Pandeya et al., (1977) determinaron 25 ecotipos de zacate Buffel. Los ecotipos han sido nombrados RM del 1 al 25 en honor del profesor R. Mirsa de la Universidad de Banaras Hindu.

Estos estudios han mostrado que en las localidades semi-áridas, con el ataque del monzón, toma lugar un amacollamiento vigoroso, resultado en la producción de una cantidad muy alta de biomasa por encima del suelo (BES), siendo de 442gr/m<sup>2</sup>, así como biomasa debajo del suelo (BDS), siendo de 3,477 gr/m<sup>2</sup>. Es una cuestión de interés observar que en las tierras semi-áridas

de pastoreo, los pastizales de zacate Buffel tienen un gran espaciamiento entre planta y planta, cerca de 75 cm. El espacio intermedio usualmente esta sin ninguna planta, aunque inicialmente podrían aparecer plántulas con la venida del monzón. Por otra parte en las localidades áridas el amacollamiento es menor y los grupos de zacates Buffel son siempre pequeños, teniendo en sus espacios intermedios varias plántulas de zacate Buffel. Esto sugiere que hay más crecimiento de nuevas plántulas en las áreas áridas, y que en las localidades semi-áridas hay más crecimiento vegetativo de rizomas de años anteriores. Así de este modo se ha encontrado que la cantidad de rizomas en los ecotipos semi-áridos de zacate Buffel (RM 1 al 15 y RM 20) era mayor que en los ecotipos áridos (RM 16 al 19, 22 y 25). Además, se ha encontrado que los involucros de los ecotipos semi-áridos tienen de 3-5 semillas y en ecotipos áridos, el número de semillas por involucro es generalmente de 2 a 3.

Estudios recientes (Pandeya y Pathak, 1978) han mostrado que el tiempo medio para la germinación, la oblicuidad y la curtosis proveen medios para cuantificar la diversidad en las características de germinación dentro de un semillero. En el funcionamiento de ecosistemas áridos con gran variabilidad en la precipitación los ecotipos cuyas semillas exhiben alta diversidad en las características de la germinación podrían prosperar mejor que las de baja diversidad, un cierto porcentaje de las semillas probablemente permanecerán sin germinar durante eventos de breve precipitación. En ciertas situaciones de sequías, las

semillas no germinadas tendrán un gran potencial para sobrevivir que el de las semillas germinadas y las plántulas jóvenes. Las semillas no germinadas podrán posteriormente producir plántulas bajo condiciones ambientales más favorables. Así, de este modo, la alta diversidad de semillas dentro de un ecotipo, podría ser un mecanismo adaptativo el cual conduce a la persistencia del zacate Buffel en ecoclimas áridos.

Sin embargo, en la revegetación de tierras áridas y semi-áridas, la plantación usualmente se proyecta en un tiempo cuando las condiciones de temperatura y humedad sean favorables para la germinación y emergencia. Bajo estas condiciones, las semillas con germinación rápida y uniforme generalmente son apropiadas para la plantación. En zacate Buffel, se puede lograr un aumento en el porcentaje y uniformidad de la germinación removiendo las glumas de las semillas.

Se ha hecho progreso significativo en el uso de las características de la germinación de la semilla para identificar ecotipos de zacate Buffel. Van der Have (1979) menciona que existen considerables variaciones dentro de ecotipos y esto podría conducir a cambios en la estructura genética durante la multiplicación de semillas para uso comercial de un ecotipo aparentemente uniforme en su forma original, lo cual podría ocasionar problemas por falta de uniformidad. Esto es aplicable a especies de reproducción sexual normal que sean utilizadas bajo condiciones uniformes de riego, fertilización, etc. La falta de uniformidad no debe ser problema en ecotipos que se multipliquen vege

tativamente o por apomixis (González, 1982). Para nuestras con  
diciones donde la variedad mejorada se utilizará en el agostadero, la variabilidad genética representa una ventaja más que una desventaja.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación

El lote experimental está localizado en la Estación Experimental Agropecuaria de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, en Marín, N.L., ubicado a 25°23' latitud norte y 100°03' longitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 367,5 m. La temperatura promedio de la región es de 21°C, con una media anual máxima de 28.4°C y la mínima de 16.6°C, la precipitación pluvial promedio es de 466 mm anuales. Estos datos fueron obtenidos de la Estación Agroclimática de la FAUANL y proporcionados por la Academia de Productividad Agropecuaria de la misma Facultad.

El clima es BS<sub>1</sub> (h') h X' (e') según la clasificación de Köppen modificada por García (1973), donde: BS<sub>1</sub> es seco o árido con un cociente P/T mayor de 22,9, son los menos secos de los mismos, (h') h cálido con una temperatura media sobre 22°C (bajo 18°); X' con lluvias repartidas durante el año; (e') muy extremo.

El suelo es de tipo arcilloso, color café amarillento de contenido pobre en materia orgánica y un pH de 7.8 por lo que se considera medianamente alcalino.

#### 3.2. Material genético

Para el presente estudio se utilizaron 12 colectas de zaca

te Buffel (Cenchrus ciliaris) que fueron colectadas a lo largo y ancho del estado de Nuevo León con el objeto de ver su variabilidad en características morfológicas y fisiológicas que pudieran servir para proveer de germoplasma útil para crear variedades con todas las características deseables para la producción de forraje.

Debe aclararse que a estas colectas se les hizo un estudio preliminar en su lugar de origen, el cual se limitó a coleccionar material vegetativo, semillas, plantas completas y datos del ambiente en que las plantas se desarrollaban y de ninguna manera se pretendió establecer que las diferencias observadas fueran producto de cambios genéticos (López, 1982).

Los materiales del presente estudio fueron colectados de diferentes localidades y son presentadas en la Figura 1. Además se presenta la distribución del pasto en el estado de Nuevo León en la Figura 2. Un resumen de las características de estos sitios se presenta en la tabla 1 en donde además se incluyen las características del lugar donde se sembraron las colectas.

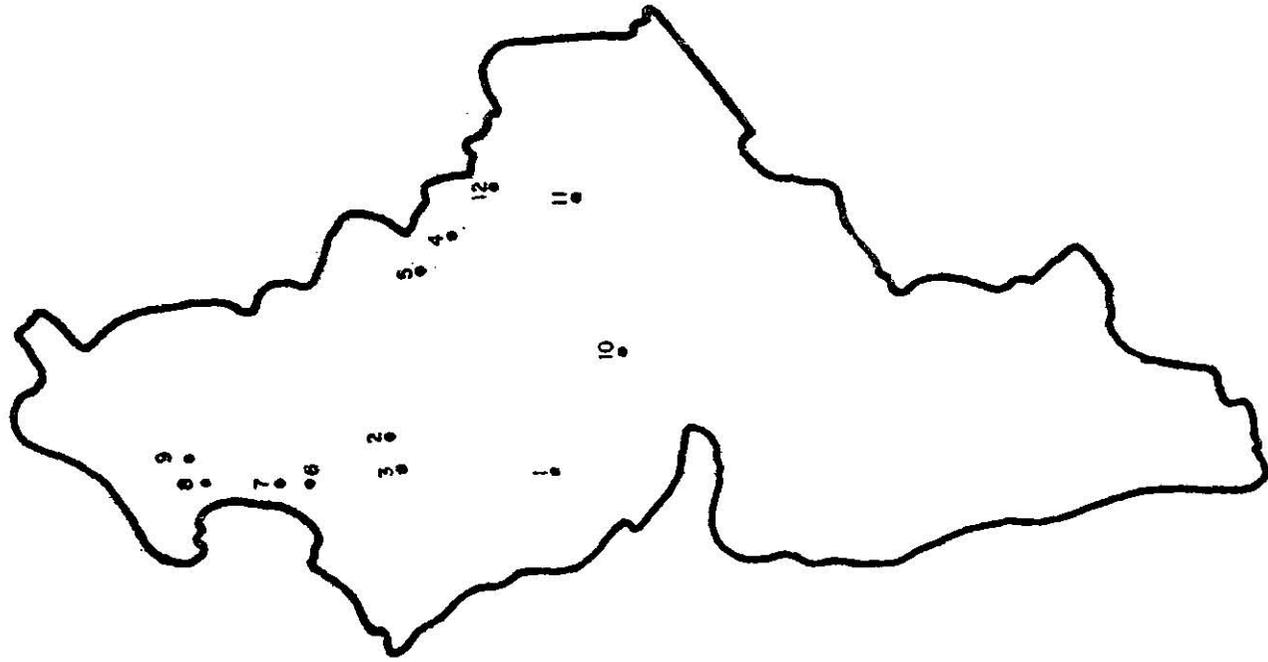
### 3.3. Métodos

El diseño experimental usado fue un bloque al azar con 12 tratamientos y 3 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 1 m de ancho por 9 m de largo. La distancia entre las plantas fué de 1 m con 20 plantas por parcela.

El experimento se inició el día 1° de mayo de 1982, sembrándose las 12 colectas en cajas de propagación depositando un involu

- 1.- Carretera Monterrey - Saltillo. Sta. Catarina, N.L.
- 2.- Carretera Sabinas Hidalgo - Villa Aldama. Villaldama, N.L.
- 3.- Rancho "Latifundio". Villaldama, N.L.
- 4.- Carretera Monterrey - Ciudad Mier. Gral Treviño, N.L.
- 5.- Rancho "Chapa Ramos". Agualeguas, N.L.
- 6.- Rancho "Las Golondrinas". Lampazos, N.L.
- 7.- Rancho "Santa Isabel". Lampazos, N.L.
- 8.- Rancho "Santa Lucía". Lampazos, N.L.
- 9.- Estación Mojina. Lampazos, N.L.
- 10.- Rancho "Retiro". Cadereyta, N.L.
- 11.- Carretera Monterrey - Reynosa. China, N.L.
- 12.- Rancho "El lobo". Los Aldama, N.L.

Fig. 1. Sitios de Colectas



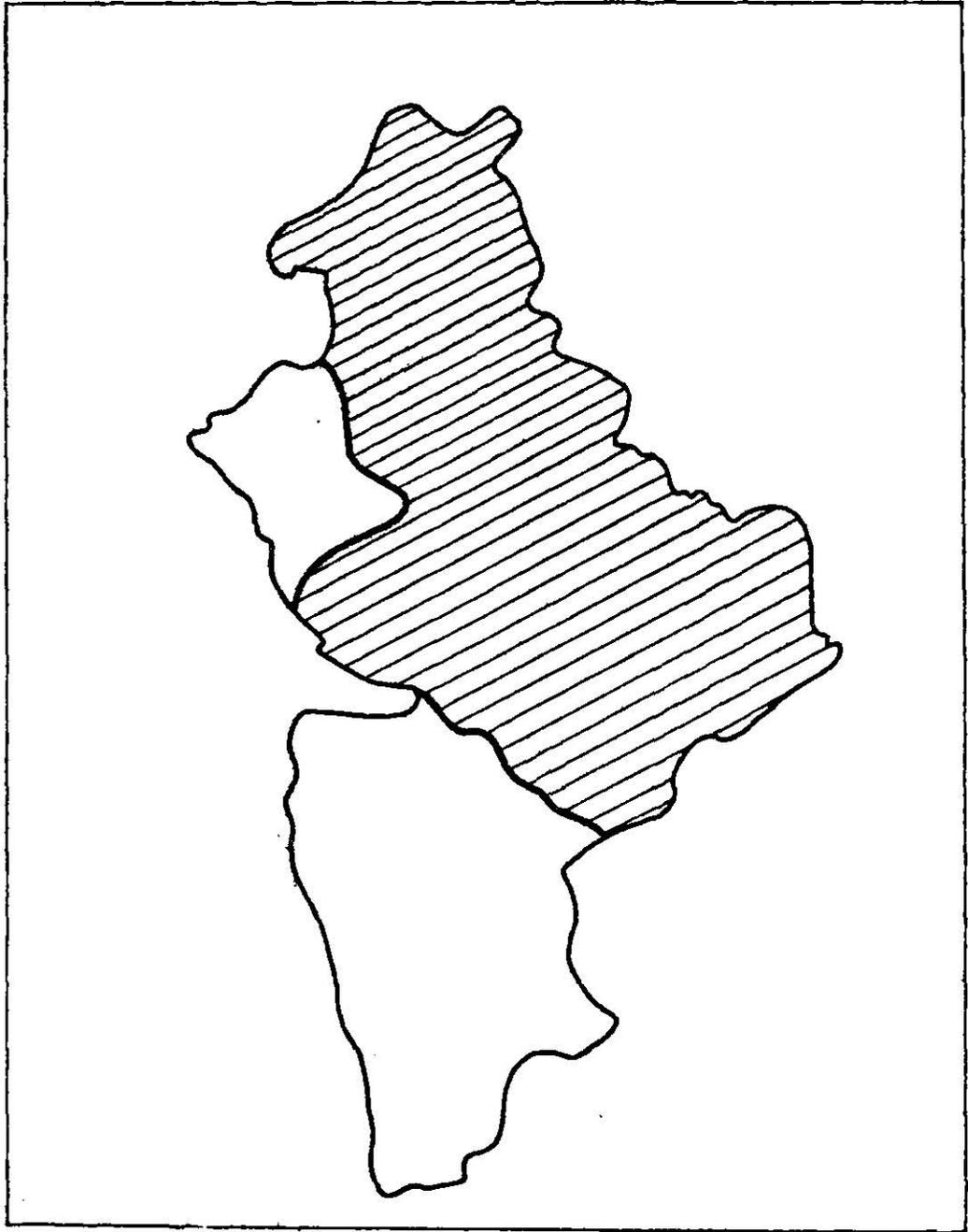


Figura 2. Distribución del Buffel en el estado de Nuevo León.

Tabla J. Resumen de las características de los sitios de colectas así como del área donde se sembraron.

	ASNM (mt)	CLIMA (KOPPEN)	PMA (mm)	TMA (°C)	TIPO VEGETATIVO	PH	S U E L L O	
							TEXTURA	CE
1	738.0	Bsh	258.0	20.7	Matorral submontano	8.2	Migajón arcilloso	0.89
2	360.0	Bsh	557.0	21.7	Matorral submontano	7.9	Arcillosa	0.48
3	427.0	Bsh	557.0	21.7	Matorral submontano	7.8	Arcillosa	1.35
4	158.0	Bsh	482.0	23.9	Matorral desértico cal_ cícola.	7.8	Arcillosa	0.62
5	216.0	Bsh	482.0	23.9	Matorral desértico cal_ cícola.	7.8	Arcillosa	0.60
6	360.0	Bsh	395.0	23.0	Matorral submontano	7.5	Migajón arcilloso	3.70
7	311.0	Bsh	395.0	23.0	Matorral submontano	7.9	Arcillosa	0.60
8	219.0	Bsh	395.0	23.0	Matorral submontano	8.1	Arcillosa	0.55
9	215	Bsh	395.0	23.0	Matorral submontano	7.8	Arcillosa	0.93
10	360	Bsh	7.25	22.6	Matorral submontano	8.0	Arcillosa	13.00
11	163.0	Bsh	496.0	23.5	Matorral desértico cal_ cícola	8.3	Migajón arcilloso-are_ noso	.55
12	188.0	Bsh	482.0	23.9	Matorral desértico cal_ cícola	8.0	Arcillosa	4.20
13*	367.5	Bsh	466.5	21.0	Matorral desértico cal_ sico	8.4	Arcillosa	0.7

\* Sitio donde se sembraron las colectas

croen cada uno de los espacios de la caja de propagación. Esto se hizo para disminuir el error en la toma de datos en cada una de las plantas en el campo debido a la presencia de más de una planta en cada una de las macollas.

Posteriormente el día 3 de julio de 1982, se procedió a pasar las plantas al campo donde fueron trasplantadas para su posterior establecimiento. Debido a la falta de humedad en el terreno se le dió un riego individual a cada una de las plantas de aproximadamente 2 litros de agua por planta.

En el año del establecimiento (1982) no fue hecha ninguna evaluación en la estación de crecimiento sin embargo, las plantas fueron cortadas el día 27 de diciembre de 1982, para dar inicio a la primera evaluación. En el segundo año (1983) se hicieron 2 cortes, uno el día 12 de abril y el otro el día 10 de julio. Los períodos de evaluación fueron dos:

- 1) Del 27 de diciembre de 1982 al 12 de abril de 1983
- 2) Del 12 de abril al 10 de julio de 1983.

### 3.3.1. Variables medidas y análisis de información

Para cada una de las colectas se tomó la siguiente información:

Se hicieron observaciones periódicas cada 15 días, 6 plantas fueron seleccionadas al azar de cada colecta, las variables que se midieron fueron:

Altura: Se midió desde la base de la planta hasta la unión de la vaina y el limbo de la hoja bandera del tallo más alto.

Largo de la hoja: Se midió la longitud de la tercera hoja visible a partir de la base del tallo más alto, la medición se hizo de la unión de la vaina y el limbo hasta el ápice de la hoja.

Ancho de la hoja: Se le midió el ancho a la misma hoja a la cual se le midió el largo, la medición se hizo en la parte media.

Diámetro basal: Esta medición se hizo cada 30 días.

Diámetro de la corona aérea.

Número de hijuelos por planta.

Materia verde: Se midió el rendimiento (gr) por planta en el momento del corte.

Proporción hoja-tallo: Esto se hizo separando la hoja del tallo y pesando la parte correspondiente a cada uno y finalmente se expresó esta proporción en porcentaje.

Materia seca: Se midió el rendimiento (gr) de materia seca por planta.

Porcentaje de proteína cruda: Se determinó el porcentaje de proteína de cada una de las colectas en base seca. Esta determinación se hizo sólo de la hoja.

Se determinó el número de inflorescencia por planta, esto se hizo sólo en la segunda evaluación.

De cada una de las plantas (6) seleccionadas por colecta se colectaron 6 inflorescencias, siendo 36 por parcela y de éstas 36 a 20 se les midió su peso, largo, ancho y número de involucros, además se midió el número de involucros por gramo y el peso de 1000 involucros en 10 y 3 ocasiones respectivamente.

Datos complementarios que se tomaron:

Características del suelo donde se sembraron las colectas.

Características del clima.

Toda la información anterior a excepción de los datos complementarios que se tomaron se sometió a análisis estadístico. Primeramente se obtuvieron los estadísticos principales para cada una de las variables en cada una de las fechas a lo largo del experimento y después se hicieron los análisis de varianza para ver la significancia de cada una de las variables.

Las variables XTR01 a XTR10 son transformaciones de X01, X03, X13, X18, X23, X38, X44, X46, X50 y X51 respectivamente, éstas se realizaron porque estas variables son discretas y al transformarse en  $XTR01 = \sqrt{X01+1}$  hasta  $XTR10 = \sqrt{X51+1}$  estas variables se transforman a continuas y es posible así aplicar los procedimientos estadísticos convenientes para que se cumplan los supuestos del análisis de varianza. Al hacer estas transformaciones se observó que estas variables se comportaban en forma si

milar a las obtenidas con los datos sin transformar por lo que se continuó con estas últimas y se estimó que el comportamiento era el mismo.

Posteriormente se realizaron análisis de correlación lineal simple para ver el grado de asociación entre las variables. Este se realizó para las variables en que se tenían datos individuales por planta, ya fuera en el campo o laboratorio. Se aplicaron también los análisis de correlación haciendo las siguientes transformaciones:

$$X44 = \sqrt{X01+I}$$

$$X45 = \sqrt{X03+I}$$

$$X46 = \sqrt{X13+I}$$

$$X47 = \sqrt{X18+I}$$

$$X48 = \sqrt{X23+I}$$

$$X49 = \sqrt{X38+I}$$

La razón para realizar estas transformaciones ya se mencionó anteriormente.

#### 4. RESULTADOS

Para mejor interpretación y discusión de los resultados nos basaremos en las siguientes tablas:

Tabla 2 nos presenta las temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales, así como la precipitación pluvial del 1º de Mayo de 1982 al 10 de Julio de 1983, tiempo en cual se tomarón las observaciones en el experimento.

Las tablas 3 y 4 resumen los resultados del muestreo final realizado en las diferentes colectas en dos evaluaciones consecutivas.

Como ya se mencionó en el capítulo de Materiales y Métodos el muestreo se realizó en el campo y en el laboratorio, esto es porque alguna información era difícil e incómoda de obtener en el campo. Así, la tabla 3 y 4 presenta características evaluadas en el campo, estas fueron: Número de hijuelos, diámetro basal, diámetro de la corona aérea, altura, largo de la hoja, ancho de la hoja, materia verde y número de inflorescencia por planta. En el laboratorio se obtuvo información sobre rendimiento de materia seca por planta, relación hoja-tallo, porcentaje de proteína cruda. También se colectaron 30 inflorescencias en el campo de las cuales a 20 de ellas se les hicieron las evaluaciones siguientes: Peso, largo, diámetro y número de involucros, así como el número de involucros por gramo y el peso de 1000 involucros.

La tabla 5 muestra los principales estadísticos para los

promedios de cada una de las variables estudiadas. Las variables que aparecen en esta tabla son las siguientes:

#### VARIABLES ANALIZADAS EN EL EXPERIMENTO

- X01.- Número de hijuelos  $F_1E_1^*$
- X02.- Diámetro basal  $F_1E_1$
- X03.- Número de hijuelos  $F_2E_1$
- X04.- Diámetro de la corona aérea  $F_2E_2$
- X05.- Altura  $F_2E_1$
- X06.- Largo de la hoja  $F_2E_1$
- X07.- Ancho de la hoja  $F_2E_1$
- X08.- Diámetro basal  $F_3E_1$
- X09.- Diámetro de la corona aérea  $F_3F_1$
- X10.- Altura  $F_3E_1$
- X11.- Largo de la hoja  $F_3E_1$
- X12.- Ancho de la hoja  $F_3E_1$
- X13.- Número de hijuelos  $F_4E_1$
- X14.- Diámetro de la corona  $F_4E_1$
- X15.- Altura  $F_4E_1$
- X16.- Largo de la hoja  $F_4E_1$
- X17.- Ancho de la hoja  $F_4E_1$
- X18.- Número de hijuelos  $F_5E_1$
- X19.- Diámetro de la corona aérea  $F_5E_1$
- X20.- Altura  $F_5E_1$
- X21.- Largo de la hoja  $F_5E_1$
- X22.- Ancho de la hoja  $F_5E_1$

- X23.- Número de hijuelos  $F_6 E_1$
- X24.- Diámetro basal  $F_6 E_1$
- X25.- Diámetro de la corona aérea  $F_6 E_1$
- X26.- Altura  $F_6 E_1$
- X27.- Largo de la hoja  $F_6 E_1$
- X28.- Ancho de la hoja  $F_6 E_1$
- X29.- Diámetro basal  $F_1 E_2$
- X30.- Diámetro de la corona aérea  $F_1 E_2$
- X31.- Altura  $F_1 E_2$
- X32.- Largo de la hoja  $F_1 E_2$
- X33.- Ancho de la hoja  $F_1 E_2$
- X34.- Diámetro de la corona aérea  $F_2 E_2$
- X35.- Altura  $F_2 E_2$
- X36.- Largo de la hoja  $F_2 E_2$
- X37.- Ancho de la hoja  $F_2 E_2$
- X38.- Número de hijuelos  $F_3 E_2$
- X39.- Diámetro basal  $F_3 E_2$
- X40.- Diámetro de la corona aérea  $F_3 E_2$
- X41.- Altura  $F_3 E_2$
- X42.- Largo de la hoja  $F_3 E_2$
- X43.- Ancho de la hoja  $F_3 E_2$
- X44.- Número de involucros por gramo  $E_1$
- X45.- Peso de 1000 involucros  $E_1$
- X46.- Número de inflorescencias  $E_2$
- X47.- Peso de la inflorescencia  $E_2$
- X48.- Longitud de la inflorescencia  $E_2$
- X49.- Ancho de la inflorescencia  $E_2$
- X50.- Número de involucros por inflorescencia  $E_2$

X51.- Número de involucros por gramo E<sub>2</sub>

X52.- Peso de 1000 involucros E<sub>2</sub>

X53.- Materia verde E<sub>1</sub>

X54.- Materia seca E<sub>1</sub>

X55.- Relación hoja-tallo E<sub>1</sub>

X56.- Materia verde E<sub>2</sub>

X57.- Materia seca E<sub>2</sub>

X58.- Relación hoja-tallo E<sub>2</sub>

Nota: \* F: Fechas y E: Evaluaciones.

Tabla 2.- Temperaturas máxima, mínima y medias mensuales, así como la precipitación pluvial durante los 13.5 meses, del 1º de Mayo de 1982 al 10 de Julio de 1983, tiempo que dura el experimento.

MESES	T E M P E R A T U R A S °C			PRECIPITACION mm
	M.MAXIMA	M.MINIMA	M.MENSUAL	
Mayo	31.5	21.2	26.4	66
Junio	36.3	22.4	29.4	15.8
Julio	37.9	23.6	30.8	9.6
Agosto	38.2	23.2	30.7	1.0
Septiembre	35.0	21.0	28.0	5.0
Octubre	28.9	16.0	22.5	44.4
Noviembre	22.6	11.5	17.0	22.60
Diciembre	21.0	7.0	14.0	41.8
Enero	20.26	6.16	13.2	29.8
Febrero	24.0	8.0	16.0	40.1
Marzo	28.3	10.2	19.3	16.6
Abril	33.5	14.5	24.0	0
Mayo	34.2	20.8	27.5	141.8
Junio	33.9	22.4	28.2	20.4
Julio	34.4	23.0	28.7	51.8

Fuente: Meteorología y climatología. Datos obtenidos del Departamento de Ingeniería Agrícola de la F.A.U.A.N.L.

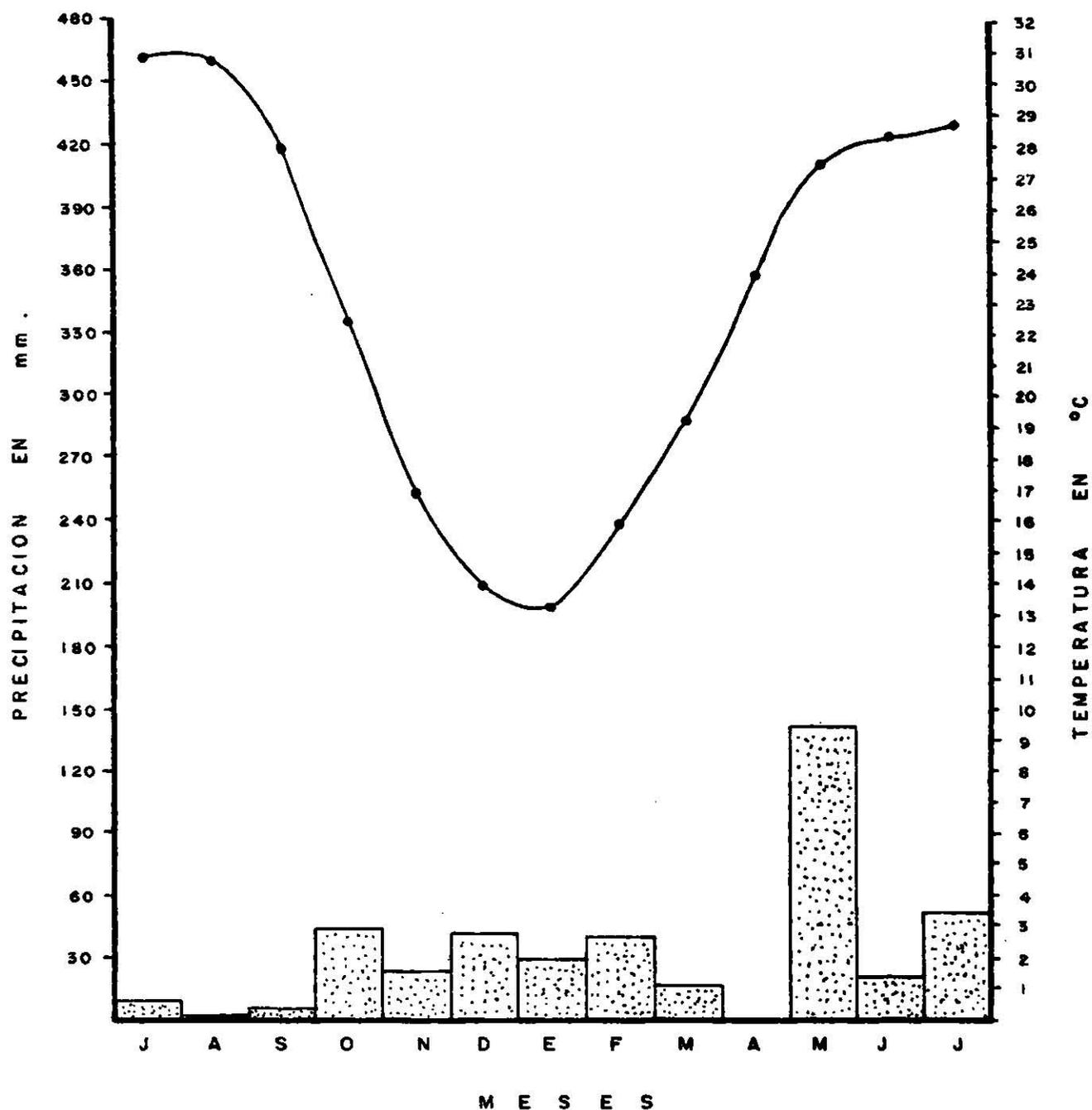


Figura 3. Temperatura y precipitación promedio de Julio de 1982 a Julio de 1983 (Fuente: Meteorología y Climatología. Datos obtenidos del departamento de Ingeniería Agrícola de la F.A.U.A.N.L.)

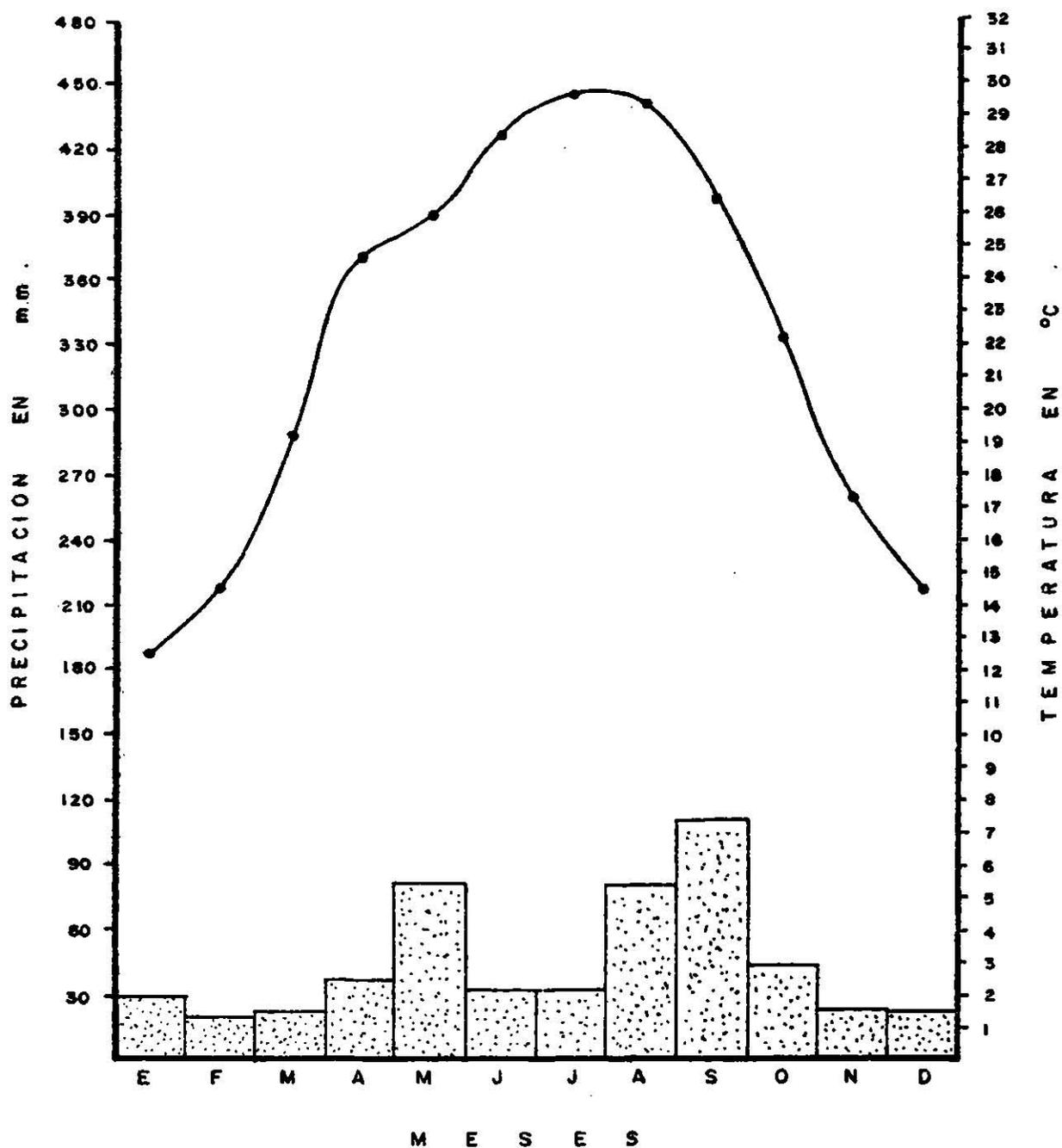


Figura 4. Temperatura y precipitación promedio (6 años) en Marín, N.L. (Fuente: Meteorología y Climatología. Datos obtenidos del departamento de Ingeniería Agrícola de la F.A. U.A.N.L.).

Tabla 1 - Resumen de las medias de las características medidas en el campo (última toma de datos) y laboratorio, en la primera evaluación

COLECTA Nº	Nº DE HOJUELOS	C A M P O						L A B O R A T O R I O					PESO DE 1000 HOJUELOS
		DIAMETRO BASAL cm.	DIAMETRO DE LA CO RONA cm.	ALTURA cm	LARGO DE LA HOJA cm	ANCHO DE LA HOJA mm	MATERIA VERDE POR PLAN TA gr.	MATERIA SECA POR PLAN TA gr.	SELECCION HOJA TALLO	PROTEIVA GRUBA	Nº DE INVOLU CROS		
1	45.2	7.2	44.5	59.4	12.2	6.1	183.1	192.1	18.5	5.79	364.8	2.70	
2	41.5	6.0	44.9	57.3	11.7	6.2	181.6	151.9	19.4	7.62	364.9	2.74	
3	55.7	6.0	47.5	58.6	12.0	6.0	231.7	147.5	19.1	8.10	360.4	2.80	
4	45.0	6.6	45.8	56.1	13.0	6.1	199.4	149.3	19.8	9.79	354.3	2.60	
5	46.8	7.6	45.6	59.3	11.0	5.6	193.2	134.1	18.4	8.17	365.7	2.72	
6	58.5	6.4	45.5	59.1	13.5	5.9	231.4	166.60	21.3	8.45	342.7	2.84	
7	47.2	8.2	49.7	63.6	13.8	6.2	210.7	154.26	20.0	6.75	372.9	2.69	
8	30.1	7.0	43.4	58.9	11.7	5.9	170.7	171.8	17.3	8.53	359.8	2.80	
9	45.3	7.6	44.8	61.2	12.5	6.3	184.9	132.8	19.6	6.52	77.3	2.64	
10	43.1	6.5	51.2	55.0	13.2	6.1	221.9	155.0	19.3	8.71	350.8	2.76	
11	41.7	6.9	46.6	61.9	13.3	6.1	196.1	138.7	18.3	10.11	348.5	2.89	
12	41.7	8.4	49.8	66.8	13.5	6.3	198.7	147.8	19.2	9.93	380.2	2.60	
X	45.7	7.2	46.4	60.6	12.6	6.10	197.8	147.7	19.2	8.63	364.5	2.74	

Tabla 4.- Resumen de las medias de las características medidas en el campo (última toma de datos) y laboratorio, en la segunda evaluación.

COLECTA Nº	C A M P O										L A B O R A T O R I O						
	Nº DE HIJUELOS	DIAMETRO BASAL CM	DIAMETRO DE LA CO- RONA CM	ALTURA CM	LARGO DE LA HOJA CM	ANCHO DE LA HOJA CM	MATERIA VERDE POR PLANT TA. GT.	MATERIA SECA POR PLANT TA. GT.	RELACION HOJA TALLO	PROTEINA CRUDA %	Nº DE INFLO- RESCENCIA POR PLANTA	PESO DE INFLO- RESCENCIA GNCIA	PESO DE INFLORES- CENCIA GNCIA	LONGITUD DE LA IN- FLORES-- CENCIA	ANCHURA DE LA INFLO- RESCENCIA MM	Nº DE INFLO- LUCROS POR INFLORES- CENCIA	Nº DE INFLO- LUCROS POR GRAMO
1	60.2	16.9	85.6	103.9	35.6	10.3	898.7	357.7	44.6	10.9	211.9	.73	12.2	12.2	160.9	247.6	4.06
2	59.2	15.7	83.3	106.3	34.6	10.9	869.3	355.7	44.2	12.7	176.8	.70	12.3	11.9	156.6	250.4	4.11
3	72.2	16.2	81.6	105.4	33.2	9.9	886.7	361.2	44.3	15.7	199.4	.66	13.7	11.9	148.0	250.6	4.01
4	67.6	15.8	81.2	100.0	36.4	10.5	843.7	320.4	39.4	12.3	194.8	.72	12.4	11.9	163.2	250.5	4.00
5	83.3	16.1	84.8	104.9	34.8	10.5	988.3	392.1	44.0	14.2	226.8	.69	12.1	11.7	154.2	246.8	4.09
6	94.4	16.0	81.5	101.4	33.8	10.3	878.2	363.5	42.7	12.5	176.5	.67	12.0	11.9	146.8	239.6	4.12
7	72.3	16.0	85.0	105.6	31.9	10.6	894.3	356.1	38.4	14.8	220.6	.73	12.5	11.9	159.2	247.2	4.00
8	62.8	16.0	84.6	100.1	33.7	10.3	804.3	309.2	39.1	11.8	197.8	.68	12.3	11.6	157.8	255.8	4.03
9	65.8	15.1	82.1	105.6	31.7	10.4	874.2	344.6	41.8	12.4	180.3	.69	12.2	12.0	155.9	252.9	4.06
10	70.2	16.9	88.6	108.4	33.9	10.4	976.2	386.8	44.1	13.5	213.5	.73	12.5	11.7	156.2	236.2	4.25
11	52.2	16.6	84.7	105.7	38.4	10.4	873.2	363.8	45.5	12.8	218.1	.67	12.2	12.2	147.9	243.9	4.01
12	61.2	16.7	86.2	106.4	36.2	10.2	907.7	355.9	43.5	11.8	216.8	.74	12.7	11.9	163.0	240.9	4.12
Y	68.5	16.2	84.1	104.5	34.5	10.4	891.2	355.6	42.6	13.0	202.8	.70	12.4	11.9	156.0	246.9	4.07

Tabla 5.- Principales estadísticos para los promedios de cada una de las variables estudiadas (en forma general de ambas evaluaciones).

VARIABLE	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	RANGO	DESVIACION STANDARD	MEDIA	COEFI- CIENTE DE VA- RIACION	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
X01	7.0	40.3	33.3	7.8	23.0	34.0	20.4	29.7
X02	2.2	9.5	7.2	1.4	4.7	30.0	4.2	5.2
X03	10.5	50.0	39.7	9.6	24.7	34.0	75.0	31.5
X04	9.10	28.3	15.0	4.4	26.5	16.5	25.0	28.0
X05	20.1	35.1	15.0	4.4	26.5	16.5	25.0	28.0
X06	6.2	15.9	9.7	2.4	10.1	23.5	9.3	10.9
X07	4.5	7.3	2.8	.7	5.8	12.1	5.5	6.0
X08	4.3	9.5	5.1	1.0	6.1	16.7	5.8	6.5
X09	9.7	30.0	20.3	3.6	20.5	17.6	19.3	21.7
X10	20.6	41.8	21.2	5.5	28.8	18.9	27.0	30.7
X11	6.3	14.0	7.7	1.6	9.4	17.3	8.9	10.0
X12	4.6	7.0	2.4	.6	5.6	10.2	5.4	5.7
X13	15.9	54.7	38.8	8.9	34.7	25.7	31.7	37.7
X14	12.7	35.3	22.6	4.2	25.4	16.6	24.0	26.8
X15	21.6	47.0	20.4	5.2	29.5	17.5	27.7	31.2
X16	6.8	12.0	5.2	1.3	9.1	14.8	8.7	9.6
X17	4.7	6.8	2.2	.5	5.7	9.0	5.6	5.9
X18	18.0	58.5	40.5	9.2	38.3	24.0	35.2	41.4
X19	16.0	39.8	23.8	4.5	30.3	14.9	28.8	31.8
X20	36.1	50.5	14.4	4.1	42.9	9.3	42.5	45.3
X21	8.5	14.8	6.3	1.5	11.3	13.1	10.8	11.8
X22	5.5	7.3	1.8	.5	6.3	7.3	6.1	6.5
X23	26.3	65.0	38.7	8.9	45.7	19.5	42.7	48.7
X24	5.4	10.1	4.7	.9	8.2	11.1	7.9	8.5
X25	29.3	55.7	26.3	5.3	46.6	11.5	44.8	48.4
X26	49.2	69.5	20.3	4.8	60.6	7.9	59.0	62.2
X27	9.0	15.3	6.3	1.3	12.6	10.3	12.2	13.1
X28	5.2	6.8	1.7	.4	6.1	5.9	5.9	6.2
X29	5.8	14.4	8.5	1.3	8.9	14.5	8.5	9.3
X30	24.0	68.5	44.5	6.5	52.0	12.4	49.8	54.2
X31	31.3	53.3	22.0	5.6	40.6	13.8	38.7	42.5
X32	22.4	31.7	9.3	2.3	27.0	8.5	26.2	27.8
X33	8.2	12.3	4.2	.8	11.0	6.9	10.7	11.2
X34	64.5	92.2	27.4	7.9	75.2	10.5	72.5	77.8
X35	73.3	101.7	28.3	5.7	91.9	6.2	90.0	93.9
X36	28.2	43.6	15.4	2.5	35.9	7.4	33.0	34.7
X37	10.3	13.0	2.7	.6	11.2	5.6	11.0	11.4
X38	35.7	130.0	94.3	20.2	68.4	29.6	61.6	75.3
X39	12.8	19.0	6.2	1.5	16.2	9.3	15.7	16.7
X40	74.2	95.8	5.7	64.1	6.8	6.8	82.2	86.0
X41	96.2	112.2	16.0	3.9	104.5	3.7	103.2	105.9
X42	27.8	42.0	14.2	3.6	34.5	10.5	33.3	35.7
X43	9.3	11.7	2.3	.6	10.4	6.1	10.2	10.6
X44	321.7	409.0	87.3	23.9	346.5	6.5	356.4	372.6
X45	2.5	3.1	.6	.2	2.7	6.3	2.7	2.8
X46	122.8	276.7	153.9	38.0	202.8	18.7	189.9	215.6
X47	.5	.8	.2	.05	.7	6.8	.7	.7
X48	11.3	17.9	6.6	1.0	12.4	8.1	12.1	12.8
X49	10.8	13.1	2.3	.4	11.9	3.7	11.7	12.0
X50	137.0	171.7	34.7	9.1	156.0	5.8	152.9	159.1
X51	209.8	283.6	73.8	17.4	246.9	7.1	241.0	252.7
X52	3.7	4.6	.9	.2	4.1	5.2	4.0	4.1
X53	107.7	294.3	186.7	38.6	197.8	19.5	184.7	210.8
X54	74.0	213.2	139.2	28.3	141.7	20.0	132.1	151.3
X55	15.0	22.2	7.2	1.4	19.2	7.5	18.7	19.7
X56	595.0	1132.3	573.3	103.5	891.2	11.6	856.2	926.3
X57	234.6	417.0	182.4	38.4	355.6	10.8	342.6	368.6
X58	36.5	48.5	12.0	3.5	42.6	8.3	41.4	43.8

La tabla 1 del apéndice es un resumen de las medias de las colectas para cada una de las variables medidas en cada una de las fechas de muestreo a lo largo del experimento.

La tabla 2 del apéndice nos muestra los cuadrados medios del análisis de varianza para todas las variables medidas a lo largo del experimento.

Todas las variables fueron sometidas a un análisis de varianza para todas las fechas, incluyendo la última evaluación no siendo estadísticamente significativas en ninguna de las evaluaciones de todas las variables. La explicación de los resultados, por lo tanto, se hará en base a las medias y en base a las relaciones funcionales entre las variables, estos resultados se presentan a continuación en forma individual para cada uno de los parámetros.

#### 4.1. Número de hijuelos

En la primera y segunda evaluación la colecta N° 6 produjo el número mayor de hijuelos en promedio (58,5 y 94,4). En la primera evaluación la colecta N° 8 produjo el número menor de hijuelos con 36,1 y en la segunda, la colecta N° 11 con 52,2 hijuelos. En la mayoría de las colectas la segunda evaluación dió comparativamente un número mayor de hijuelos en promedio (33,3% mayor) que los obtenidos de la primera evaluación y esto fue más pronunciado en las colectas 5 y 6 con un 43,8% y 38% respectivamente más de incremento con respecto a la primera (Figura 5). El coeficiente de variación para este caracter en la

primera evaluación fue de 18.2 siendo en la segunda evaluación de 30.8.

Chakravarty, et al., (1969) estudiando las características morfológicas y fisiológicas de 65 colecciones de zacate Buffel, hechas en la India encontraron que el número máximo de hijuelos (95) lo produjo una colecta marcada con el número 225 y el número menor de hijuelos (6) la colecta N° 75. En otro estudio Chakravarty y Bhati (1968) estudiaron las características morfológicas y fisiológicas en 10 colecciones de Cenchrus setigerus especie muy relacionada con el Cenchrus ciliaris y encontraron que el número mayor de hijuelos (32.1) lo produjo la colecta marcada con el número 175 y el número menor de hijuelos (18.5) lo obtuvo la colecta N° 404. Estos resultados son promedios de un total de 6 cortes realizados a través de varios años.

Lo anterior indica que la presencia de hijuelos es una característica que muestra variabilidad y que por lo tanto es susceptible de poderse mejorar. Este carácter indica buena capacidad de regeneración de la planta, además de que puede ser un buen indicador de la producción forrajera, pues de su mayor número dependen el vigor general de la planta y la mayor área foliar, que finalmente constituye la característica más deseable de su potencial de producción y de su valor forrajero.

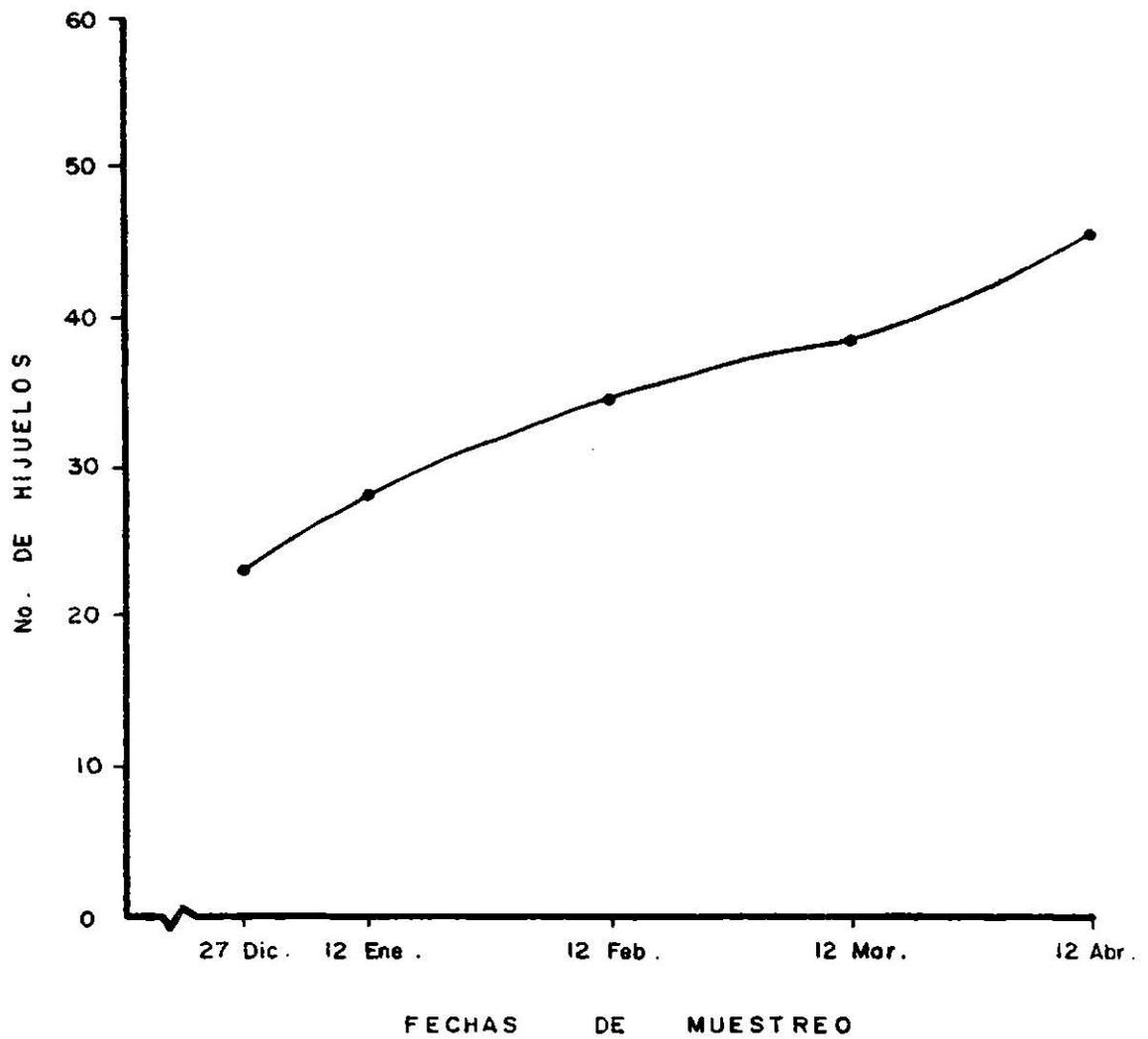


Figura 5. Número de hijuelos por macolla considerando todas las colectas en las diferentes fechas evaluadas.

#### 4.2. Diámetro basal

En la primera evaluación el diámetro basal varió de 9 cm en la colección N° 3 a 7 cm en la colección N° 8. Comparativamente diámetros basales con valores más altos que la media general (8.2 cm) fueron encontrados en las colecciones N° 3, 4, 6, 10, 11 y 12.

En la segunda evaluación el diámetro basal varió de 16.9 cm en la colección N° 10 a 15.1 cm en la colección N° 9. Diámetros basales con valores mayores que la media general (16.2cm) fueron encontrados en las colecciones N° 1, 10, 11 y 12 . El diámetro basal fue comparativamente más alto en la segunda evaluación en todas las colecciones. El coeficiente de variación fue de 11.1 en la primera evaluación y de 9.1 en la segunda.

El carácter diámetro basal es de mucha importancia ya que es ahí donde se encuentran las aglomeraciones gruesas llamadas cormos las cuales tienen como función el almacenamiento de nutrientes que permitan a la planta sobrevivir durante el invierno y también durante el período de sequía y que a la vez le permiten rebrotar, gracias a las reservas almacenadas, cuando se presenten las condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

#### 4.3. Diámetro de la corona aérea

Se observó que la colección N° 10 obtuvo el mayor diámetro de la corona aérea en la primera y segunda evaluación con 51.2 y 88.6 cm respectivamente, obteniendo el menor diámetro en la

primera evaluación la colección N° 8 con 43.4 cm y en la segunda evaluación la colección N° 4 con 81.2 cm, las demás colecciones fueron intermedias con respecto a este caracter. Hubo variación considerable en el tamaño del diámetro de la corona aérea en las dos evaluaciones. El coeficiente de variación para este caracter fue de 11.5 en la primera evaluación y de 4.3 en la segunda.

El caracter diámetro de la corona aérea al igual que el diámetro basal son de mucha importancia ya que protegen al suelo de la exposición directa a altas temperaturas, de la escorrentía y de los vientos directos, evitando de esta manera la erosión. También su tamaño da una idea del vigor de la planta.

#### 4.4. Altura de la Planta

En la primera evaluación la altura varió de 66.8 cm en promedio en la colección N° 12 a 56.1 cm en la colección N° 4.

En la segunda evaluación varió de 108.4 cm en promedio en la colección N° 10 a 100.1 cm en la colección N° 8. En la tabla 3 puede observarse que la colección N° 8 mostró también el menor número de hijuelos y el menor diámetro basal en la primera evaluación. El coeficiente de variación fue de 7.1 en la primera evaluación y de 3.3 en la segunda evaluación.

El pasto Buffel es fotosensible y termosensible (Villarreal, 1974). Los resultados sobre el crecimiento del zacate Buffel aparentemente corroboran con lo mencionado por Villarreal. En

condiciones adecuadas de humedad, luz y temperatura, su crecimiento es acelerado (Figura 6).

La altura de la planta al igual que el diámetro basal y el diámetro de la corona aérea es una característica de mucha importancia ya que se ha visto que las plantas con tallos más altos tienen hojas más largas y es en estas donde se concentra la mayor parte de los nutrientes de la planta. Mayor altura también implica mejor aptitud para competir con malezas de bajo porte.

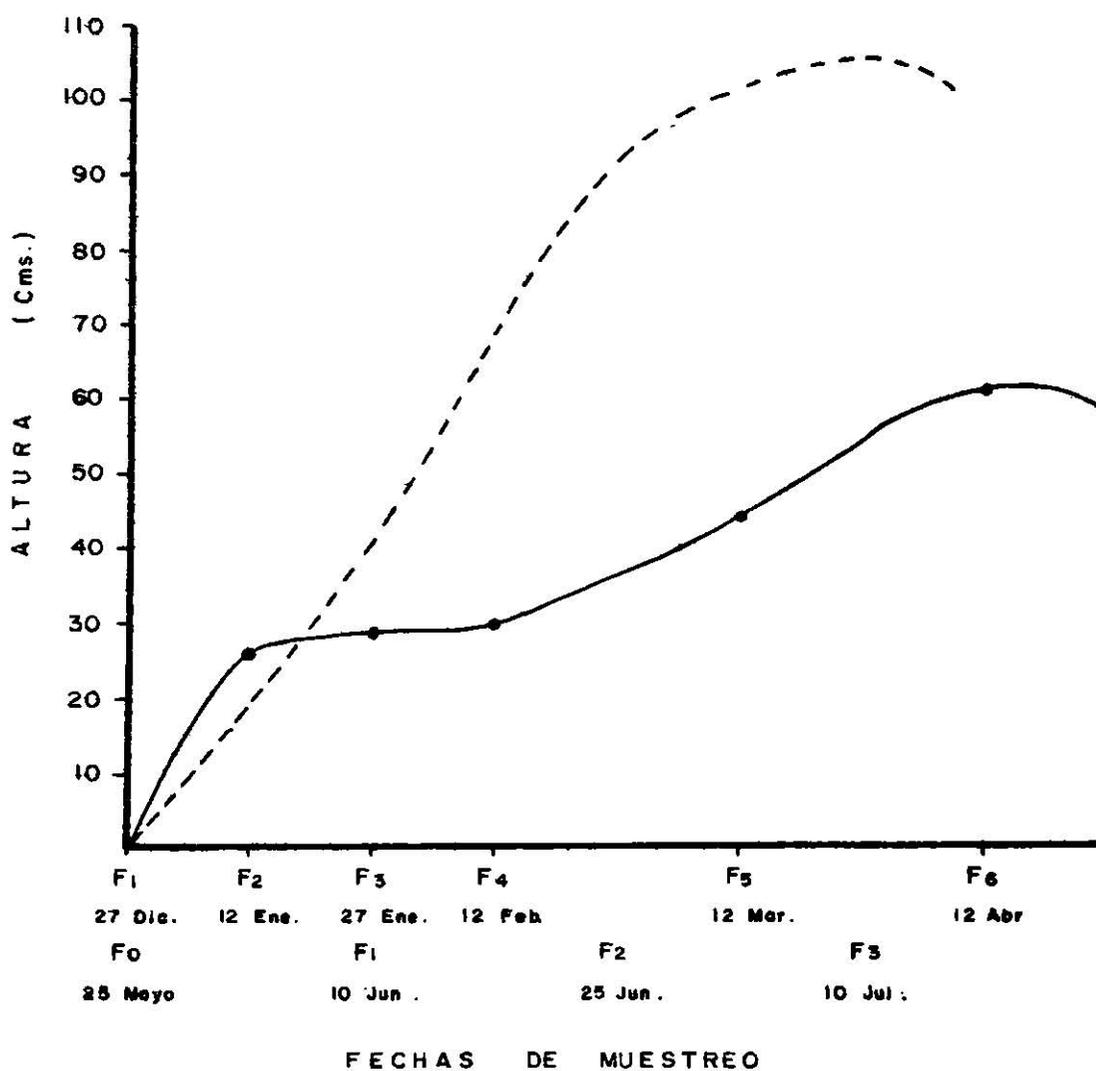


Figura 6. Curva de crecimiento del zacate Buffel en dos períodos invierno-primavera (línea continua) y primavera-verano (línea punteada) considerando todas las colecciones.

#### 4.5. Largo y ancho de la hoja

En la primera evaluación la longitud de la hoja varió en promedio de 13.8 cm en la colección N° 7 a 11.0 cm en la colección N° 5 y, el ancho de la hoja varió de 6.3 mm en las colecciones N° 9 y 12, a 5.6 mm en la colección N° 5.

En la segunda evaluación la longitud de la hoja varió de 38.4 cm en la colección N° 11 a 31.7 cm en la colección N° 9, y el ancho de la hoja varió de 10.9 mm en la colección N° 2 a 9.9 mm en la colección N° 3. El coeficiente de variación en la primera evaluación fue de 9.2 y 10.1 y en la segunda evaluación 6.1 y 4.1 para largo y ancho de la hoja respectivamente.

El crecimiento foliar en longitud y anchura, al igual que el crecimiento de la planta en pasto Buffel son afectados por las bajas temperaturas y poca intensidad lumínica; sin embargo, en el período del rebrote no es afectado. Teniendo un crecimiento continuo en condiciones adecuadas de humedad, luz y temperatura (Figuras, 7 y 8).

El largo y ancho de la hoja son características muy importantes ya que son las hojas primariamente el área fotosintética y que sostiene a la planta. También son estas las que aportan los nutrientes al ganado que se alimenta de estas, además estas características son las que al final pueden determinar la adaptación, rendimiento y la preferencia que por la planta tenga el ganado.

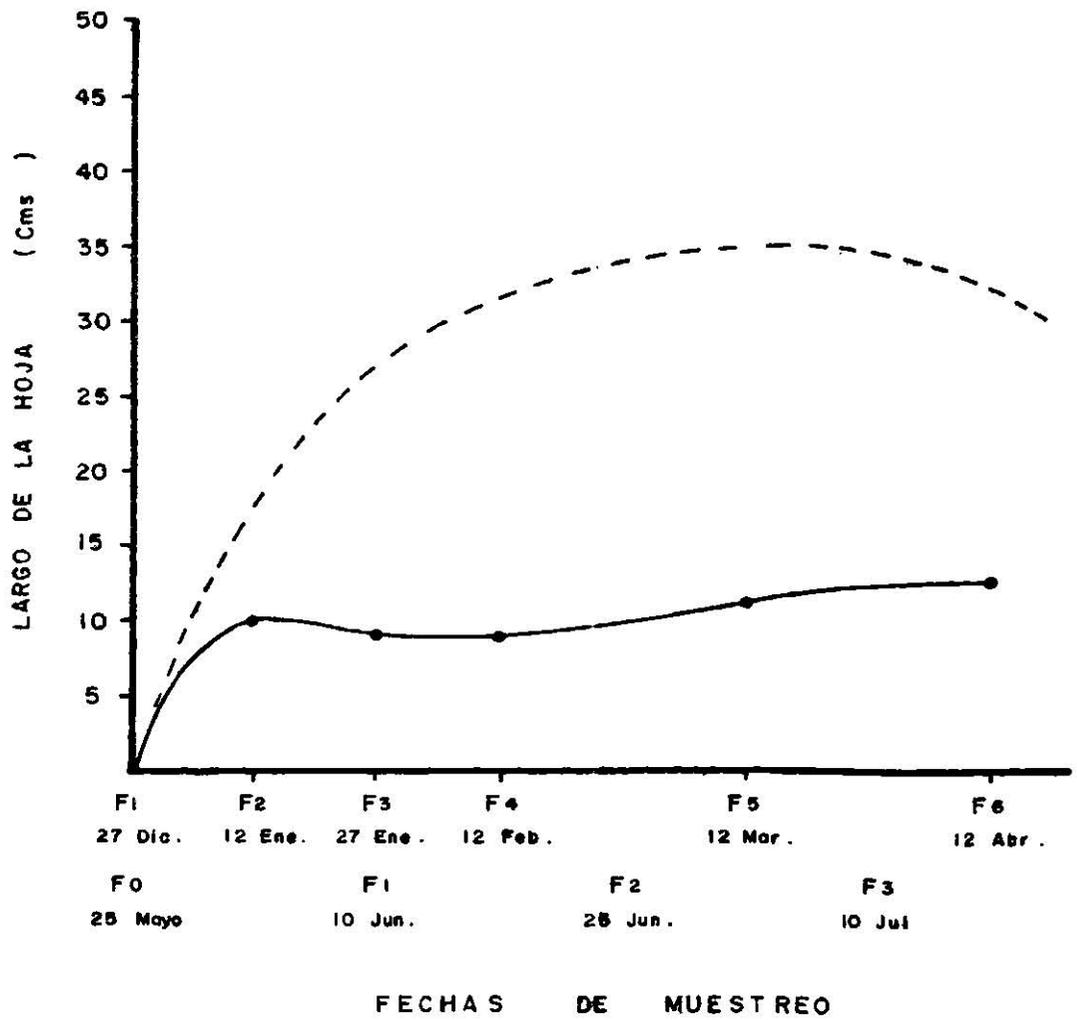


Figura 7. Curva de crecimiento foliar del zacate Buffel en dos épocas invierno-primavera (línea continua) y primavera-verano (línea punteada) considerando todas las colecciones.

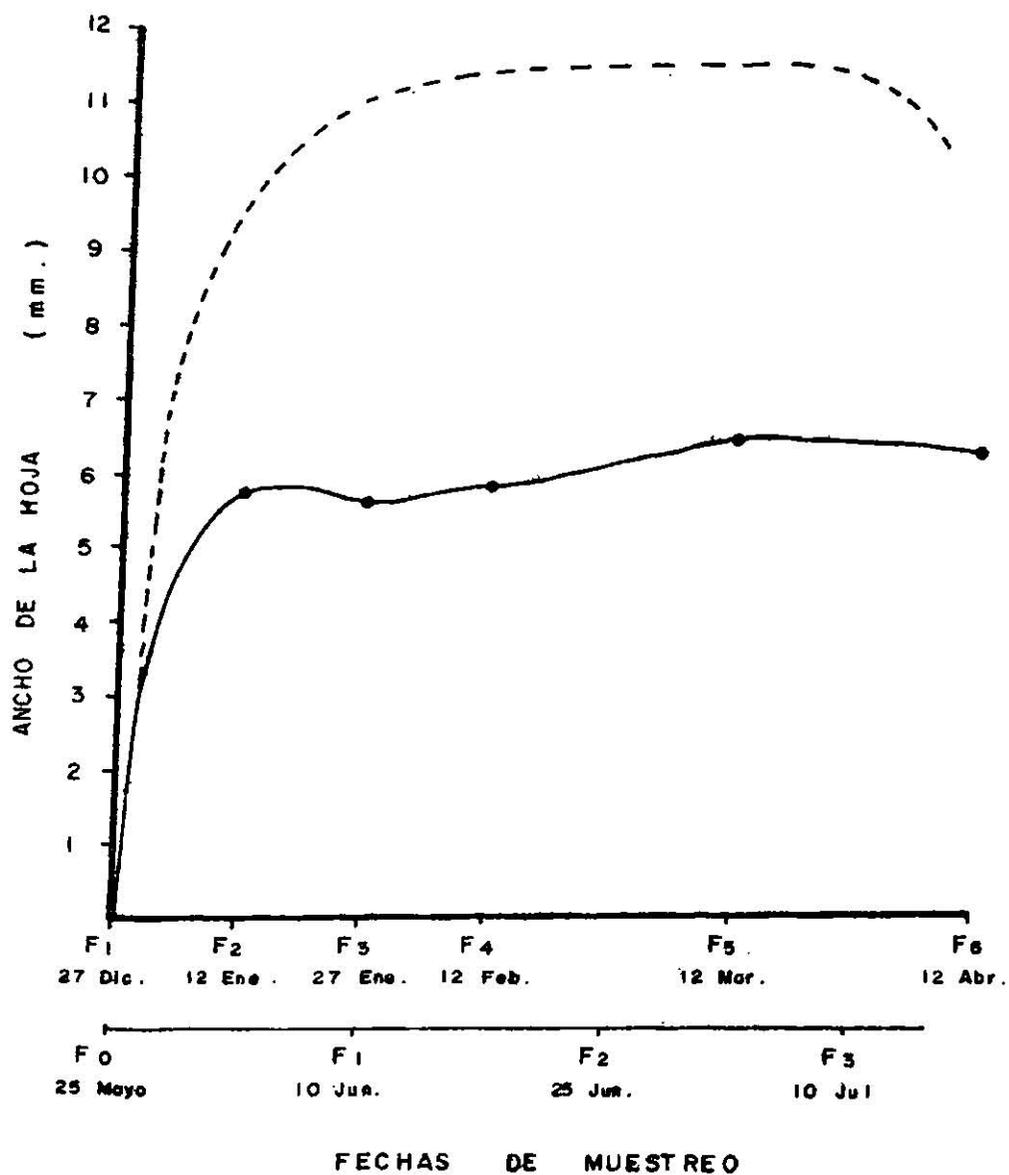


Figura 8. Desarrollo de la anchura foliar de zacate Buffel en dos épocas de crecimiento invierno-primavera (línea continua) y primavera-verano (línea punteada) considerando todas las colecciones.

#### 4.6. Producción de Materia Seca por planta

En la primera evaluación la colección N° 6 logró el rendimiento de forraje por planta (base seca) más alto el cual fue de 166.6 gr y fue seguida por las colecciones N° 7 y 10, ocupando el último lugar la colección N° 8 con 121.8 gr.

En la segunda evaluación la colección N° 5 logró una mayor producción de forraje por planta en promedio (base seca) más alto con 392.1 gr seguida por las colecciones N° 6, 10 y 11, ocupando el último lugar la colección N° 8 con 309.2. El coeficiente de variación para este carácter fue de 19.5 en la primera evaluación siendo de 10.5 en la segunda.

La baja precipitación después del establecimiento de las colecciones produjo una tensión en el cultivo dando por resultado un rendimiento de forraje bajo. Sin embargo, la recuperación en el segundo corte, con precipitación más alta, fue comparativamente mejor en todas las colecciones, alcanzando esta un 100 por ciento en forma general.

#### 4.7. Relación hoja-tallo

La variación en el rendimiento medio de las porciones de las hojas y el tallo entre las diferentes colecciones consideradas a través de dos cortes no fue significativa según el análisis estadístico.

En la primera evaluación la colección N° 6 produjo la mayor proporción hoja-tallo, siendo de 1:3.7, así mismo la colección N° 8 produjo la menor proporción hoja-tallo con 1:4.8.

Considerando el rendimiento de las porciones de la hoja y el tallo para todas las colecciones entre el primero y el segundo corte, el forraje recolectado era mucho más frondoso en el segundo corte siendo el más alto para la colección N° 11 con una proporción de hoja-tallo de 1:1.2, mientras que la colección N° 7 produjo forraje con un mayor porcentaje de tallos, siendo su proporción hoja-tallo de 1:1.6.

Basándose en los valores de todas las colecciones con respecto a los componentes de la hoja y el tallo, el rendimiento del tallo fue de un 61.6% mayor que la producción de la hoja en el primer corte, mientras que en el segundo corte disminuyó aun 14.8% por encima del rendimiento de la hoja, lo cual nos indica que en el segundo corte la proporción de la hoja se incrementó en más de un 100 por ciento. El coeficiente de variación para el caracter relación hoja-tallo fue de 6.9 en la primera evaluación y de 7.6 en la segunda.

Desde el punto de vista forrajero el caracter relación hoja-tallo es de suma importancia ya que como ya lo mencionamos es en las hojas donde se concentra la mayor cantidad de nutrientes de una planta, además una planta con una mayor proporción de hojas es más apetecible por el ganado y también más eficiente en la fijación de energía radiante.

#### 4.8. Porcentaje de proteína cruda

El porcentaje de proteína cruda varió entre las colecciones y entre los cortes. En la primera evaluación el máximo por

centaje (10.11) de proteína cruda fue observado en la colección N° 11, y el mínimo (7.62) en la colección N° 2.

En la segunda evaluación el máximo porcentaje (15.75) de proteína cruda fue observado en la colección N° 3 y el mínimo (10.91) en la colección N° 1. Porcentajes de proteína cruda con valores mayores que la media (12.97) fueron encontrados en las colecciones N° 3, 5, 7 y 10.

Las diferencias en cantidad de precipitación, así como su distribución durante el año, ocasionaron condiciones ecológicas extremas que afectan la producción del pasto y su calidad. Las interacciones clima-suelo producen marcadas diferencias en los valores forrajeros de un mismo pasto en las distintos sitios. El valor nutritivo del forraje así como su aceptación son características deseables que todo pasto debe de reunir.

#### 4.9. Número de inflorescencia por planta

El número de inflorescencia por planta varió de 226.8 en la colección N° 5 a 176.5 en la colección N° 6. Esta variable solo fue medida en la segunda evaluación, al momento del corte. El coeficiente de variación para este carácter fue de 15.6.

El número de inflorescencia por planta es un carácter deseable que está estrechamente relacionado con la producción de semilla. El bajo porcentaje en la germinación de la semilla del zacate Buffel puede ser compensado en aquellas colecciones que presenten una alta producción de semilla las cuales juegan un papel

importante en las resiembras naturales y artificiales de agostados degradados. La variabilidad observada permite establecer que si bien para este sitio en otras características no hubo diferencias, quedaría por evaluar otras como la que aquí se menciona que pueden inclinar la preferencia por la selección de una colecta o por la otra.

#### 4.10. Características de la inflorescencia

##### 4.10.1. Peso de la inflorescencia

El peso de la inflorescencia varió de .74 gr a .66 gr en las diferentes colecciones. La colección N° 12 reportó el mayor peso (.74 gr) de la inflorescencia por planta y la colección N° 3 el menor peso (.66 gr). Esta característica solo se midió en la segunda evaluación. El coeficiente de variación fue de 6.4.

El peso de la inflorescencia es una característica estrechamente relacionada con el largo, ancho y número de involucros por inflorescencia. El peso de la inflorescencia es un indicador de la fertilidad de la semilla, pues el mayor peso puede indicar mayor semilla viable, sin embargo antes de concluir sobre la importancia de este parámetro es necesario tener otra información como lo es el número de involucros por inflorescencia y el número de involucros por gramo, todo esto se complementa con las pruebas de germinación.

#### 4.10.2. Longitud de la inflorescencia

La longitud de la inflorescencia varió de 13.7 cm a 12.0 cm. La máxima longitud (13.7 cm) de la inflorescencia fue registrada en la colección N° 3 y la mínima longitud (12.0 cm) en la colección N° 6. Inflorescencias con longitudes mayores que la media general (12.4 cm) fueron encontradas en las colecciones N° 3, 7, 10 y 12. Esta característica solo se midió en la segunda evaluación. El coeficiente de variación para esta característica fue de 8.9.

#### 4.10.3. Ancho de la inflorescencia

Las colecciones N° 1 y 11 obtuvieron la máxima anchura (12.2 mm) de la inflorescencia y la colección N° 8 obtuvo la mínima anchura (11.6 mm) de la inflorescencia. Diámetros mayores que la media general (11.9 mm) fueron encontrados en las inflorescencias de las colectas N° 1, 2, 3, 4, 9 y 11. Esta característica se evaluó solo en la segunda evaluación. El coeficiente de variación para este carácter fue de 3.2.

#### 4.10.4. Número de involucros por inflorescencia.

El número de involucros por inflorescencia varió de 163.2 a 146.8. Perteneciendo el valor máximo (163.2) a la colección N° 4 y el valor mínimo (146.8) a la colección N° 6. Números de involucros por inflorescencia menores que la media general (156.0) se encontraron en las colecciones N° 3, 5, 6, 9 y 11. La característica fue medida solo en la segunda evaluación. El coeficiente de variación para este carácter fue de 5.5.

El caracter número de inflorescencias por planta al igual que el número de involucros por inflorescencia son de mucha importancia ya que de ellos depende la alta o baja producción de semilla de una planta.

#### 4.10.5. Número de involucros por gramo.

En la primera evaluación la colección N° 4 produjo el mayor número de involucros por gramo (384.3) y el número menor fue 338.5 que correspondió a la colección N° 11. Colecciones con un número mayor de involucros por gramo que la media general (364.5) son los N° 1, 2, 4, 5, 7, 9 y 12.

En la segunda evaluación la colección N° 8 produjo el mayor número de involucros por gramo (255.8) y el menor (236.2) se obtuvo en la colección N° 10. Colecciones con valores mayores que la media general (246.9) son los N° 1, 2, 3, 4, 7, 8 y 9. El coeficiente de variación para este caracter en la primera evaluación fue de 5.0 y de 4.6 en la segunda.

Estas diferencias en el peso de los involucros pueden ser debidas a el número de semillas por involucro ya que se ha encontrado que en colecciones de zacate Buffel provenientes de zonas semi-áridas tienen de 3-5 semillas por involucro y en colecciones de zonas áridas el número de semillas por involucro es generalmente de 1 a 3 (Ayerza, 1981).

Esta diversidad en el peso de los involucros, podría ser un mecanismo adaptativo que conduce a la persistencia del zacate Buffel en climas áridos.

#### 4.10.6. Peso de 1000 involucros.

En la primera evaluación el máximo peso de 1000 involucros (2.89 gr) fue observado en las colecciones N° 6 y 11, y el mínimo peso (2.6 gr) en las colecciones N° 4 y 12. Pesos de 1000 involucros mayores que la media general (2.74 gr) fueron encontrados en las colecciones N° 1, 3, 5, 6, 8, 10 y 11.

En la segunda evaluación el peso de 1000 involucros varió de 4.25 gr en la colección N° 10 a 4.00 gr en las colecciones N° 4 y 7. Pesos de 1000 involucros mayores que la media general (4.07 gr) fueron observados en las colecciones N° 2, 5, 6, 10, y 12. El coeficiente de variación para esta característica fue de 5.2 en la primera evaluación y 3.7 en la segunda.

#### 4.11. Asociación entre las variables para todas las colectas

Con la información obtenida para las variables en todas las colecciones y con la información lograda en campo y laboratorio se hicieron análisis de asociación entre las variables a través de cálculos de correlación. Estos análisis se presentan en la tabla 6 y 7 para la primera evaluación y 8 y 9 para la segunda evaluación, en donde se pueden ver las variables en estudio, el coeficiente de correlación R y su significancia.

Las tablas 6 y 8 contienen todas las combinaciones de variables posibles para la primera y segunda evaluación respectivamente. La discusión de estas relaciones se basa únicamente en aquellas de mayor importancia para los objetivos de este estudio considerando únicamente fechas de muestreo, para lo cual se hará uso de las tablas 7 y 9.

Tabla 4. Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en la primera evolución.

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	
X01																													
X02	.6823**																												
X03	.4286**	.7182**																											
X04	.5400**	.6237**	.5529**																										
X05	-.0053	.9787	.6267	.3228**																									
X06	-.1043	-.0713	-.0837	.1391**	.7801**																								
X07	-.2057**	-.1940**	-.1813**	.0991	.7075**	.8259**																							
X08	.4350**	.6384**	.4291**	.4863**	.0898	.0813	.0027																						
X09	.4399**	.5074**	.4714**	.6891**	.3590**	.2870**	.1844**	.6304**																					
X10	-.1244	-.0426	-.1017	.1845**	.6596**	.6960**	.6200**	.0668**	.3439**																				
X11	-.1671**	-.0013	-.1251	.1672**	.5030**	.5794**	.5277**	.0578	.2169**	.6999**																			
X12	-.2106**	-.1331	-.2050**	.0157	.5593**	.5571**	.0216	.0216	.1905**	.6142**	.7107**																		
X13	.8923**	.6875**	.9410**	.5581**	-.0118	-.0948	-.1825**	.4990**	.4767**	.1274	.1402**	-.2101**																	
X14	.4705**	.5198**	.6400**	.7262**	.3937**	.2542**	.1552**	.4713**	.6264**	.3536**	.2932**	.2006**	.5159**																
X15	-.0660	-.0186	-.0321	.2618**	.6139**	.6295**	.5730**	.1908**	.4565**	.8013**	.6137**	.5810**	-.0251**	.4497**															
X16	-.1838**	-.1360**	-.1453**	.1098	.3341**	.4475**	.1287**	.0611	.1275**	.4978**	.4424**	.4272**	-.1472**	.2511**	.6369**														
X17	-.2473**	-.2236**	-.2691**	.0042	.2542**	.3286**	.3531**	-.0151	.1295	.4790**	.4264**	.4483**	-.2134**	.1520**	.5612**	.6799**													
X18	.8808**	.6432**	.9344**	.5344**	-.0398	-.1075	-.1985**	.4643**	.4613**	-.1412**	-.1503**	-.2257**	.9687**	.5006**	-.0363	-.1567**	-.2203**	.1450**	.5300**										
X19	.6979**	.5795**	.5233**	.7020**	.3708**	.2912**	.1620**	.5353**	.7906**	.3655**	.3240**	.1859**	.5277**	.8994**	.4950**	.2703**	.1450**	.5300**											
X20	-.0666	-.0494	-.0243	.2489**	.5336**	.5183**	.4698**	.1326	.3882**	.6498**	.5807**	.4818**	-.0332	.4388**	.7810**	.6446**	.5405**	-.0323	.4693**	.5349**									
X21	-.0509	-.0609	-.0255	.0670	.3189**	.4173**	.3829**	.0769	.2367**	.4129**	.3987**	.3652**	-.0895	.2235**	.4134**	.3964**	.3292**	-.0835	.2991**	.5960**	.6445**								
X22	-.2450**	-.2464**	-.2120**	-.0847	.3070**	.3840**	.3902**	-.0265	.0660	.4033**	.4221**	.4058**	-.2089**	.2235**	.4588**	.4671**	.4653**	-.2253**	.9913**	.5960**	.0803	-.2074**							
X23	.8722**	.6832**	.9252**	.5244**	-.0465	-.1105	-.1964**	.4673**	.6627**	-.1694**	-.1509**	-.2282**	.9814**	.5009**	.4478**	.4449**	.4449**	-.1594**	.0691	.5349**	.2074**	-.2074**							
X24	.2645**	.4474**	.2952**	.4408**	.2923**	.2509**	.1836**	.4074**	.4307**	.2679**	.2519**	.1457**	.2930**	.4848**	.2701**	.1464**	.0691	.0691	.3023**	.4273**	.2154**	.0385	.3097**						
X25	.1544**	.2391**	.2096**	.4912**	.4491	.4568**	.3635**	.3653**	.5931**	.5112**	.4481**	.3179**	-.2136**	.6415**	.5631**	.4186**	.3023**	.2152**	.7163**	.5492**	.4282**	.2759**	.2150**	.5864**					
X26	-.0554	.0286	-.0167	.0789	.3186**	.3638**	.3031**	.1540**	.2236**	.4846**	.3583**	.3042**	-.0036	.2444**	.4928**	.4449**	.4211**	-.0028	.2982**	.5110**	.4959**	.4918**	-.0179	.2067**	.5217**				
X27	.0616	.0413	.0548	-.1089	.0949	.1257	.1235	.0027	.1781**	.1162	.0816	.0599	.0084	.1339**	.0847	.0468	-.0455	.0143	.1471**	.0885	.1792**	.0363	.0156	.2651**	.2018**				
X28	-.1580**	-.1382**	-.1500**	-.0133**	.0183	.0591	.1074	-.0308	.1370	.0457	.0819	-.1842	-.1685**	.1191**	-.0295	.0039	.0519	-.1685**	-.1278	.0099	.1328	.1023	.1649**	.0187	.1085**	.1959**			
X29	.4104**	.5443**	.4533**	.6637**	.3927**	.1322**	.2328**	.4676**	.6876**	.3227**	.3162**	.1052	.4469**	.7590**	.4697**	.3032**	.1415**	.4546**	.8794**	.4328**	.2897**	.1056	.4543**	.5434**	.7782**	.3715**	.2272**	.5711**	

Tabla 7. Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en cada una de las fechas de muestreo en la primera evaluación.

F <sub>1E1</sub>		CORR(X01,X02) = .6825**													
F <sub>1E1</sub>		X03	X04	X05	X06	X07	F <sub>3E1</sub>		X08	X09	X10	X11	X12		
		CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG
		X03						X08							
		X04	.5529**					X09	.6304**						
		X05	.0260NS	.3228**				X10	-.0668NS	.3439**					
		X06	-.0839NS	.1391*	.7301**			X11	.0578NS	.2169**	.6999**				
		X07	-.1918**	.0991NS	.7005**	.8259**		X12	-.0216NS	.1905**	.6142**	.7107**			
F <sub>1F1</sub>		X13	X14	X15	X16	X17	F <sub>3E1</sub>		X18	X19	X20	X21	X22		
		CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG
		X13						X18							
		X14	.5159**					X19	.5300**						
		X15	-.0231**	.4497**				X20	-.0328NS	.4693**					
		X16	-.1472*	.2511**	.6369**			X21	-.0635NS	.2993**	.5349**				
		X17	-.2134**	.1520*	.5612**	.6799**		X22	-.2006**	.1031NS	.5960**	.6445**			
F <sub>1F1</sub>		X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X32	X33	X34	X35	X36
		CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG
		X23													
		X24	.3097**												
		X25	.2150**	.5864**											
		X26	-.0177NS	.2082**	.5217**										
		X27	.0156NS	.2651**	.3376**	.2018**									
		X28	-.1648**	.0187NS	.1088NS	.1958**	.5578**								
		X29	.4543**	.5494**	.7784**	.3715**	.2027**	.0776NS							



Tabla 1. Análisis de correlación lineal simple para todos los posibles pares de variables en cada una de las fechas de muestreo en la segunda evaluación

F.E.	X29		X30		X31		X32		X33		F.E.
	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	
X29											X34
X30	.5532**										X35
X31	.1918**	.4846**									X36
X32	-.0067NS	.1962**	.4403**								X37
X33	-.6233NS	.0156NS	.1199*	.4791**							

F.E.	X38		X39		X40		X41		X42		X43		F.E.
	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	CC	SIG	
X34													X34
X35	.2461**												X35
X36	.0222NS	.2694**											X36
X37	-.5263NS	.1674*	.2734**										X37
X38	-.6137NS	.2584**	.3288**	.3674**									X38
X39	-.1086NS	-.2345**	.1622*	.3632**	.2233**								X39
X40	.3611**	.3123**	.3620**	.3450**	.2245**	.6755NS							X40

#### 4.11.1. Número de hijuelos por planta (X01, X03, X13, X18, X23 y X38)<sup>1</sup>

El número de hijuelos y el diámetro basal (X02, X08, X24, X29 y X39), estuvieron asociados positivamente ( $P \leq 0.01$ ) a través de todas las fechas de muestreo en ambas evaluaciones, esto era de esperarse a mayor número de hijuelos siempre hay un mayor diámetro basal.

También se observó que en la primera evaluación el número de hijuelos estuvo asociado positivamente ( $P \leq 0.01$ ) con el diámetro de la corona aérea a través de todas las fechas de muestreo (X04, X09, X14, X19, X25, X30, X34 y X40); sin embargo, en la segunda evaluación no se observó asociación significativa en ninguna de las fechas de muestreo.

Entre el número de hijuelos, el largo de la hoja (X06, X11, X16, X21, X27, X32, X36 y X42) y el ancho de la hoja (X07, X12, X17, X22, X28, X33, X37 y X43) hubo una correlación negativa significativa en algunas de las fechas de muestreo, en ambas evaluaciones. Este tipo de relación puede deberse a que a mayor número de hijuelos siempre va haber un mayor número de hojas formándose y habiendo por lo tanto una competencia entre estas por luz lo que puede disminuir el desarrollo de las hojas.

También se observó una asociación positiva ( $P \leq 0.01$ ) entre el número de hijuelos y la producción de materia seca por planta (X54 y X57) en ambas evaluaciones. Lo que indica que a

1) Símbolos que representan cada una de las variables en las diferentes fechas de muestreo a través de las dos evaluaciones.

mayor número de hijuelos siempre habra una mayor producción de materia seca por planta,

#### 4.11.2. Diámetro basal (X02, X08, X24, X29 y X39).

Como ya se mencionó anteriormente el diámetro basal estuvo asociado positivamente con el número de hijuelos ( $P \leq 0.01$ ) y con el diámetro de la corona aérea a través de todas la fechas de muestreo (X04, X09, X14, X19, X25, X30, X34 y X40) en la primera evaluación ( $P \leq 0.01$ ), no observándose asociación en la segunda evaluación.

El diámetro basal y la altura (X05, X10, X15, X20, X26, X31, X35 y X41) tubieron un comportamiento variable en cuanto a su asociación puesto que en algunas fechas de muestreo no se observó asociación, sin embargo hubo ocasiones en las cuales el diámetro basal y la altura estuvieron asociados positivamente. Esto puede deberse a efectos de temperatura y precipitación ya que al haber humedad en el suelo y alta temperatura ambiental se estimula una mayor producción de hijuelos lo cual trae como consecuencia un incremento en el diámetro basal y un mayor crecimiento de la planta.

Se observó también que el diámetro basal y el largo de la hoja (X06, X11, X16, X21, X27, X32, X36 y X42) tienen un comportamiento variable encontrándose en la primera evaluación asociaciones negativas ( $P \leq 0.05$ ) y asociaciones positivas ( $P \leq 0.01$ ); sin embargo, en la segunda evaluación las asociaciones solo fueron positivas ( $P \leq 0.01$ ). Estas asociaciones observadas también

es posible que esten en función de temperatura y precipitación ya que al presentarse una temperatura y humedad adecuadas va haber un mayor desarrollo basal y un mayor crecimiento de la planta y por consecuencia habrá hojas más largas.

A través de las fechas de muestreo se encontraron asociaciones entre el diámetro basal y el ancho de la hoja (X07, X12, X17, X22, X28, X33, X37 y X45) pero estas fueron negativas ( $P \leq 0.01$  y  $P \leq 0.05$ ). Esta asociación negativa aparentemente se debe a que el diámetro basal esta asociado a un mayor número de hijuelos y por consecuencia habrá una mayor cantidad de hojas creándose entre ellas una competencia que evita el desarrollo normal de la anchura foliar.

También se encontró que el diámetro basal tenía una asociación positiva ( $P \leq 0.01$ ) con la producción de materia seca por planta (X54 y X57) en ambas evaluaciones como era de esperarse.

#### 4.11.3. Diámetro de la corona aérea (X04, X09, X14, X19, X25, X30, X34 y X40).

El diámetro de la corona aérea guardó una relación muy estrecha con la altura (X05, X10, X15, X20, X26, X31, X35 y X41) y el largo de la hoja (X06, X11, X16, X21, X27, X32, X36 y X42) a través de todas las fechas de muestreos; en ambas evaluaciones ( $P \leq 0.01$ ). Esto era de esperarse ya que debido al crecimiento abierto de las plantas, a mayor altura hubo un mayor diámetro de la corona aérea, así mismo las hojas eran más largas.

El diámetro de la corona aérea con el ancho de la hoja (X07, X12, X17, X22, X28, X33, X37 y X43) tuvieron un comporta-

miento variable en cuanto a su asociación pues en la primera y segunda evaluación hubo asociaciones no significativas y asociaciones positivas ( $P \leq 0,01$  y  $P \leq 0,05$ ) a través de las fechas de muestreo. Este comportamiento variable en la asociación puede estar relacionado con las diferentes fases de desarrollo del follaje y del crecimiento general de la planta.

También se observó una asociación positiva ( $P \leq 0.01$ ) entre el diámetro de la corona aérea y la producción de materia seca por planta (X54 y X57) en ambas evaluaciones. Esto es lógico de pensarse ya que a mayor diámetro de la corona aérea habrá una mayor producción de materia seca.

4.11.4. Altura de la planta (X05, X10, X15, X20, X26, X31, X35 y X41).

La altura de la planta estuvo relacionada positivamente ( $P \leq 0.01$ ) con el largo de la hoja (X06, X11, X16, X21, X27, X32, X36 y X42) el ancho de la hoja (X07, X12, X17, X22, X28, X33, X37 y X43) así como con la producción de materia seca a través de todas las fechas de muestreo en ambas evaluaciones. Esto es lógico de pensarse ya que a mayor altura de la planta siempre tendremos hojas más largas y anchas por lo tanto habrá una mayor producción de materia seca por planta.

4.11.5. Largo de la hoja (X06, X11, X16, X21, X27, X32, X36 y X42) y ancho de la hoja (X07, X12, X17, X22, X28, X33, X37 y X43).

El largo y ancho de la hoja están estrechamente relaciona

dos ( $P \leq 0.01$ ) a través de todas las fechas de muestreo en ambas evaluaciones.

Se encontró una relación muy estrecha ( $P \leq 0.01$ ) entre el largo de la hoja y la producción de materia seca por planta (X54 y X57) en ambas evaluaciones, sin embargo no existió ninguna asociación entre el ancho de la hoja y la producción de materia seca por planta. Esto último puede ser debido a que las diferencias en anchura de la hoja fueron mínimas.

## 5. DISCUSION

En general los resultados obtenidos indican, que las diferentes colecciones, siguieron el mismo patrón de crecimiento en todas las variables estudiadas a través de dos evaluaciones, por lo que puede afirmarse que no hubo diferencias significativas estadísticamente a favor de una de las colecciones estudiadas. Esto se apoya en el hecho de que los valores obtenidos para las variables bajo cada tratamiento no presentan grandes diferencias.

Aunque no se puede prejuzgar por los resultados preliminares de este estudio debido al corto tiempo de evaluaciones lo anterior, nos hace suponer que las diferencias observadas en su estudio preliminar llevado a cabo para cada una de las colecciones en su lugar de origen fueron debidas a efectos del medio ambiente y que las diferencias en precipitación, así como su distribución durante el año, ocasionaron condiciones ecológicas extremas que afectan la producción del pasto. Por lo tanto las interacciones clima-suelo produjeron marcadas diferencias en el valor forrajero del pasto Buffel en los distintos sitios de muestreo. Lo anterior no descarta la posibilidad de posibles interacciones gentipo-ambiente que en este trabajo no se pudieron detectar, lo que se podría observar más fácilmente en pruebas en varias localidades en forma simultánea.

Sin embargo debido a las condiciones adversas del medio am-

biente bajo las cuales las colecciones fueron establecidas en el campo y debido al corto período de su establecimiento es probable que las colecciones todavía no manifiesten su verdadero genotipo. Das y Bhati (1978), Chakravarty y Bhati (1968) y Chakravarty, et al., (1970) hacen incapie en la importancia que tiene el período del establecimiento y las condiciones ambientales en la selección de líneas de zacate Buffel y Birdwood para la producción de forraje. Por otra parte existe la posibilidad de que la forma en que se hicieron las colectas de semilla en los sitios de muestreo no fuera la adecuada ya que pudo haber mezcla entre la semilla de plantas de un mismo sitio de muestreo. Bashaw (1980) menciona que la pérdida de uniformidad de un apomíctico obligado es debido a una mezcla de la semilla, ya que cada individuo es un genotipo diferente. Por esta razón puede ser necesario hacer una selección individual por planta dentro de cada una de las colecciones.

Las evaluaciones realizadas sobre las colectas, hasta ahora no son suficientes para detectar las diferencias ecotípicas entre estas, haciéndose necesario considerar otros factores como resistencia al pastoreo, pruebas de germinación de la semilla o estudios todavía más detallados como los anatómicos. Además de que se requiere información de por lo menos tres años con el objeto de ser más concluyentes en las evaluaciones.

## 6, CONCLUSIONES

- 1) No hubo diferencias significativas estadísticamente dentro de las colecciones estudiadas a través de dos evaluaciones.

Por lo tanto se recomiendan dos alternativas:

- a) Continuar con la investigación sembrando las colecciones en por lo menos dos sitios diferentes en donde las condiciones ambientales sean contrastantes con el objeto de poder observar la interacción genotipo-ambiente en la colectas.
- b) Continuar con la investigación en el mismo sitio a través de varios años y complementar los resultados con estudios más detallados.

## 7. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México y tuvo como objetivos estudiar la variabilidad morfológica y fisiológica de 12 colecciones de Cenchrus ciliaris L. bajo condiciones de semi-aridez en el norte de México así como seleccionar el material que presentara las mejores características para un futuro mejoramiento de los ecotipos presentes en la población de zacate colectado en diferentes hábitats.

El diseño experimental se realizó de acuerdo al diseño de bloques al azar, con 12 tratamientos y 3 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 9 m de largo por 1 m de ancho. La distancia entre plantas fue de 1 m con 20 plantas por parcela.

El experimento se inició el día 1º de Mayo de 1982, sembrándose las 12 colectas primero en cajas de propagación depositando un involucro en cada uno de los espacios de la caja de propagación. Esto se hizo para disminuir el error en la toma de datos en cada una de las plantas en el campo debido al interés de tener solamente una planta en cada una de ellas.

Posteriormente el día 3 de Julio de 1982, se procedió a transplantar las plantas al campo. Debido a la falta de humedad en el terreno se dió riego individual a cada una de las plantas de aproximadamente 20 litros por planta en el momento del trans-

plante. Posteriormente debido a la falta de precipitación se hizo necesario dar 3 riegos a intervalos de 8 días de aproximadamente 20 litros por planta.

En el año del establecimiento (1982) no fue hecha ninguna evaluación en virtud al pobre desarrollo de las plantas debido a la sequía que prevaleció, pero las plantas fueron cortadas el día 27 de Diciembre, para dar inicio a la primera evaluación. En el segundo año (1983) se hicieron dos cortes, uno el día 12 de Abril y el otro el día 10 de Julio. Los períodos de evaluación fueron dos : 1) del 27 de Diciembre de 1982 al 12 de Abril de 1983; 2) del 12 de Abril al 10 de Julio de 1983.

Para determinar las posibles diferencias entre las colecciones se hicieron mediciones periódicas cada 15 días; eligiendo para ello, aleatoriamente, 6 plantas de cada una de las colecciones. Se midieron las siguientes variables: Altura, largo y ancho de la hoja, diámetro basal, diámetro de la corona aérea, número de hijuelos por planta, materia verde por planta, proporción hoja-tallo, materia seca por planta, porcentaje de proteína cruda en base seca, se determinó el número de inflorescencias por planta en la segunda evaluación al tiempo del corte. De la inflorescencia se midió: peso, largo, ancho, número de involucros por inflorescencia, número de involucros por gramo y peso de 1000 involucros.

Para la información obtenida se obtuvieron los siguientes estadísticos: valor máximo, valor mínimo, rango, media, desvia-

viación estandar y coeficiente de variación. A los valores obtenidos se les hicieron análisis de varianza (F). Así mismo se obtuvieron las asociaciones entre las variables.

Los resultados obtenidos indican, que las diferentes colecciones, siguieron el mismo patrón de crecimiento en todas las variables estudiadas a través de dos evaluaciones, por lo que puede afirmarse que no hubo diferencias significativas a favor de una de las colecciones estudiadas. Esto se apoya en el hecho de que los valores obtenidos por las variables bajo cada tratamiento no presentan gran diferencia, como se indicó estadísticamente.

Sin embargo debido a las condiciones adversas del medio ambiente bajo las cuales las colecciones fueron establecidas en el campo y debido al corto período de su establecimiento es probable que las colecciones todavía no manifiesten su verdadero genotipo. Además de que se requiere información de por lo menos 3 años con el objeto de ser más concluyentes en las evaluaciones, haciéndose necesario sembrar las colecciones en por lo menos dos sitios diferentes en donde las condiciones ambientales sean contrastantes con el objeto de poder observar la interacción genotipo-ambiente en las colecciones.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- AL-MUFFTI, M.M. y R.M. KAUL (1972). A preliminary evaluation of some exotic forage species grown in the environments of fudhaliya. In Commonwealth Agricultural Bureaux. Annotated Bibliography *Cenchrus ciliaris* (Reino Unido) N° G127B: 51 p.
- ANDERSON, E.R. (1970). Pasture and forage production and ecology effect of flooding on tropical grasses. Department of primary industries (Mackay, Queensland, Australia) 591-594 p.
- AYERZA, R. (1981). El Buffel grass. Utilidad y manejo de una promisorá gramínea. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 139 p.
- BASHAW, E.C. (1962). Apomixis and sexuality in Buffel grass. *Crop. Sci.* 2:412-415.
- BASHAW, E.C. (1968). Registration of Higgins Buffel grass. *Crop. Sci.* 8:397-398.
- BASHAW, E.C., A.W. HOVIN, and E.C. HOLT. (1970). Apomixis its evolutionary significance and utilization in plant breeding. p. 245-248. *proc. 14th Int. Grassland Congr.*
- BASHAW, E.C. (1980). Apomixis and its application in crop improvement. En: Fehr, W.R. y H.H. Hadley (eds). *Hybridization of Crop Plants*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin.
- BASHAW, E.C. (1980). Registration of nueces and llano Buffel grass (Reg N° 58 y 59). *Crop. Science* (Madison, E.U.A.) 20:112 p.
- BILBAO, B., et al. (1978). Efecto del método, tiempo de secado y almacenamiento sobre la germinación de la semilla de *Cenchrus ciliaris* (L.) cv. biloela. *Pastos y Forrajes, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatue y (Matanzas, Cuba)*, 1(3):381-395 p.
- BRAY, R.A. y E.M. HUTTON (1976). Plant breeding and genetics. In Shaw, N.H. y Bryan, W.W. *Tropical pasture research principles and methods*. Commonwealth Agricultural Bureaux (Berkshire, Inglaterra), 378-392 p.
- GRAY, R.A. (1978). Evidence for facultative apomixis in *Cenchrus ciliaris*. *Euphytica*, 27:801-804.
- BREESE, E.L. y M.D. HAYWARD. (1972). The genetic basis of present breeding methods in forage crops. *Euphytica* 21:336-342

- BOGADAN, A.V. (1977). Tropical pasture and fodder plants. Tropical Agriculture Series, Longman Group. Ltd. (Gran Bretaña), 66-76 p.
- BURTON, G.W. y I. FORBES, JR. (1970). The genetics and manipulation of obligate apomixis in common bahia grass *Paspalum notatum* Flugge. Proc. Int. Grassland Congr. 8th. 6671.
- CAMERON, D.G. y J. COURTICE. (1965). Molopo buffel shows promise. Queensland Agricultural Journal, 91:600.
- CHAKRAVARTY, A.K. and G.N. BHATI. (1968). Selection of grasses and legumes for pastures of the arid and semiarid zones. I. Variation in the different strains of *Cenchrus setigerus* and selection of a promising strain for forage production Indian For. 94(9): 667-674.
- CHAKRAVARTY, A.K., RAMRATAN and KRISHNA MURARI. (1970). Variation in morphological and physiological characters in Bunchgrass *Cenchrus ciliaris* L. and selection of high yielding Nutritious types. Indian J. Agric. Sci. 40(10): 912-916.
- DAS, R.B. and G.N. BHATI (1978). Studies on relative performance of promising strains of *Cenchrus ciliaris* (Linn). under dry land conditions. Forage Research. Central Arid Zone Research Institute (Jodhpur, Rajasthan, India). 4(1):17-23 p.
- FISHER, E.D., E.C. BASHAW y E.C. HOLT (1954). Evidence for apomixis in *Penisetum ciliare* and *Cenchrus setigerus*. Agronomy Journal (Madison, E.U.A.), 46: 401-404 p.
- GARCIA, E. (1973). Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen; para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2 ed. Correg, y aum. México, UNAM.
- GERALD, W., W. EVERS, E. HOLT y E.C. BASHAW (1969). Seed Production characteristics and photoperiodic responses in Buffel grass *Cenchrus ciliaris* L. Crop. Sci. 9: 309-310.
- GIULANI, F. (1974). Contribution to the botanical and chemi-cobromatological study of some fodders in the Souss Valley (South West Morocco). In Commonwealth Agricultural Bureaux. Annotated Bibliography, *Cenchrus ciliaris* (Reino Unido), N°G127B:48 p.
- GONZALEZ, D.J.R. (1982). Perspectivas y plan para el mejoramiento genético de las gramíneas forrajeras de la zona árida y semi árida de México. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- HANSON, A.A. y H.L. CARNAHAN (1956). Breeding perennial forage grasses. U.S.D.A. Technical Bulletin N° 1145.

- HAVAR-DUCLOS, B. (1969). Las Plantas Forrajeras Tropicales Editorial Blume (Barcelona, España). 380 p.
- HAYEM, M.E. (1973). Efecto de la exposición a temperaturas de 44°, 50°, 56° y 62°C sobre el letargo de la semilla de zacate Buffel. Tesis, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México). 28 p.
- HELMAN, M.B. (1977). Ganadería Trópicar. Editorial el Ateneo (Argentina). 622 p.
- IVORY, D.A. (1975). The effect of temperature on the growth of tropical pasture grasses. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science (Australia). 42:113-114 p.
- IVORY, D.A. y P.C. WHITEMAN (1978). Effect of temperature on growth of fine subtropical grasses. 1. Effect of day and night temperatures on growth and morphological development. Australian Journal of plant physiology (Australia). 5(2): 131-148 p.
- KERNICK, M.D. (1978). Indigenous arid and semi-arid forage plants of North Africa, The Near and the Middle East. Food and Agricultural Organization of The United Nations (Roma, Italia). 689 p.
- KHAN, C.M. (1970). Effect of clipping intensities on forage yield of *Cenchrus ciliaris* (Linn) in Chitral-Gol. Pakistan Journal Forestry (Pakistan). 20(1): 75-87 p.
- KOBAYASHI, T., S. NISHIMURA y S. TANAKA (1977). Comparative growth responses of seven tropical and subtropical grasses to various control temperatures. In Commonwealth Agricultural Bureaux. Annotated Bibliography *Cenchrus ciliaris* (Reino Unido). N° G127B:19 p.
- KOBAYASHI, T., S. NISHIMURA y S. TANAKA (1978). Growth of tropical and subtropical grasses in the Southwestern area of Japan and influence by air temperature. 2. Effect of sowing date and cutting management on winter survival and yield in the second year. In Commonwealth Agricultural Bureaux. Annotated Bibliography, *Cenchrus ciliaris* (Reino Unido). N° G127B:17-18 p.
- LACADENA, J.R. (1970). Genética Vegetal; fundamentos de su aplicación. 2 ed. Madrid, Univ. de Madrid Fac. de Ciencias.
- LOPEZ, T.J.H. (1975). Producción de semilla de zacates en el norte de México. Departamento de forrajes zona norte de Productora Nacional de Semillas, S.A.G. Hermosillo, Sonora México.

- LOPEZ, A.I. (1982). Distribución de pasto Buffel *Cenchrus ciliaris* L. en Nuevo León, México. Características morfológicas de 17 colectas de Buffel en diferentes habitats. Tesis, FAUANL, Marín, Nuevo León, México.
- MULLER, J.A. (1970). Ensayo de adaptación y comparación de diferentes variedades de zacate Buffel *Cenchrus ciliaris* L. y cruza de zacate Buffel con zacate Birdwood *Cenchrus setigerus* valh. Tesis, I.T.E.S.M. Monterrey, Nuevo León México.
- PANDEYA, S.C. y P.K. JAYAN. (1970). Population differences in Buffel grass *Cenchrus ciliaris* at Ahmedabad, India. Productivity under various agronomic conditions. Proceedings 11th. International Grassland Congress, Surfers Paradise, 239-244 p.
- PANDEYA, S.C., S.C. SHARMA, H.K. JAIN, S.J. PATHAK, K.C. PALIWAL and V.M. BHANOT (1977). The Environmental and *Cenchrus* Grazing Lands in Western India-An Ecological Assessment. Final Reports US PL 480 Project. Saurashtra University, Rajkot. 451 pp.
- PANDEYA, S.C. y S.J. PATHAK (1978). Germination behaviour of some ecotypes of Anajan grass *Cenchrus ciliaris* under dry storage and physical stress. Proceedings of the first International Rangeland Congress, Society for Range Management (Corolaro, E.U.A.). 376-383 p.
- POGUE, G.E. (1976). New grasses for the South. Pogue Sedd C (Texas, E.U.A.). 8 p.
- RAMASWAMY, K.R., V.S. RAMAN y P.M. MENON (1969). An analysis of morphological variation in relation to chromosomal forms in the *Cenchrus ciliaris* complex. Journal Indian Botany Society (India). 48(1-102) 11 p.
- READ, J.C. and E.C. BASHAW. (1969). Cytotaxonomic Relationships and The Role of Apomixis in Speciation in Buffel grass and Birdwood grass. Crop Science. 9:805-806.
- ROBLES, E., O. EICHELMANN, y O. ALVARADO (1976). Cultivo del Buffel *Cenchrus ciliaris* L. In Robles Sánchez, R.R. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa (México). 395-407 p.
- SHARIR, A. (1976). Seed setting and production of perennial summer forage grasses. Rhodes grass cv. Katambora and Buffel grass. cv. molopo. In Commonwealth Agricultural Bureaux. Annotated Bibliography, *Cenchrus ciliaris* (Reino Unido). G127B: 19-20 p.

- SNYDER, L.A., A.R. HERNANDEZ y H.E. WARMKE (1955). The mechanism of apomixis in *Pennisetum ciliaris* Botanical Gazette 116:209-221.
- SWEENEY, F.C. y J.M. HOPKINSON (1975). Vegetative growth of nineteen tropical and subtropical pasture grasses and legumes in relation to temperature. Tropical Grass lands (Australia). 9(3):209-217 p.
- TALIAFERRO, C.M. y E.C. BASHAW. (1966). Inheritance and control of obligate apomixis in breeding Buffel grass, *Pennisetum ciliare*. Crop Science (Madison, E.U.A.) 6:473-476 p.
- VAN DER HAVE, D.J. (1979). Grasses. En: Sneep, H. y A.J.T. Hendricksen (eds), Plant Breeding Perspectives. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen The Netherlands.
- VILLARREAL, M.G.L. (1974). Comportamiento del zacate Buffel *Cenchrus ciliaris* L. en relación a algunos factores ambientales en Pesquería, N.L. Tesis, I.T. E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- WILSON, R.G. (1961). Sowing pastures in south-west Queensland. Queensland Agricultural Journal, 87:214.
- YOUNG, N.D., N.F. FOX y M.A. BURNS (1959). A study of three important pasture mixtures in the subtropics. Progress report 1955-1958. Queensland Jour. Agric. Sci. 16:199
- YOUNG, B.A., R.T. SHERWOOD and E.C. BASHAW (1979). Cleared and thick-sectioning technique for detecting aposporous apomixis in grasses. Can.J. Bot. 57:1668-1672.

9. APENDICE

Tabla I. Resumen de las medias de las colecciones para cada una de las variables medidas a lo largo del experimento

COLECCIÓN	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
1	20.04	4.03	29.26	17.08	25.49	10.17	5.89	5.64	18.78	27.19	9.76	5.51	32.42	23.44	27.07	8.37
2	19.55	4.45	26.09	19.42	28.32	10.58	5.59	6.26	20.44	29.79	9.94	5.38	29.67	5.01	31.04	4.34
3	30.28	5.7	27.11	22.22	23.04	7.29	5.00	7.45	21.83	22.67	7.62	5.05	44.05	17.33	24.90	7.64
4	25.39	4.81	24.61	22.47	26.41	9.13	5.50	5.92	21.44	27.87	8.79	5.52	34.72	26.16	26.70	8.36
5	26.67	4.42	22.61	20.40	26.03	9.13	5.61	6.38	20.78	27.76	9.39	5.47	37.50	25.75	29.89	9.88
6	35.39	6.41	46.45	23.36	24.71	8.80	5.19	7.11	24.39	25.33	8.62	5.08	48.22	29.17	27.00	6.24
7	23.61	4.65	29.72	19.33	26.59	10.64	5.85	6.01	20.01	30.25	9.03	5.44	35.69	26.80	32.43	9.66
8	14.39	3.37	29.22	16.43	27.51	10.96	6.11	5.36	17.06	31.92	9.44	5.70	25.11	21.33	29.66	9.47
9	22.83	5.00	43.55	16.33	25.44	9.83	5.64	6.29	19.39	25.39	9.12	5.45	35.44	24.11	26.21	8.11
10	20.61	1.45	31.50	21.03	29.12	11.98	6.50	6.37	23.11	33.27	11.46	6.22	32.95	27.53	33.89	10.46
11	20.34	4.43	18.44	18.50	29.08	11.44	6.05	5.53	19.83	31.80	8.79	6.62	31.06	24.17	32.71	9.32
12	18.22	1.62	29.55	17.89	25.09	11.00	6.19	5.50	18.7	11.9	10.94	6.76	30.00	24.14	31.73	10.37
13	23.03	4.70	28.22	19.76	26.49	10.08	5.79	6.15	20.53	29.64	9.11	5.56	34.72	25.11	29.48	9.16
14	36.72	29.09	29.09	40.50	10.77	6.28	45.17	7.82	44.47	59.39	12.19	6.06	7.43	53.78	43.07	28.37
15	32.44	29.89	29.89	43.70	10.81	6.33	41.55	8.04	44.92	57.33	11.73	6.17	8.93	50.72	41.69	26.58
16	48.50	34.94	34.94	39.25	9.48	5.67	55.72	8.97	47.50	58.61	12.05	6.00	9.52	59.47	39.47	24.56
17	39.33	30.20	30.20	42.14	10.58	6.33	45.83	6.56	45.83	56.11	13.03	6.06	8.32	43.39	42.32	25.82
18	40.11	30.47	30.47	44.87	10.95	6.39	46.78	7.45	45.56	59.31	11.30	5.61	8.73	50.42	40.17	27.50
19	51.94	33.86	33.86	43.00	11.02	5.67	58.50	8.43	45.55	59.31	13.49	5.89	10.67	50.46	38.72	27.36
20	39.12	32.86	32.86	48.01	13.40	6.45	47.17	8.23	49.67	63.59	13.82	6.22	9.44	54.86	41.92	28.41
21	28.37	24.92	24.92	44.85	11.16	6.50	36.11	7.04	43.39	58.89	11.69	5.94	7.88	50.08	37.89	26.53
22	38.44	28.58	28.58	40.12	10.63	6.22	45.28	7.63	44.78	61.22	12.49	6.33	9.09	51.44	39.42	26.73
23	36.00	32.14	32.14	47.43	12.46	6.66	43.11	8.51	51.19	64.97	13.16	6.11	9.32	54.34	40.72	27.33
24	34.44	25.00	25.00	45.84	11.64	6.28	41.67	8.87	46.56	61.89	13.29	6.06	8.88	52.78	39.64	27.15
25	33.56	29.56	29.56	47.02	12.61	6.69	43.67	8.39	49.83	66.83	13.50	6.33	8.71	52.69	41.64	28.86
26	38.28	30.29	30.29	43.90	11.29	6.30	45.71	8.18	46.61	60.60	12.62	6.06	8.91	52.64	40.59	27.00

X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X41	X42	X43	X44	X45	X46	X47	X48	X49	X50
11.22	75.11	95.78	33.17	12.00	60.22	16.89	85.61	103.89	35.58	10.28	364.78	2.72	211.54	.73	12.22	12.19	160.90
11.17	77.00	88.72	34.14	11.56	59.22	15.67	83.28	106.28	34.56	10.89	364.89	2.74	176.77	.70	12.32	11.91	155.57
10.06	73.64	92.50	33.22	11.50	72.17	16.22	81.61	105.45	33.17	9.89	360.56	2.72	199.32	.68	13.68	11.92	147.97
10.67	73.72	86.89	31.42	10.89	67.56	15.78	81.18	100.78	36.36	10.50	364.33	2.67	194.64	.72	12.45	11.91	163.17
11.34	75.92	90.70	33.08	11.22	87.28	16.15	84.78	104.89	34.81	10.50	363.67	2.72	226.85	.69	12.08	11.67	154.17
11.22	77.28	88.19	31.64	11.00	94.45	16.03	81.55	101.42	33.83	10.28	342.22	2.67	176.50	.67	12.02	11.88	146.77
10.78	75.47	89.11	33.36	11.05	72.28	15.99	85.03	105.61	31.94	10.61	372.89	2.69	220.56	.73	12.47	11.89	159.25
11.22	73.30	90.67	33.80	11.17	62.83	15.97	84.56	100.11	33.67	10.33	359.78	2.52	197.78	.68	12.31	11.64	157.85
11.22	72.62	95.56	33.67	11.06	65.83	15.07	82.11	105.64	31.69	10.45	377.33	2.64	180.28	.69	12.25	11.99	155.93
10.89	77.55	96.50	37.55	11.39	70.17	16.93	88.61	108.39	33.86	10.44	359.78	2.76	213.50	.73	12.53	11.69	156.25
10.98	74.00	93.08	34.42	10.91	52.31	16.58	84.72	105.72	38.39	10.42	338.55	2.89	218.11	.67	12.22	12.19	147.95
11.17	76.44	95.61	34.06	11.17	61.17	16.75	86.22	106.39	36.25	10.22	380.22	2.63	216.78	.74	12.73	11.94	162.98
10.99	75.17	91.94	33.88	11.24	68.46	16.17	84.11	104.55	34.61	10.40	364.50	2.74	202.77	.70	12.44	11.90	155.90

X51	X52	X53	X54	X55	X56	X57	X58
247.57	4.06	163.11	126.14	18.48	898.67	397.67	44.58
250.57	4.11	161.56	133.97	17.37	869.71	375.66	44.17
256.60	3.97	201.67	147.83	19.14	886.69	361.76	44.31
250.47	3.96	199.45	145.30	19.78	843.67	320.39	39.39
246.77	4.09	193.17	134.11	18.45	988.31	392.11	43.98
239.57	4.12	231.44	166.64	21.34	878.25	363.55	42.90
247.23	4.01	210.66	154.25	19.98	894.31	356.06	38.39
255.43	4.03	170.70	171.84	17.33	804.33	309.19	39.06
252.90	4.06	184.86	132.78	19.56	874.22	344.61	41.83
236.17	4.25	221.89	154.97	19.29	916.22	386.78	44.12
243.90	4.01	196.11	153.67	18.35	873.22	363.83	45.50
240.90	4.12	193.72	143.83	19.17	977.72	355.94	43.48
246.86	4.07	197.78	141.69	19.18	891.24	355.58	42.63



