

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**



Efecto del Nitrógeno y Fósforo sobre el Rendimiento de Semilla y sus Componentes en Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.)

Por:

**CASTO VAZQUEZ MENDEZ**

**TESIS**

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Abril del 2000

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**  
**DIVISION DE CIENCIA ANIMAL**

EFFECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO SOBRE EL  
RENDIMIENTO DE SEMILLA Y SUS COMPONENTES EN ZACATE  
BUFFEL (*Pennisetum ciliare* L.)

POR:

**CASTO VAZQUEZ MENDEZ**

**TESIS**

Que Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito  
Parcial para Obtener el Título de

**INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Tesis

Asesor Principal

\_\_\_\_\_  
Dr. Jorge R. González Domínguez

Sinodal

Sinodal

\_\_\_\_\_  
M.C. Susana Gómez Martínez

\_\_\_\_\_  
Ing. Héctor E. González Domínguez

Coordinador de la División de Ciencia Animal

\_\_\_\_\_  
Dr. Carlos J. de Luna Villarreal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Abril del 2000

## **AGRADECIMIENTO A:**

### ***DR. JORGE R. GONZALEZ DOMINGUEZ***

Le agradezco por permitirme, el poder realizar la tesis dentro de su campo de investigación de gramíneas forrajeras; lo cual me hace sentir orgulloso, además de sus valiosas sugerencias y revisión permitiendo el desarrollo de un buen trabajo de investigación.

### ***M. C. SUSANA GOMEZ MARTINEZ***

Por su valiosa orientación y/o sugerencias y cada uno de sus conocimientos transmitidos, los cuales siempre se tomaron en cuenta para la elaboración y presentación de este trabajo de investigación.

### ***ING. ROSALBA ROSALES ROSAS***

Por su orientación y cada una de sus sugerencias que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación, "Gracias por todo".

### ***LOS TRABAJADORES DE LA BODEGA DE PASTOS***

Sr. Salvador Salas S. y Sr. Salvador Ruiz C. por su valiosa colaboración en cada uno de los trabajos realizados en la bodega de pastos que hicieron posible la realización de este trabajo y por brindarme su amistad.

## **DEDICATORIA**

### ***A DIOS NUESTRO SEÑOR***

Por darme el don de la vida, de la salud, de la fortaleza, la iluminación para realizar las cosas y su bendición en todo momento, lo cual me ha permitido terminar una de mis metas propuestas.

### ***A MIS PADRES***

***SR. AQUILINO VAZQUEZ MORALES***

***Y***

***SRA. AMPARO MENDEZ DE VAZQUEZ***

Por darme la vida, así como guiarme por el buen camino, aconsejarme durante las diferentes etapas de mi vida y el apoyo de toda índole que me brindaron para poder realizar una de mis metas.

### ***A MIS HERMANOS (AS)***

***Y***

***SOBRINOS (AS)***

Con todo el don de mi corazón les dedico este trabajo como una pequeña muestra de mi cariño y la amistad que nos tiene unidos y por el apoyo incondicional que me brindaron en cada momento.

### ***A TODOS Y CADA UNO DE MIS FAMILIARES***

Les dedico este trabajo con todo el cariño que se merecen y al mismo tiempo agradecer sus apoyos y sugerencias, las cuales siempre tendré presente.

### ***A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE LA GENERACION LXXXVIII***

Dedico a ustedes el presente trabajo en especial a la especialidad de Zootecnia y a mi amigo **Esteban A. Gopar Escamilla** por su ayuda incondicional que me brindó para la finalización de mi trabajo.

### ***A TODOS LOS MAESTROS***

Que me transmitieron sus conocimientos y sugerencias, durante el transcurso de la carrera, los cuales contribuyeron para formarme como un profesionista.

### ***A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO***

Por permitirme unirme al grupo de egresados de ésta Universidad y llevar siempre su nombre muy en alto **“ALMA TERRA MATER”**.

## INDICE

Contenido	Página
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>INTRODUCCION</b> .....	1
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
Origen del Zacate Buffel .....	4
Distribución Geográfica .....	4
Adaptación del Zacate Buffel .....	5
Requerimientos de Suelo .....	6
Requerimientos Climáticos .....	7
Morfología del Zacate Buffel .....	7
Morfología de la Inflorescencia .....	8
Producción de Semilla del Zacate Buffel .....	9
Semilla .....	12
Componentes del Rendimiento de Semilla .....	13
Espigas por Planta .....	14
Porcentaje de Fertilidad .....	16
Peso de Semilla .....	16
Número de Involucros por Espiga .....	17
Calidad de la Semilla .....	18
Pureza .....	19
Germinación .....	20
Proceso de la Germinación .....	22
Latencia .....	23

Vigor .....	25
Semilla Pura Viva .....	26
Método de Siembra .....	27
Densidad de Siembra .....	27
Fertilización .....	28
Fertilización Nitrogenada .....	29
Fertilización Fosfatada .....	29
Riegos .....	30
Cosecha .....	31
<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>33</b>
Sitio Experimental .....	33
Localización .....	33
Clima .....	33
Material Genético .....	34
Siembra en Invernadero .....	34
Trasplante .....	35
Diseño Experimental .....	35
Aplicación de los Tratamientos .....	36
Riegos .....	36
Variables Evaluadas .....	37
Espigas por Planta .....	37
Rendimiento de Semilla .....	38
Longitud de Espiga .....	38
Involucros por Espiga .....	38
Peso de Involucros por Espiga .....	39
Cariópsides por Espiga .....	39
Peso de Cariópsides por Espiga .....	39
Peso de 1000 Cariópsides .....	39
Porcentaje de Fertilidad .....	40

Producción de Forraje Verde .....	40
Producción de Forraje Seco .....	40
Análisis Estadístico .....	41
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	42
Rendimiento de Semilla .....	42
Espigas por Planta .....	44
Longitud de Espiga .....	47
Involucros por Espiga .....	49
Peso de Involucros por Espiga .....	52
Cariópsides por Espiga .....	54
Peso de Cariópsides por Espiga .....	57
Peso de 1000 Semillas .....	58
Porcentaje de Fertilidad .....	60
Producción de Forraje .....	61
<b>CONCLUSIONES</b> .....	68
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	69
<b>APENDICE</b> .....	78

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No.</b>		<b>Página</b>
1.	Análisis de varianza para rendimiento de semilla con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	42
2.	Comparación de medias para rendimiento de semilla, número de espigas por planta y longitud de espiga con diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., 1999 .....	43
3.	Análisis de varianza para número de espigas por planta con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	45
4.	Análisis de varianza para número de espigas por planta con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	46
5.	Análisis de varianza para longitud de espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	48

6.	Análisis de varianza para longitud de espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	48
7.	Análisis de varianza para número de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	50
8.	Análisis de varianza para número de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	50
9.	Comparación de medias para número y peso de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., 1999 . . . . .	51
10.	Análisis de varianza para el peso de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	52
11.	Análisis de varianza para peso de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	53
12.	Análisis de varianza para número de cariópides por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	55

13.	Análisis de varianza para número de cariópides por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999. . .	55
14.	Valores promedios para número de cariópsides por espiga, peso de cariópsides por espiga, peso de 1000 semillas y porcentaje de fertilidad bajo diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., 1999 . . . . .	56
15.	Análisis de varianza para peso de cariópsides por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	58
16.	Análisis de varianza para peso de 1000 semillas con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	59
17.	Análisis de varianza para porcentaje de fertilidad con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	60
18.	Análisis de varianza para producción de forraje verde con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	62
19.	Análisis de varianza para producción de forraje seco con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	62

20.	Comparación de medias para producción de forraje verde y seco con diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	63
21.	Análisis de varianza para los niveles de nitrógeno dentro de los diferentes niveles de fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	66
22.	Comparación de medias para producción de forraje seco (kg) con los diferentes niveles de nitrógeno con cada uno de los niveles de fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	66
A1.	Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	79
A2.	Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 . . . . .	79
A3.	Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 . . . . .	80

A4.	Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	80
A5.	Concentración de datos para rendimiento de semilla (gr) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah. junio 1999 .....	81
A6.	Concentración de datos para rendimiento de semilla (gr) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	81
A7.	Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	82
A8.	Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	82
A9.	Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	83

A10.	Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	83
A11.	Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	84
A12.	Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	84
A13.	Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	85
A14.	Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	85
A15.	Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	86

A16.	Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	86
A17.	Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	87
A18.	Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	87
A19.	Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	88
A20.	Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	88
A21.	Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	89

A22.	Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	89
A23.	Concentración de datos para peso de cariósides por espiga (mg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	90
A24.	Concentración de datos para peso de cariósides por espiga (mg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	90
A25.	Concentración de datos para peso de 1000 semillas (mg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	91
A26.	Concentración de datos para peso de 1000 semillas (mg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	91
A27.	Concentración de datos para porcentaje de fertilidad del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	92

A28.	Concentración de datos para porcentaje de fertilidad del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999 .....	92
A29.	Concentración de datos para producción de forraje verde (kg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	93
A30.	Concentración de datos para producción de forraje verde (kg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	93
A31	Concentración de datos para producción de forraje seco (kg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	94
A32	Concentración de datos para producción de forraje seco (kg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999 .....	94

## INTRODUCCION

La superficie de zonas áridas de México cubre parte de los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Querétaro, Puebla y Oaxaca, las cuales ocupan una superficie mayor a los 56 millones de hectáreas y las zonas semiáridas cubren una superficie de más de 23 millones de hectáreas, que conjuntamente con las áridas representan más del 40 % de la superficie total del territorio mexicano (Lorenzo, 1991).

En estas regiones la actividad más importante es la ganadería debido a las condiciones climáticas que prevalecen. En México millones de hectáreas de agostaderos se encuentran por debajo de su potencial de producción, debido principalmente a la explotación no racional de los recursos, que por años han estado sujetos los agostaderos. La recuperación de los agostaderos es posible mediante la siembra de pastos adaptados a las condiciones de las zonas áridas y semiáridas, permitiendo aumentar la productividad de tales áreas.

En los últimos 40 años el zacate buffel se ha convertido en una de las especies más importantes para el mejoramiento de los agostaderos de México y Texas debido a

sus características de facilidad de establecimiento, tolerancia a la sequía y altos rendimientos de forraje y semilla. Desde su introducción a América buffel Común es la variedad más utilizada; sin embargo, en 1990 se observó por primera vez en lotes experimentales del Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la presencia de una enfermedad foliar a la cual buffel Común resultó altamente susceptible (González *et al.*, 1998). Esta enfermedad fue identificada posteriormente como tizón foliar causada por el hongo *Pyricularia grisea* Sacc. (Rodríguez *et al.*, 1999).

Esta enfermedad constituye un serio peligro a la producción ganadera del sur de Texas en Estados Unidos y del norte de México, por sus efectos devastadores en la producción y calidad del forraje. El hongo también reduce la cantidad y calidad de semilla al infectar los involucros de la espiga. Si bien la enfermedad puede controlarse con fungicidas (Rodríguez, 1998), el desarrollo de variedades resistentes es la solución más económica cuando se tienen fuentes de resistencia para resolver problemas de enfermedades.

En el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se dispone de varios materiales que han mostrado ser resistentes al tizón foliar; uno de estos es una variante encontrada en una población de buffel Común que resultó ser hexaploide con un complemento cromosómico de 54 cromosomas. Por la resistencia al tizón foliar mostrada por esta planta hexaploide y su descendencia, es conveniente realizar estudios agronómicos para conocer la potencialidad de este material como

germoplasma del cual se puedan derivar nuevas variedades de zacate buffel. Este material hexaploide ha sido designado como Común II.

En el desarrollo de nuevas variedades de zacate buffel, independientemente de las características que se deseen en la nueva variedad, la capacidad de producción y la calidad de la semilla no pueden ser subestimados ya que el éxito de una variedad forrajera depende de su producción de semilla. Por el contrario una excelente variedad forrajera puede ser un fracaso si su propagación es difícil y costosa. Tal es el caso de los primeros híbridos apomícticos desarrollados como Llano y Nueces, que siendo excelentes productores de forraje, su utilización se ha visto limitada por su pobre producción de semilla y como consecuencia un alto costo de la misma.

## **OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento de semilla y sus componentes, calidad de la semilla y sus componentes, así como la producción de forraje en zacate buffel Común II bajo condiciones de riego en Zaragoza, Coahuila.

# REVISION DE LITERATURA

## Origen

Flemons y Whalley (1958), mencionan que el zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) es nativo del noreste de Africa e India y se distribuye en una amplia área de Arabia y Madagascar hasta la India. Ayerza (1981) reporta al zacate buffel como originario de África Ecuatorial, India e Indonesia. Sin embargo, Bashaw (1985) plantea que el origen del zacate buffel es el Transvaal y la Provincia del Cabo en Sudáfrica, por el gran número de líneas que existen en esos lugares.

## Distribución

Las primeras pruebas de introducción del zacate buffel en América, se realizaron en Texas, en Angleton (1917), Temple (1918), Chillicothe (1928) y Tyler (1932), (Hoverson, s.f.); sin embargo, éstas pruebas fracasaron ya que fueron realizadas muy al norte y sobre suelos arcillosos (Hanselka, 1988).

Posteriormente se colectó un material en el norte de Kenia y fue introducido en Estados Unidos en 1946 como PI 153671. El Servicio de Conservación de Suelos de

E.U. lo liberó informalmente en 1949 con el número de identificación T-4464, hoy conocido como Común Americano, y a partir de entonces se empezó a distribuir rápidamente a otras partes, casi todo el buffel que se encuentra en el norte de México y sur de Texas descende de ésta variedad (Holt, 1985).

En nuestro país se introdujo por el estado de Nuevo León aproximadamente por el año de 1954 y posteriormente se distribuyó a otros estados de la República Mexicana y en poco tiempo se dispersó a casi todos los países Americanos. En Australia entró accidentalmente en 1870 - 1880 en los arneses de camellos afganos (Ayerza, 1981).

### **Adaptación del Zacate Buffel**

Robles *et al.* (1990), mencionan que el pasto buffel se recomienda para zonas áridas, semiáridas, así como tropicales y subtropicales con precipitaciones que fluctúan entre 600 y 750 mm y en cuanto a la altitud, se recomienda se siembre en áreas de hasta 1000 m.s.n.m.; sin embargo, la experiencia dentro del Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro es que el zacate buffel si se establece y persiste en localidades con altitudes de 1200 m.s.n.m. como Ocampo, Coahuila. En Navidad, N. L., con una altura sobre el nivel del mar de 1900 m, buffel Común no resiste el frío de esta localidad y tiende a desaparecer, pero híbridos apomícticos obtenidos en el Programa de Pastos mediante la cruce del clon sexual TAM CRD B-1s con Z-115 como progenitor macho, han mostrado buena adaptación y persistencia en esta localidad (González y Gómez, 2000).

## Requerimientos de Suelo

El zacate buffel se adapta bien a suelos de textura de migajón arenoso y se comporta pobremente sobre suelos pesados (Anderson, 1970; Cox *et al.*, 1988). Los suelos extremadamente arenosos y arcillosos son inadecuados para la siembra del zacate buffel. Los suelos con más de 30% de arcilla son especialmente inadecuados y se empieza a tener problemas en suelos con solo 20% (Williamson y Pinkerton, 1985). Es particularmente sensible a las condiciones salinas (Graham y Humprheys, 1970).

Cox *et al.* (1988), mencionan que el zacate buffel puede establecerse inicialmente en casi todas las texturas de suelo, pero su persistencia a largo plazo depende del tipo específico de textura.

Ibarra *et al.* (1998), mencionan que en Norteamérica el zacate buffel se dispersa en suelos que son generalmente arenosos y los sitios en donde el zacate persiste, el 34 % de las texturas son arenosas y 66 % son limosas o arcillosas y donde el zacate tiende a desaparecer o muere el 94 % de las texturas son arcillosas o limosas.

## Requerimientos Climáticos

El zacate buffel no es tolerante al frío ya que cuando se establece en regiones con inviernos severos la producción de forraje y la sobrevivencia son muy pobres. Las

plantas tienen un buen desarrollo cuando la temperatura mínima promedio es superior a los 10°C (Ibarra *et al.*, 1991).

El zacate buffel en Norteamérica se dispersa donde la precipitación anual varía de 330 a 550 mm y persiste o muere en sitios donde la precipitación varía de 600 a 1200 mm (Ibarra *et al.*, 1998).

Flores (1986), menciona que el zacate buffel ha tenido un buen desarrollo en la parte media de Texas, pero con base en su origen (Sudáfrica) se cree que puede prosperar en regiones que van desde el clima templado al caliente.

La dispersión natural del zacate buffel se presenta en aquellos lugares donde la elevación varía de 6 a 830 m.s.n.m. y la temperatura mínima y máxima promedio mensual varía anualmente de 5 a 45°C (Cox *et al.*, 1988).

## Morfología del Zacate Buffel

El zacate buffel es una gramínea amacollada de verano, perenne y polimórfica (Bashaw, 1962; Hanselka y Johnson, 1991). Por otra parte, Hatch y Hussey (1991) lo describen como un pasto amacollado perenne que a menudo forma matas cespitosas con una altura de 15 - 60 cm y hojas de 3 - 23 cm de longitud con 2 - 15 mm de ancho; la inflorescencia es una panícula de 2 - 15 cm de largo. Las hojas son planas y lineales

con una longitud de 7 - 30 cm y de 3 - 10 mm de ancho cuando están extendidas y terminan en punta (Ayerza, 1981). Tiene una corona fuerte y nudosa que produce una masa de raíces largas, fuertes y abundantes (Flores, 1986).

### **Morfología de la Inflorescencia**

Las espigas son cilíndricas de 4 a 10 cm de longitud y de 1 a 2 cm de grueso, los involucros o fascículos están soldados en la base y contienen de 2 a 4 flores individuales, estas miden de 2.5 a 5.6 mm de largo. El grano o cariósipide es ovoide de 1.4 a 1.9 mm de largo y aproximadamente 1 mm de ancho (Rodríguez, 1998).

La inflorescencia del zacate buffel es en forma de una panícula cilíndrica densa de 2 - 12 cm de longitud de color púrpura por lo general es flexible y sus espiguillas pueden ser solitarias o agrupadas en fascículos de 2 a 7 con una longitud de 5 - 10 mm con glumas lanceoladas, agudas, membranosas y a menudo son más cortas que las espiguillas (Ayerza, 1981).

Hatch y Hussey (1991), mencionan que la inflorescencia es una panícula de 2 - 15 cm de largo, de 10 - 25 mm de ancho, contraída, cilíndrica, presenta pubescencia en dos series, la serie interior más larga que las espiguillas, algo aplanadas en la base, la serie exterior filiforme.

Robles *et al.* (1990), describen a la inflorescencia del zacate buffel como una panícula densa y en forma de espiga con espiguillas en grupos de 2 ó 3 rodeadas y envueltas por un abrojo espinoso compuesto por numerosas cerdas soldadas.

### **Producción de Semilla del Zacate Buffel**

La investigación en especies forrajeras introducidas en las zonas áridas se ha enfocado principalmente a la adaptación de estas especies, pero se han desarrollado pocos estudios tendientes a incrementar la producción de semilla, sin embargo, el éxito de una variedad forrajera depende de su producción de semilla, por lo cual esta es una característica muy importante que debe tomarse en cuenta en la selección de nuevos materiales de zacate buffel.

La producción de semilla de zacate buffel en el Sur de Texas y gran parte de México es principalmente de tipo oportunista. El 99 % de los productores de semilla, cosechan la semilla de los pastizales destinados a la producción ganadera, cuando se tienen buenas condiciones de precipitación (Rodríguez, 1998).

Bajo condiciones de temporal solo es posible obtener dos cosechas de semillas por año en el Sur de Texas y en gran parte de México, obteniendo un promedio por cosecha de 22.5 kg/ha (Hoverson, s.f.). En Australia bajo condiciones de temporal se reportan rendimientos de 10 - 60 kg/ha de semilla en una sola cosecha (Paull y Lee, 1978).

Hanson (1972), menciona que bajo riego buffel Común puede producir de 335 a 770 kg/ha de semilla; este buen potencial de producción de semilla de la variedad Común es la razón por la que prácticamente todo el buffel que se utiliza en el sur de Texas y norte de México descende de esta variedad (Humphreys, 1967).

Briones (1991), en un estudio realizado en Ocampo, Coah., con 10 materiales de zacate buffel bajo condiciones de riego, reportó un rango en los rendimientos de semilla de 124 hasta 345 kg/ha para Higgins y la línea 409400 respectivamente. En este estudio, buffel Común y Z-115 obtuvieron 290 y 249 kg/ha respectivamente, estos materiales fueron estadísticamente iguales entre sí pero diferentes a la línea 409400 que fue la de mayor producción.

Gómez y González (1992a), en un segundo año de evaluación de estos materiales, reportaron rendimientos de semilla con tres cosechas en el año de 173 a 415 kg/ha bajo las condiciones de Ocampo, Coah. ellos encontraron que los rendimientos más altos se alcanzaron en mayo y junio, dado que la cosecha de agosto fue minimizada por un fotoperíodo de 14 horas, en este experimento buffel Común obtuvo un rendimiento de 361 kg/ha y Z-115 un rendimiento de 173 kg/ha ocupando el último lugar.

Pérez (1995), reporta resultados experimentales en Ocampo, Coahuila en cuatro genotipos de zacate buffel bajo un sistema de producción de semilla utilizando dos surcos con planta y uno libre, este método permite obtener rendimientos iguales a los de

siembra sólida con una reducción en el gasto de agua de riego, aspecto fundamental en las zonas áridas. El reportó rendimientos de semilla de 290 kg/ha para la línea 1754 y 252, 216 y 128 kg/ha para Común, la línea 12 y Z-115 respectivamente.

Martínez (1996), en un estudio de 10 materiales de zacate buffel en Navidad, N. L., una localidad no muy apropiada para el desarrollo de esta especie ya que se encuentra a 1900 m.s.n.m, reportó rendimientos de semilla de 131 kg/ha para buffel Común y 89 kg/ha para Z-115 siendo esta variedad, la de más bajos rendimientos.

Bashaw (1981), menciona que como regla general las líneas rizomatosas de zacate buffel producen poca semilla, ya que la producción de inflorescencias es limitada durante los fotoperíodos largos de verano. Para la producción de semilla como negocio, se recomienda fertilizar la pradera con un mínimo de 100 kg de nitrógeno, de esta forma es posible obtener entre 250 a 400 kg de semilla al año (Valdez, 1997).

Pérez (1998), en un estudio realizado con seis híbridos apomícticos de zacate buffel en Zaragoza, Coahuila; reportó rendimientos de semilla en el año de establecimiento de 34.3 kg/ha para el híbrido 17 hasta 68.5 kg/ha para el híbrido 12.

## **Semilla**

La semilla es la precursora de la siguiente generación en la vida de una planta (FAO, 1985). Es una estructura que contiene por lo menos un embrión maduro, en el caso de las gramíneas se considera como semillas a cariósides y flósculos con

cariópside (Moreno, 1976). Las semillas del zacate buffel están apretadas y son delgadas y la tonalidad púrpura las hace fácilmente reconocibles (Flores, 1986).

Las semillas (cariópsides) del zacate buffel no se encuentran visibles, ya que están encerradas dentro de un flósculo compuesto por varias espiguillas en un involucre de setas (Ayerza, 1981).

### **Componentes del Rendimiento de Semilla**

El rendimiento de un cultivo está íntimamente relacionado con la absorción y la asimilación total de nutrientes alcanzados durante el desarrollo vegetativo, así como la forma en que el material es distribuido entre las estructuras cosechables y el resto de la planta (Heslop-Harrison, citados por Carambula, 1981).

Williams *et al.* (1998), mencionan que la producción de semilla está determinada por componentes individuales como: el número de inflorescencias, números de florecillas por inflorescencia y número de semillas por florecilla. Al ampliarse el período de floración e incrementarse el número de inflorescencias por unidad de área, son algunos de los factores importantes que determinan la producción potencial de semillas (Zaliski, Hollington *et al* y Marshall, citados por Williams *et al.*, 1998).

El número de inflorescencias, número de espiguillas por inflorescencia y número de flores por espiguilla está determinado por los procesos de amacollamiento y desarrollo de los meristemas. De la misma forma el número de semillas por florecilla o espiguilla y el peso de las semillas dependen de la realización eficiente de los procesos de polinización y fecundación. El peso individual de las semillas es el último componente del rendimiento que se forma al completarse el desarrollo y maduración de la semilla (Carambula, 1981).

Carambula (1981), menciona que desde un punto de vista práctico el rendimiento de semilla se define tomando en cuenta solo dos componentes: número de semillas por hectárea y peso de semillas y que estos componentes y por lo tanto la producción de semilla depende de las condiciones ambientales: como la temperatura, luz, agua y nutrientes.

El bajo número de inflorescencias por macollo, la baja eficiencia reproductiva de las espiguillas y el bajo peso de las carióspsides, son los factores que más influyen sobre los bajos rendimientos de semilla de gramíneas forrajeras (Peralta, 1998).

### Espigas por Planta

La intensidad de luz, la nutrición mineral y la disponibilidad de agua son los factores externos que limitan el desarrollo reproductivo. El nitrógeno es uno de los factores más importantes para inducir una mayor producción de inflorescencias; sin

embargo, el efecto puede distorsionarse, incrementando el número de macollos vegetativos. En las especies y variedades tardías, el número de inflorescencias puede disminuir si el desarrollo reproductivo se produce bajo condiciones limitadas de humedad y alta evaporación (Carambula, 1981).

Pérez (1995), en un estudio realizado en Ocampo, Coah, en el que evaluó el rendimiento de semilla de cuatro genotipos de zacate buffel bajo tres niveles de competencia, reportó 332, 287, 217 y 178 espigas por planta para buffel Común, la línea 12, Z-115 y la línea 1754 respectivamente.

Martínez (1996), reportó valores de 8 hasta 97 espigas para Z-115 y Higgins respectivamente, Común obtuvo 84 espigas siendo igual estadísticamente a Higgins pero diferente al resto de las líneas, encontrando un coeficiente de correlación entre espigas por planta y rendimiento de semilla de  $r = 0.75$  que indica una asociación positiva entre estas variables. Así mismo, Gómez y González (1992b) reportaron un coeficiente de correlación altamente significativo de  $r = 0.72$  entre el número de espigas por planta y rendimiento de semilla. Ellos encontraron valores de número de espigas por planta de 57 para la línea 22 hasta 277 espigas para la variedad Común que fue estadísticamente diferente a los 9 materiales restantes.

Briones (1991), en su estudio de características de producción de semilla de 7 líneas de lugares altos y tres variedades, reportó un rango en el número de espigas por planta de 75 hasta 207 para la variedad Higgins y la línea 414513 respectivamente, la

variedad Común ocupó el segundo lugar con 131 espigas y Z-115, con 94 espigas, ocupó el noveno lugar.

### Porcentaje de Fertilidad

Carambula (1981), menciona que el componente más importante para evaluar la producción de semilla, aparte del número de inflorescencias, es el porcentaje de flores fértiles y que este depende de la época de emergencia de las inflorescencias, teniendo menor fertilidad las inflorescencias más tardías. Así mismo el porcentaje de fertilidad puede disminuir a causa de dosis elevadas de nitrógeno que pueden conducir a una competencia exagerada por asimilatos entre las flores formadas, como consecuencia de una producción de macollos vegetativos. El porcentaje de fertilidad disminuye de la base hacia el extremo superior de la inflorescencia. González y Gómez (1992a) reportaron un 64% de fertilidad para buffel Común, siendo este el valor más alto sin ser diferente a la línea 22, Z-115 y la línea 24.

### Peso de Semilla

Carambula (1981), menciona que el peso de las semillas depende de la competencia por metabolitos dentro de cada planta y entre las diferentes plantas del cultivo y cita a varios autores como Anslow (1964) quien encontró que los tallos fértiles mejor desarrollados producen semillas más pesadas que los más débiles. En las gramíneas el peso de las semillas varía con su ubicación, las semillas de mayor peso se

localizan en la base de las inflorescencias y de las espiguillas, que en el extremo de las mismas. Así mismo cita a Evans (1959) que encontró que la fertilización nitrogenada aumentó el peso de 1000 semillas en *Dactylis glomerata* y *Phleum pratense* y a Elizondo (1969) quien reporta que la fertilización nitrogenada tiene un efecto positivo sobre el peso de 1000 semillas jugando un papel importante el momento de la aplicación.

González y Gómez (1992a), en su estudio de semilla pura y sus componentes, encontraron que buffel Común y Z-115 pesaron 584 y 568 mg respectivamente, siendo estos los valores más bajos de peso de 1000 semillas reportados en este estudio.

#### Número de Involucros por Espiga

Carambula (1981), menciona que en las gramíneas una deficiencia de nitrógeno produce generalmente una disminución en el número de flores por espiguilla, pero no en el número de espiguillas por inflorescencia.

Briones (1991), en su estudio de 10 materiales de zacate buffel en Ocampo, Coahuila; encontró que las variedades comerciales Z-115, Higgins y Común promediaron 151, 101 y 98 involucros por espiga respectivamente, siendo estos los valores más bajos, y el valor más alto lo obtuvo la línea 409256 con 207 involucros por espiga.

Gómez y González (1992b), constataron el bajo número de involucros por espiga que produce buffel Común ya que promedió, 103 involucros por espiga siendo el valor más bajo y fue estadísticamente diferente al resto de los materiales, las líneas de lugares altos obtuvieron los valores más altos. Ellos reportaron que buffel Común es muy buen productor de semilla y semilla pura, pero que ésta no está influenciada por el peso de sus involucros, ni el peso de granos por espiga.

### **Calidad de la Semilla**

Carambula (1981), menciona que disponer de semilla de calidad constituye la piedra fundamental de la practicultura moderna, y el control de calidad de la semilla supone la multiplicación del material genético conocido, así como restricciones que impidan la contaminación de dicho material durante la multiplicación y la realización de análisis que certifiquen su calidad y pureza.

Popinigis (1985), menciona que la calidad de la semilla es la sumatoria de todos los atributos genéticos, físicos, sanitarios y fisiológicos que influyen en la capacidad de originar plantas de alta productividad.

Las semillas de alta calidad deben de tener ciertas características internas y externas, la primera se refiere a la pureza varietal (potencial genético), libre de enfermedades, germinación, vigor y para la calidad externa, se considera a la pureza

analítica, clasificándola por tamaño, peso de 1000 granos y el contenido de humedad (FAO, 1985).

Thomson (1979), menciona que la calidad de la semilla depende de numerosos criterios como son: la apariencia, uniformidad, germinación, pureza, contaminación por semillas de malezas, insectos y material inerte, asociación con enfermedades, grado de daño mecánico, daños químicos, estado de madurez, etc.

Hughes *et al.* (1981), mencionan que las principales características para calificar las mezclas de semillas comerciales son: la prueba de la germinación, la pureza, y el porcentaje de semillas de malas hierbas, así como el tamaño y brillo de las semillas. Un aspecto brillante y un peso relativamente alto del millar de semillas continúan siendo considerados por los compradores como un indicador de semillas de buena calidad (Ducar, 1970).

### Pureza

La pureza de un material la determina la proporción de semillas que tienen cariósides formados, después de que se separan de impurezas como florecillas vacías y semillas de otros cultivos o malezas. La pureza es un parámetro decisivo en semillas de alta calidad y es uno de los principales requisitos para el alto rendimiento de peso (FAO, 1985).

Moreno (1984), menciona que el porcentaje de pureza en un lote de semilla indica la presencia o ausencia de otras variedades, especies, malezas y material inerte; incluye el aspecto físico de la semilla (peso y tamaño de la semilla, semilla quebrada).

### Germinación

La germinación es la continuación del crecimiento activo en partes del embrión lo cual provoca la ruptura de las envolturas seminales y así se lleva a cabo el brote de la nueva planta (Meyer y Anderson, 1952).

Por otra parte, Rojas (1959) define la germinación como una serie de cambios fisiológicos y químicos que ocurren dentro de la semilla debido a la iniciación de la movilización de las sustancias de reserva dentro de la semilla.

Moreno (1976), menciona que la germinación es la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que son manifestaciones de la habilidad de las semillas para producir una planta normal bajo condiciones favorables en el suelo.

Bewley y Black (1983), mencionan que la germinación consta de los procesos que inician con la captación del agua y termina exitosamente con la emergencia de la radícula o hipocotilo a través de la cubierta de la semilla.

La germinación es una característica importante de la semilla que se determina mediante un análisis de laboratorio, las semillas de alta calidad deben tener un alto porcentaje de germinación (FAO 1985). La germinación depende del estado de la semilla en el momento de la cosecha y la manipulación posterior, como las condiciones de la desecación y del almacenamiento (Ducar, 1970).

Meyer y Anderson (1952), mencionan que las semillas de todas las especies de plantas requieren mínimo de tres condiciones externas para que ocurra la germinación: humedad, temperatura y oxígeno, así como un cuarto factor que es la luz, importante en algunas especies.

Huss y Aguirre, citados por Aguilar (1985), mencionan que la temperatura óptima del suelo para que germinen las semillas de zacates de verano como lo es el zacate buffel es de 25 a 30°C mientras que la temperatura abajo de 10°C retrasa su germinación. Las principales causas de una germinación reducida son: semillas viejas, condiciones desfavorables para la germinación, semilla dañada, semilla dura, alto contenido de humedad en las semillas, temperaturas altas en el secado(> de 40°C) y contaminación por enfermedades (FAO, 1985). En nuestro país una de las causas principales de la pérdida de semillas es su deterioro por almacenamiento inadecuado (Vázquez, 1990).

## Proceso de la Germinación

Los procesos que se llevan a cabo durante la germinación de la semilla son: absorción de agua, secreción de enzimas y hormonas, hidrólisis de alimentos almacenados en formas solubles, translocación de alimentos solubles y hormonas a los puntos de crecimiento; estos procesos están influenciados por: reservas de alimento, provisión de hormonas, provisión de oxígeno y nivel de temperatura (Edmond *et al.*, 1985).

Vázquez (1990), reporta que, desde un punto de vista bioquímico, la germinación se define como una serie de eventos que llevan a la célula a la consecución del primer ciclo celular completo y la multiplicación celular restante. Es el cambio de un organismo en un estado deshidratado latente casi sin metabolismo, a uno de gran actividad metabólica que culmina con el crecimiento del embrión. Los procesos de germinación que se llevan a cabo son: hidratación de las membranas, reactivación de proteínas y ribosomas, aumento de la actividad respiratoria, síntesis de macromoléculas (proteínas, ARN y ADN) y elongación celular.

La producción de energía en forma de ATP, se activa inmediatamente después de la entrada de agua a la semilla, se incrementa el consumo de oxígeno en las primeras horas de la germinación; así mismo la síntesis de proteína y ARN se presentan en las primeras etapas de germinación y los ribosomas son activados inmediatamente.

### Latencia

Besnier (1989), menciona que la latencia es una fase de la vida de la semilla después de la maduración, en la cual su desarrollo se encuentra detenido por factores estructurales o fisiológicos dependientes de la propia semilla, cuando éste fenómeno está presente, una semilla viable no germina aún cuando se le proporcionen las condiciones adecuadas de humedad, temperatura y aereación.

Colbry *et al.* (1961), mencionan que la latencia puede ser una característica hereditaria o puede ser inducida durante la extracción y almacenamiento de las mismas.

Por otra parte, Meyer y Anderson (1952) mencionan que la latencia de las semillas es resultado de uno o combinación de varios factores diferentes, como la impermeabilidad al agua, al oxígeno o embriones rudimentarios.

Martín y Yarnell (1980), mencionan que la latencia es resultado de una influencia fisiológica de alguna parte de la semilla sobre el embrión o de alguna condición dentro del embrión mismo.

La mayoría de las especies forrajeras presentan un período de latencia que obliga a que esa semilla sea almacenada por períodos prolongados. El utilizar una semilla con latencia trae como consecuencia, una emergencia irregular y heterogénea durante el establecimiento de una pradera (Vite, 1998).

Robles *et al.* (1990), mencionan que la semilla del zacate buffel recién cosechada presenta una germinación muy baja la cual se incrementa en un 70% si se almacena en

un lugar seco durante 1 o 2 años, dependiendo del material. La semilla utilizada para la siembra deberá tener cuando menos 8 meses de cosechada y cita a White quien menciona que en el zacate buffel existe un inhibidor químico que se encuentra en las espiguillas, localizado en las glumas, lemmas y paleas, por lo que al eliminar estas partes el letargo se acorta.

Lahiri y Kharabanda (1963), reportan que la sustancia que inhibe la germinación en *Cenchrus ciliaris* es soluble en agua y funciona como un mecanismo de defensa de la especie, para evitar que la semilla germine con lluvias ocasionales, que no permitirían un desarrollo completo de la planta.

Herrera (1995), encontró en un estudio bajo condiciones de laboratorio que la semilla de zacate buffel almacenada por seis meses y con temperaturas de 5°C durante una semana, alcanzó porcentajes de germinación de 72.9 %.

### Vigor

El vigor es la suma total de las propiedades que determinan el nivel potencial de actividad y comportamiento del lote de semillas durante la germinación y la emergencia de las plántulas (Carambula, 1981). El vigor de la semilla dependerá de diversos factores como el agua, temperatura, suelo, fertilización y el momento de la cosecha (Robles *et al.*, 1990).

El vigor de la semilla, así como las propiedades de la misma son lo que determina el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo (AOSA, 1983). Por el contrario, una pérdida de vigor de la semilla se manifiesta en un retraso en la germinación y desuniformidad de la emergencia en el campo, estos dos factores son indeseables en el establecimiento de una especie (Heydecker *et al.*, 1975).

Conocer el vigor de una semilla es de gran importancia, ya que nos permite predeterminar el comportamiento de un lote de semillas cuando las condiciones del medio ambiente no son del todo favorables para la germinación y emergencia.

### Semilla Pura Viva

La semilla de zacate buffel se comercializa como involucros y no como grano limpio de manera que la forma de conocer la calidad de la misma es con datos de pureza o semilla pura viva (spv) (González y Gómez 1992a).

Carambula (1981), menciona que la semilla pura viva es la proporción de semilla pura y con viabilidad para germinar que existe dentro del total de semillas y se expresa en porcentaje. El porcentaje de semilla pura viva va a depender de los resultados

obtenidos en los análisis de pureza y germinación y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$SPV = \frac{(G + D) P}{100}$$

DONDE: G = germinación

D = semillas duras o dormantes

P = pureza

Jupe (1991), menciona que los estándares industriales para buffel son 80 % de pureza y 80 % de germinación.

## Método de Siembra

El método de siembra influye en los componentes del rendimiento de la semilla. La siembra en surcos se recomienda como un método apropiado para el establecimiento de plantas forrajeras por las ventajas de una distribución y profundidad uniforme de las semillas (Carambula, 1981).

Existen muchas formas y maneras para sembrar semillas forrajeras, siendo recomendable usar una sembradora tipo brillium, también puede usarse una sembradora triguera, al voleo etc., pasando una rastra de ramas posteriormente (Valdez, 1997).

### **Densidad de Siembra**

En lotes de producción de semilla es importante tener poblaciones óptimas que permitan el desarrollo de plantas vigorosas con potencial para producir macollos de alta fertilidad. Por lo general las densidades utilizadas para producción de semillas son inferiores a las de producción de forraje (Carambula, 1981).

Las densidades de siembra pueden variar de 250 gramos a 9 kilogramos por hectárea, según la especie, el método de siembra y la disponibilidad o no, de maquinaria especial para la siembra (Hollowell y Beard 1981). Para zacate buffel, Hanselka y Johnson (1991) recomiendan una densidad de siembra de 2 kg/ha de semilla pura viva, a una profundidad de siembra de 16 a 18 mm.

La siembra de zacate buffel utilizando semilla descortezada favorece la rápida germinación de la semilla, obteniendo mejores resultados en el establecimiento de pastizales, con la ventaja adicional de que permite una dosificación de la semilla durante la siembra, además de reducir la latencia de la semilla lo que repercute en una emergencia rápida y uniforme (Rodríguez, 1998).

### **Fertilización**

El nitrógeno es indispensable para obtener buenos rendimientos de semilla en las gramíneas forrajeras, el fósforo es esencial para obtener una mayor respuesta al nitrógeno, especialmente cuando éste se encuentra en dosis elevadas. Existen pruebas evidentes de que el uso de fertilizantes nitrogenados incrementa el rendimiento de semilla de las gramíneas; las dosis que hay que aplicar para un rendimiento máximo de semilla varían mucho, según la especie, la fertilidad natural del suelo y los factores climáticos (Hollowell y Beard, 1981).

De acuerdo a trabajos de investigación realizados sobre fertilización de suelos sembrados con pasto buffel en la zona central de Sinaloa, el cultivo responde positivamente a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, sobre todo cuando los suelos han sido explotados por algunos años (Romero, 1981).

### Fertilización Nitrogenada

La disponibilidad del nitrógeno durante el crecimiento vegetativo ayuda a un buen desarrollo del sistema radicular, a la aparición de nuevos macollos y el fortalecimiento de los ya presentes en la planta, posteriormente en la época de iniciación floral el primer efecto del nitrógeno es promover el mayor número de macollos fértiles.

Está comprobado que la fertilización nitrogenada incrementa el peso de las semillas, sin embargo, el momento de aplicación juega un papel muy importante ya que

cantidades iguales de éste aplicadas en épocas diferentes del año conducen a resultados diferentes.

Una deficiencia de nitrógeno ocasiona un lento crecimiento, amarillamiento de las hojas y bajo rendimiento en la producción, por tal motivo es conveniente aplicarlo antes de que se termine el ciclo de lluvias (Loaiza, 1983).

### Fertilización Fosfatada

El fósforo no alcanza la importancia del nitrógeno en la producción de semilla de las gramíneas. De acuerdo con la mayoría de los datos registrados, la respuesta a este nutriente depende de la relación nitrógeno/fósforo del suelo donde se encuentra el cultivo y una buena disponibilidad del primero es esencial para alcanzar rendimientos mayores como consecuencia del agregado del segundo.

Sin embargo, Williamson y Pinkerton (1985) mencionan que el fósforo es un elemento esencial para el desarrollo de las plantas pero, por lo general, se encuentra en forma deficiente en los agostaderos donde el zacate buffel puede establecerse, como los suelos arenosos que son bajos en este nutriente.

La aplicación de fósforo en dosis de 0, 40, 80 y 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , en forma de hiperfosfato (30% de  $P_2O_5$ ), produjo rendimientos de 82.51, 90.95, 173.12 y 257.51 kg/ha de semilla seca, respectivamente (Ayerza 1981).

## Riegos

Una técnica utilizada para elevar los rendimientos de los cultivos, es el riego, el cual constituye una de las medidas más avanzadas dentro de las empresas especializadas en la producción de semillas. La productividad de los cultivos se puede mejorar por medio del riego, especialmente en aquellos casos en que la humedad del suelo resulta limitada para lograr un buen desarrollo vegetativo previo a la floración.

Durante el desarrollo vegetativo, la frecuencia y el volumen de los riegos promueven plantas vigorosas y capaces de una alta productividad de semillas, asimismo, los riegos en gramíneas permiten que la fertilización nitrogenada pueda alcanzar niveles más altos de eficiencia, al ser aplicada en condiciones de humedad (Carambula, 1981).

Humphreys (1977), señala que en zacate buffel se obtienen buenos rendimientos de semilla cuando se aplican los riegos durante la fase de establecimiento y el período vegetativo y finaliza con la iniciación floral. Sin embargo, los requerimientos de humedad van a depender de las características del sitio de siembra como: textura, profundidad del suelo, precipitación pluvial, temperatura y de la duración de la temporada de crecimiento.

## Cosecha

En el manejo de lotes para producción de semilla, un aspecto importante es el momento indicado para realizar la cosecha, para ello, se deben conocer los cambios que se producen, desde la formación hasta la maduración de la semilla, ya que estos son los principales parámetros que fijan su calidad (Carambula, 1981).

La cosecha de semilla de zacate buffel se hace manualmente o con maquinaria, realizándose con la mayor precaución posible para no recolectar semilla fresca o inmadura (Robles *et al.*, 1990). Las principales máquinas que se emplean para la recolección de la semilla de las gramíneas y leguminosas son las combinadas, la atadoras, las trilladoras y las aventadoras (Hollowell y Beard, 1981).

Jupe (1991), menciona que la Laredo Picker fue una de las primeras máquinas utilizadas para la cosecha comercial de semilla de zacate buffel, la remoción de la semilla del raquis es por medio de cepillos y succión; después de que la semilla es removida, un ventilador la empuja a bolsas suspendidas en la máquina, la desventaja es que generalmente la pureza es baja ya que la semilla contiene hojas y tallos.

Los factores que más influyen en la elección del método de cosecha son los siguientes: el área que se debe cosechar, la disponibilidad de la mano de obra y sus costos, maquinaria apropiada y sus costos, además de la altura, densidad y humedad del cultivo (Valdez, 1997).

Se recomienda realizar la cosecha cuando se observe un alto porcentaje de inflorescencias llenas de semillas maduras (Hollowell y Beard, 1981). La cosecha manual es el método que ofrece más altos rendimientos, sin embargo este método se recomienda en lotes pequeños y donde exista disponibilidad de mano de obra (Argel, 1983), o cuando se colectan nuevas líneas de zacate buffel (Jupe, 1991).

# **MATERIALES Y METODOS**

## **Sitio Experimental**

### Localización

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila de la Unidad Norte, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, las coordenadas geográficas de la latitud son de 28° 33' en dirección norte y la longitud 100° 55' en dirección oeste y la altitud es de 350 m.s.n.m.

### Clima

El clima de la región se describe como característico de las zonas áridas y semiáridas del país, con precipitaciones escasas y temperaturas extremas. La temperatura promedio es de 22 a 24°C con una precipitación pluvial de 300-400 mm, con un régimen de lluvias durante los meses de abril a noviembre y escasas en el resto del año.

## **Material Genético**

## Buffel Común II

En Matehuala, S. L. P., el Dr. González Domínguez en una población de plantas de buffel Común infestadas por *Pyricularia grisea*, encontró una planta morfológicamente muy similar a esta variedad pero con la ventaja de estar libre de la enfermedad. Estudios citogenéticos posteriores reportaron que esta planta es un material hexaploide con 54 cromosomas (Ramírez *et al.*, 1998); la semejanza de esta planta y su progenie con buffel Común sugiere que se derivó de la fertilización de un gametofito no reducido (36 cromosomas) por un gameto masculino normal con 18 cromosomas (González, 1998). Bashaw Hignight (1990) reportaron que la fertilización de huevos no reducidos es otra forma de hibridación, que ocurre en forma natural con un incremento del número de cromosomas.

## **Siembra en Invernadero**

Para asegurar un buen establecimiento de las plantas el experimento se estableció por trasplante; la semilla se sembró en charolas de nieve seca de 200 cavidades y permanecieron en el invernadero proporcionándoles la atención necesaria para un buen desarrollo de las plantas. Se utilizó como sustrato el producto comercial Promix que contiene los siguientes materiales: turba de *Sphagnum*, vermiculita, piedra caliza, yeso agrícola y agente humectante. La siembra en el invernadero fue realizada el día 23 de marzo de 1998 y para asegurar la emergencia de las plantas se depositaron de 2 a 3 semillas por cavidad, posteriormente se realizó un aclareo dejando una sola planta por cavidad.

## **Trasplante**

El trasplante se realizó el día 26 de junio de 1998 manualmente, anterior al establecimiento del experimento, se realizaron en el terreno las prácticas de barbecho y rastreo para proporcionarles a las plantas las condiciones físicas adecuadas para un buen desarrollo radicular y por lo tanto un buen desarrollo y crecimiento de las plantas en su fase adulta. Durante el desarrollo del experimento se realizaron las prácticas agronómicas adecuadas: control de malas hierbas, riegos, etc.

## **Diseño Experimental**

El experimento se estableció bajo un arreglo factorial A x B combinando dosis de 0, 40, 80 y 120 kg/ha de nitrógeno (factor A) con 0, 40 y 80 kg/ha de fósforo (factor B), resultando un total de 12 tratamientos distribuidos completamente al azar dentro de bloques, con cuatro repeticiones.

Las parcelas experimentales fueron de 3 surcos con una distancia de 0.8 m entre surcos, con 10 plantas por surco con una distancia de 0.5 m entre plantas. Para la toma de datos, se eliminaron de las parcelas experimentales los dos surcos orilleros y las plantas de las cabeceras del surco central quedando únicamente las ocho plantas del surco central como parcela útil, con una superficie de 3.2 m<sup>2</sup>.

## **Aplicación de los Tratamientos**

Antes de la aplicación de los tratamientos se cortaron las plantas a una altura de 20 cm con el objetivo de uniformizar su altura. Los tratamientos se aplicaron el 4 de mayo de 1999 y el 1º de septiembre del mismo año; la aplicación se realizó a un costado de los surcos y a una profundidad de 10 cm aproximadamente. Se utilizó sulfato de amonio (20.5 %) como fuente de nitrógeno y superfosfato simple (20.5 %) como fuente de fósforo, después de cada fertilización, se preparaba el terreno para el riego.

### Riegos

El experimento se condujo bajo condiciones de riego, el primer riego se aplicó después de la fertilización y los riegos posteriores durante el crecimiento de las plantas, hasta la cosecha.

## **Variables Evaluadas**

El registro de datos se inició en junio de 1999, algunos datos fueron tomados directamente en el campo y otros en la bodega de pastos, las variables que se evaluaron durante el desarrollo del trabajo fueron las siguientes:

- ◆ Espigas por planta
- ◆ Rendimiento de semilla
- ◆ Longitud de espiga

- ◆ Involucros por espiga
- ◆ Peso de involucros por espiga
- ◆ Cariópsides por espiga
- ◆ Peso de cariópsides por espiga
- ◆ Peso de 1000 cariópsides
- ◆ Porcentaje de fertilidad
- ◆ Producción de forraje verde
- ◆ Producción de forraje seco

#### Espigas por Planta

Esta variable se obtuvo cortando todas las espigas de tres plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil, las cuales fueron puestas en bolsas de papel debidamente identificadas y fueron llevadas a la bodega donde se realizó el conteo de espigas de cada planta, se sacó la media para obtener el valor promedio de espigas por planta por cada unidad experimental. Se realizaron 2 muestreos, el 28 de junio y el 23 de octubre de 1999.

#### Rendimiento de Semilla

El rendimiento de semilla se obtuvo trillando las espigas de las tres plantas muestreadas, después se pesó en una báscula los involucros de las espigas tanto verdes como maduras, ambos pesos fueron sumados obteniendo el peso de semilla por parcela y posteriormente se realizó una conversión para estimar el rendimiento en kg/ha.

#### Longitud de Espiga

Se colectaron en una bolsa de papel 5 espigas de la parcela útil, cuidando que se encontraran completas y maduras, se identificaron, se llevaron a la bodega y posteriormente se midió la longitud de espiga, desde la inserción del involucro inferior hasta la punta superior de la espiga, de las cinco espigas obteniéndose el valor promedio por espiga.

#### Involucros por Espiga

Para obtener el número de involucros por espiga, se desprendieron los involucros de las espigas, se cuantificaron y se obtuvo un valor promedio de involucros por espiga.

#### Peso de Involucros por Espiga

Después de contar el número de involucros de las espigas mencionadas, se pesaron en una balanza digital, utilizándose el promedio de la muestra como valor de la parcela.

#### Cariópsides por Espiga

Esta variable fue determinada en las cinco espigas mencionadas anteriormente. Se trillaron los involucros para obtener los cariópsides, se cuantificaron y los datos obtenidos se promediaron para obtener el número de cariópsides por espiga de la parcela experimental.

#### Peso de Cariópsides por Espiga

El peso de cariósides por espiga se obtuvo pesando los cariósides de las cinco espigas en una balanza analítica y de los datos obtenidos se determinó el valor promedio por espiga.

#### Peso de 1000 Cariósides

El peso de 1000 semillas se obtuvo trillando los involucros de las espigas de la primera cosecha, para obtener cariósides completos y contabilizarlos, posteriormente se pesaron en una balanza digital.

#### Porcentaje de Fertilidad

El porcentaje de fertilidad se obtuvo de manera indirecta, dividiendo el número de cariósides por espiga entre el número de involucros por espiga y multiplicando por 100.

#### Producción de Forraje Verde

Para determinar el rendimiento de forraje verde, el 23 de octubre de 1999, se cortaron y pesaron cinco plantas de la parcela útil ocupando una superficie de 2.0 m<sup>2</sup>, por medio de una regla de tres simple se convirtió a rendimiento por hectárea.

#### Producción de Forraje Seco

Para determinar el forraje seco se tomaron muestras de 500 gr de forraje de cada una de las parcelas, después de registrarse el dato de forraje verde, se colocaron en bolsas de papel previamente identificadas y perforadas, fueron llevadas a la bodega donde se dejaron secar por espacio de 15 días aproximadamente. Después se pesaron en una báscula y por medio de una regla de tres simple, se obtuvo el peso de forraje seco por parcela, para convertir a rendimiento por hectárea.

### **Análisis Estadístico**

En cada una de las variables evaluadas se realizó el análisis de varianza, y en aquellos casos que fue significativo, se realizaron las pruebas de comparación de medias usando la diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia de 0.05.



## RESULTADOS Y DISCUSION

### Rendimiento de Semilla

El análisis de varianza para rendimiento de semilla detectó diferencias altamente significativas entre los niveles de nitrógeno y no se encontraron diferencias significativas para los niveles de fósforo, ni para la interacción (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento de semilla con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	775.467	258.489	6.628 **	2.896	4.450
N	3	823.375	274.458	7.037 **	2.896	4.450
P	2	26.851	13.426	0.344 NS	3.293	5.527
N x P	6	270.299	45.050	1.155 NS	2.396	3.416
Error Exp.	33	1286.968	38.999			
Total	47	3182.959				
					C. V. = 39 %	

En el Cuadro 2 se presenta la comparación de medias obtenidas con los niveles de nitrógeno. El nivel de 120 kg de N/ha dio la mayor producción con 165 kg/ha siendo estadísticamente igual al nivel de 80 y diferente al resto de los tratamientos. El nivel de 40 kg de N/ha fue estadísticamente igual al testigo que obtuvo el rendimiento más bajo con 83 kg/ha. La aplicación de nitrógeno incrementó el rendimiento de semilla, ya que con 40, 80 y 120 kg de N/ha hubo incrementos de 41, 96 y 99 % con respecto al testigo.

Cuadro 2. Comparación de medias para rendimiento de semilla, número de espigas por planta y longitud de espiga con diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., 1999.

Nitrógeno (kg/ha)	Rendimiento de semilla (kg/ha)	Espigas por planta (no.)		Longitud de espiga (cm)	
		Junio	Octubre	Junio	Octubre
00	83 <b>b</b>	36	5 <b>c</b>	11.8 <b>b</b>	12.1 <b>b</b>
40	117 <b>b</b>	37	13 <b>b</b>	12.4 <b>ab</b>	12.4 <b>b</b>
80	163 <b>a</b>	43	22 <b>a</b>	12.9 <b>a</b>	13.0 <b>a</b>
120	165 <b>a</b>	35	23 <b>a</b>	13.3 <b>a</b>	13.1 <b>a</b>

\* Los valores con diferente literal dentro de una misma columna son estadísticamente diferentes.

Briones (1991) en una investigación realizada en Ocampo, Coahuila con 10 materiales de zacate buffel, reportó un rendimiento de semilla de 290 kg/ha para buffel Común, él obtuvo un rango de 124 kg/ha para Higgins hasta 345

kg/ha para la línea 409400. Pérez (1995) en su experimento con cuatro genotipos bajo tres niveles de competencia realizado en Ocampo, Coahuila, reportó rendimientos de semilla de 290, 252, 216 y 128 kg/ha para la línea 1754, Común, la línea 12 y Z-115 respectivamente.

Gómez y González (1992a), bajo condiciones de Ocampo, Coahuila, reportaron rendimientos de tres cosechas en el año con un rango de 173 a 415 kg/ha. Los rendimientos reportados por estos autores son mayores a los encontrados en esta investigación, pero concuerdan con los reportados por Gómez *et al.* (1992) en un estudio sobre características de producción de semilla en líneas no rizomatosas y tolerantes a heladas en Navidad, N. L. Ellos reportaron rendimientos de 85 para la línea 25 a 130.7 kg/ha para Común, Higgins obtuvo el 2º lugar con 108 kg y Z-115 ocupó el 8º lugar con 89 kg/ha.

Evers *et al.* (1969), en un estudio con ocho materiales de zacate buffel bajo tres fotoperíodos, recomiendan que localidades donde el fotoperíodo sea de 14 horas el zacate buffel debe ser utilizado para pradera o heno, pero no para producción de semilla.

### **Espigas por Planta**

El potencial que posee una especie forrajera para producción de semilla está determinado por los componentes del rendimiento. El número de espigas

por planta o por unidad de superficie es considerado por varios autores, como el componente más importante del rendimiento de semilla (González y Gaytán, 1992; Gómez y González, 1992b).

El análisis de varianza para esta variable no detectó diferencias significativas en la cosecha realizada en junio para los niveles de nitrógeno, fósforo ni para la interacción (Cuadro 3). Diferencias altamente significativas para los niveles de nitrógeno fueron encontradas para los datos de octubre; para las fuentes de variación fósforo y la interacción no hubo significancia (Cuadro 4).

Cuadro 3. Análisis de varianza para número de espigas por planta con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	3864.843	1288.281	8.909 * *	2.896	4.450
N	3	415.948	138.649	0.958 NS	2.896	4.450
P	2	40.429	20.214	0.139 NS	3.293	5.527
N x P	6	1704.289	284.048	1.964 NS	2.396	3.416
Error Exp.	33	4771.585	144.593			
Total	47	10797.035				
					C. V. = 31.7 %	

Cuadro 4. Análisis de varianza para número de espigas por planta con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	196.040	65.346	1.966 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	3	2429.167	809.722	24.369* *	2.896	4.450
P	2	10.744	5.372	0.161 <sup>NS</sup>	3.293	5.527
N x P	6	208.433	34.738	1.045 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	1096.512	33.227			
Total	47	3940.898				
					C. V. = 37 %	

En el Cuadro 2 se presenta la comparación de medias, para el número de espigas por planta. En junio el rango en los valores obtenidos fue de 35 hasta 43 espigas, con un promedio de 38 espigas por planta.

En la comparación de medias del número de espigas por planta en el segundo corte se observa una disminución en los valores obtenidos; el valor más alto es de 23 espigas por planta para el nivel de 120 kg de N/ha que es estadísticamente igual a 80 kg de N/ha y diferentes al nivel de 40 kg de N/ha y al testigo. Estos valores concuerdan con los reportados por Martínez (1996) en un estudio realizado con 10 materiales de zacate buffel en Navidad N. L. El reportó valores de 8 espigas por planta para Z-115 hasta 97 espigas para Higgins ocupando el 2º lugar Común con 84 espigas.

González *et al.* (1998) en seis híbridos apomícticos de zacate buffel, en Zaragoza, Coahuila; encontraron un rango de 25 hasta 43 espigas por planta para los híbridos 83 y 12 respectivamente.

Evers *et al.* (1969), con ocho materiales de zacate buffel y fotoperíodos de 10, 12 y 14 horas, reportaron un promedio de número de espigas/planta de 225 a 357 correspondiendo este último a buffel Común. El bajo número de espigas encontrado en este experimento puede deberse al fotoperíodo de Zaragoza, Coahuila, ya que según lo reportado por Evers, fotoperíodo de 14 horas reduce la producción de inflorescencias hasta en un 66 % en comparación al de 12 horas.

### **Longitud de Espiga**

El análisis de varianza para longitud de espiga en el mes de junio detectó diferencias significativas para los niveles de nitrógeno y para octubre se detectaron diferencias altamente significativas para este elemento, pero no indicaron diferencias significativas para los niveles de fósforo ni para la interacción en las dos fechas (Cuadros 5 y 6).

En la longitud de espiga, para los datos de junio, se obtuvo un rango de 11.8 cm (testigo) a 13.3 cm para el nivel de 120 kg de N/ha siendo este

estadísticamente igual a los niveles de 80 y 40 kg de N/ha pero diferente al testigo y este no fue diferente estadísticamente al nivel de 40 kg de N/ha.

Cuadro 5. Análisis de varianza para longitud de espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	6.231	2.077	1.6273 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	3	14.123	4.708	3.6883 *	2.896	4.450
P	2	0.579	0.289	0.2268 <sup>NS</sup>	3.293	5.527
N x P	6	2.674	0.446	0.3492 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	42.120	1.276			
Total	47	65.728				
					C. V. = 8.9 %	

Cuadro 6. Análisis de varianza para longitud de espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	3.727	1.242	3.081 * *	2.896	4.450
N	3	7.393	2.464	6.113 * *	2.896	4.450
P	2	1.545	0.772	1.916 <sup>NS</sup>	3.293	5.527
N x P	6	4.922	0.820	2.035 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	13.303	0.403			
Total	47	30.890				
					C. V. = 5 %	

Los datos registrados en el mes de octubre fueron muy similares; el nivel de 120 kg de N/ha que produjo una longitud de 13.1 cm siendo estadísticamente igual al nivel de 80 kg pero diferentes al nivel de 40 kg/ha y al testigo, los cuales fueron estadísticamente iguales (Cuadro 2). El nivel de 120 kg de N/ha produjo incrementos en la longitud de espigas de apenas un 12 y 8 % con respecto al testigo para los datos de junio y octubre respectivamente.

González *et al.* (1992), en un estudio realizado con seis líneas para lugares altos y tres variedades comerciales en Navidad, N. L. reportaron un rango para longitud de espiga de 7.08 para la línea 12 hasta 8.40 para la línea 16 y para Común, Z - 115 y Higgins una longitud de 7.92, 7.90 y 7.88 siendo estadísticamente iguales entre sí, estos datos fueron inferiores a los obtenidos en este experimento. Por otra parte González y Gómez (1992b) en estudios realizados en Ocampo, Coahuila con líneas de zacate buffel reportaron un rango en la longitud de espiga de 9.2 para la línea 22 hasta 11.3 cm para Z-115 que fue estadísticamente igual a Común con 11.1 cm y diferente al resto de las líneas. Estos autores concuerdan con Evers *et al.* (1969) en que la longitud de la inflorescencia no contribuye a mejorar el rendimiento de semilla.

### **Involucros por Espiga**

El análisis de varianza indicó diferencias significativas entre los niveles de nitrógeno, pero no para los niveles de fósforo ni para la interacción en lo que

respecta a los datos de junio (Cuadro 7). En los datos correspondientes a octubre no se detectaron diferencias significativas en ningún caso (Cuadro 8).

Cuadro 7. Análisis de varianza para número de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	7609.533	2536.511	1.874 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	2	15861.867	5287.289	3.907 <sup>*</sup>	2.896	4.450
P	3	274.700	137.350	0.101 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	4204.633	700.772	0.517 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	44650.967	1353.059			
Total	47	72601.700				
					C.V. = 18 %	

Cuadro 8. Análisis de varianza para número de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	1022.05	340.68	0.855 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	3	2312.65	770.88	1.935 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
P	2	478.24	239.12	0.600 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	3598.14	599.69	1.505 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	13142.00	398.24			
Total	47	20553.10				
					C. V. = 10 %	

La comparación de medias para los niveles de nitrógeno para las dos fechas se presenta en el Cuadro 9. El valor más alto de 220 involucros fue obtenido con el nivel de 80 kg de N/ha, que es estadísticamente igual a los niveles de 120 y 40 kg/ha y diferente al testigo, que obtuvo el valor más bajo con 175 involucros y que no fue diferente estadísticamente a 40 kg de N/ha en lo que respecta al mes de junio. En los datos de octubre el rango en los valores fue de 182 para el testigo a 200 involucros para el nivel de 80 kg de N/ha. Estos datos coinciden con los reportados por otros autores como Evers *et al.* (1969) en su estudio realizado con ocho líneas de zacate buffel bajo fotoperíodos de 10, 12 y 14 horas reportaron un rango de 94 hasta 209 involucros por espiga obteniendo un promedio de 169 involucros.

Cuadro 9. Comparación de medias para número y peso de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., 1999.

Nitrógeno (kg/ha)	No. de involucros/espiga		Peso de involucros/espiga (mg)	
	Junio	Octubre	Junio	Octubre
00	175 <b>b</b>	182	251 <b>b</b>	287 <b>c</b>
40	197 <b>ab</b>	198	277 <b>b</b>	341 <b>b</b>
80	220 <b>a</b>	200	347 <b>a</b>	396 <b>a</b>
120	218 <b>a</b>	197	359 <b>a</b>	390 <b>ab</b>

\* Los valores con diferente literal dentro de una misma columna son estadísticamente diferentes.

Gómez y González (1992b), reportaron un rango para el número de involucros por espiga de 103 hasta 197 con un promedio de 152 involucros, en este experimento buffel Común promedió el valor más bajo para involucros por espiga de 103. González *et al.* (1998) reportaron una variación de 216 hasta 280 involucros por espiga con un promedio de 257 involucros.

### Peso de Involucros por Espiga

Los análisis de varianza para el peso de involucros por espiga en las dos fechas de evaluación detectaron diferencias altamente significativas para los niveles de nitrógeno, no se encontraron diferencias significativas para los niveles de fósforo ni para la interacción (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Análisis de varianza para peso de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	0.02968	0.00988	1.573 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	2	0.09883	0.03294	5.239 <sup>**</sup>	2.896	4.450
P	3	0.00033	0.00016	0.269 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	0.01938	0.00323	0.514 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	0.20749	0.00628			
Total	47	0.35572				
					C. V. = 25.7 %	

Cuadro 11. Análisis de varianza para peso de involucros por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	0.030	0.0100	2.8450 <sup>NS</sup>	2.897	4.450
N	3	0.092	0.0308	8.7795 * *	2.896	4.450
P	2	0.003	0.0018	0.5343 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	0.043	0.0073	2.0831 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	0.116	0.0035			
Total	47	0.287				
					C. V. = 16.7 %	

En el Cuadro 9 se presenta la comparación de medias para los diferentes niveles de nitrógeno. El valor de peso de involucros por espiga más alto en el mes de junio, lo obtuvo el nivel de 120 kg/ha con 359 mg y es estadísticamente igual al nivel de 80 kg de N/ha pero diferentes al testigo y al nivel de 40 kg de N/ha que fueron estadísticamente iguales entre sí.

En los datos de octubre se observa un rango para el peso de involucros de 287 para el testigo hasta 396 mg para el nivel de 80 kg de N/ha que es estadísticamente igual al nivel de 120 kg/ha, y a su vez este último es estadísticamente igual al nivel de 40 kg de N/ha, el testigo obtuvo el valor más bajo y fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos.

Lara (1998), en un experimento realizado en Zaragoza, Coahuila en ocho genotipos de zacate buffel, reportó un rango en el peso de los involucros por espiga de 236 mg para Z-115 hasta 620 mg para la línea 119, y buffel Común pesó 370 mg.

González *et al.* (1998), reportaron para el peso de involucros por espiga un rango de 241 para el híbrido 13 hasta 375 para el híbrido 115 en donde el híbrido 17 obtuvo un peso de 359 mg siendo estadísticamente igual al híbrido 115.

### **Cariópsides por Espiga**

Los análisis de varianza para el número de cariópsides por espiga no detectaron diferencias significativas para los niveles de nitrógeno, fósforo, ni para la interacción; en los datos de octubre se detectó diferencias significativas entre bloques (Cuadros 12 y 13).

Los valores promedio para el número de cariópsides por espiga para los niveles de nitrógeno en los dos cortes se presentan en el Cuadro 14. Aun cuando no se detectó significancia entre niveles de nitrógeno se observa una tendencia a incrementar el número de cariópsides con aplicaciones de nitrógeno, ya que el rango es de 47 para el testigo hasta 66 para el nivel de 120

Cuadro 12. Análisis de varianza para número de cariópides por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 F $\alpha$ 0.01
Bloques	3	1270.49	423.496	0.7597 <sup>NS</sup>	2.896 4.450
N	3	2315.78	771.927	1.3848 <sup>NS</sup>	2.896 4.450
P	2	622.79	311.397	0.5586 <sup>NS</sup>	3.293 5.327
N x P	6	3990.39	665.065	1.1931 <sup>NS</sup>	2.396 3.416
Error Exp.	33	18394.61	557.412		
Total	47	26594.06			C. V. = 40.8%

Cuadro 13. Análisis de varianza para número de cariósides por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 F $\alpha$ 0.01
Bloques	3	7139.223	2379.741	4.899 * *	2.896 4.450
N	3	2624.590	874.863	1.801 <sup>NS</sup>	2.896 4.450
P	2	2558.122	1279.061	2.633 <sup>NS</sup>	3.293 5.327
N x P	6	3641.878	606.980	1.249 <sup>NS</sup>	2.396 3.416
Error Exp.	33	16030.327	485.767		
Total	47	31994.140			C. V. = 22.9 %

Cuadro 14. Valores promedio para número de cariósides por espiga, peso de cariósides por espiga, peso de 1000 semillas y porcentaje de fertilidad bajo diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah. 1999.

Nitrógeno (kg/ha)	Cariósides/espiga (no.)		Peso de cariósides (mg)	Peso de 1000 semillas (mg)	Fertilidad (%)
	Junio	Octubre	Junio	Junio	Junio
00	47	86	28.3	603	27
40	56	93	31.9	612	29
80	62	102	33.5	618	29
120	66	104	39.1	617	32

kg de N/ha en el primer corte; en el mes de octubre se obtuvo un incremento con un rango de 86 para el testigo hasta 104 cariósides para el nivel de 120 kg/ha.

El promedio de cariósides por espiga con aplicaciones de nitrógeno fue de 61 en el mes de junio y en octubre de 99 cariósides. Estos datos concuerdan con lo reportado por González y Gómez (1992b) donde Z-115 fue el más alto con 91 cariósides por espiga sin ser diferente estadísticamente a los materiales 16, 22, 12, Común y 24 que obtuvieron 84, 81, 74 y 65 cariósides por espiga con promedio de 66 cariósides.

Briones (1991), reportó que la variedad Z-115 produjo el valor más alto con 80 cariósides por espiga y la línea 409433 produjo el más bajo con 20 cariósides, Común ocupó el 6° lugar con 58 cariósides siendo estadísticamente igual al 2° lugar que lo ocupó Higgins con un número de 65 cariósides por espiga.

Evers *et al.* (1969), reportaron un rango de 36 cariósides por espiga para la línea 27 hasta 110 para la línea 300, Común obtuvo 89 cariósides por espiga, este valor es igual al obtenido en esta investigación en el mes de octubre con 40 kg de N/ha.

### **Peso de Cariósides por Espiga**

El análisis de varianza para el peso de cariósides por espiga no detectó diferencias significativas para los niveles de nitrógeno, fósforo ni para la interacción (Cuadro 15). En el Cuadro 14 se presentan los valores promedio con los cuatro niveles de nitrógeno, aun cuando no hay diferencia significativa entre los niveles, se observa una tendencia a incrementar el peso de los cariósides con los niveles de nitrógeno, el rango obtenido es de 28.3 (testigo) hasta 39.1 mg para el nivel de 120 kg N/ha.

Cuadro 15. Análisis de varianza para peso de cariósides por espiga con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05	F $\alpha$ 0.01
Bloques	3	0.0181	0.060	0.3947 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	3	0.0723	0.241	1.5855 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
P	2	0.0109	0.054	0.3553 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	0.0788	0.131	0.8618 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	0.5013	0.152			
Total	47	0.6814				
					C. V. = 37 %	

Pérez (1998), en su trabajo de investigación de híbridos apomícticos de zacate buffel realizado en Zaragoza, Coahuila, reportó un rango de peso de cariósides por espiga de 43.8 mg hasta 84.7 mg con un peso promedio de 67 mg.

González y Gómez (1992b), reportaron que las líneas 22 y 26 fueron superiores a buffel Común que obtuvo un peso de 31.9, este valor coincide con el obtenido en esta investigación en el mes de junio con 40 kg de N/ha y similar al testigo y a 80 kg de N/ha.

### **Peso de 1000 Semillas**

El peso del grano está asociado positivamente con el vigor de la plántula, es por ello que está considerado como una medida de calidad de la semilla. El

análisis de varianza para el peso de 1000 semillas no detectó diferencias significativas en ningún caso (Cuadro 16). Hubo un rango de 603 mg para el testigo hasta 618 mg para el nivel de 80 kg de N/ha (Cuadro 14), se observa una tendencia a incrementar el peso de cariósides con la fertilización nitrogenada; el valor promedio fue de 612 mg.

Briones (1991), reportó un rango de 493 mg hasta 957 mg, con un promedio de 739 mg, en donde Común obtuvo un peso de 493 mg, Z-115 597 mg y Higgins 694, obteniendo estos el 10º, 9º y 7º lugar entre los materiales evaluados. Por otra parte Pérez (1998) reportó un rango de 638 mg para el híbrido 17 hasta 538 para el híbrido 13 respectivamente.

Cuadro 16. Análisis de varianza para peso de 1000 semillas con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	0.01013	0.0338	0.2225 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
N	3	0.01568	0.0523	0.3443 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
P	2	0.01107	0.0553	0.3641 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	0.15281	0.2547	1.6767 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	0.50138	0.1519			
Total	47	0.69107				
					C. V. = 6 %	

González *et al.* (1998), en su estudio realizado en Zaragoza, Coahuila con seis híbridos apomícticos reportaron para el peso de mil semillas un rango de 534 mg para el híbrido 13 hasta 638 mg para el híbrido 17.

### Porcentaje de Fertilidad

El análisis de varianza para el porcentaje de fertilidad detectó diferencias significativas únicamente entre bloques (Cuadro 17). Los valores promedios de fertilidad con los niveles de nitrógeno se presentan en el Cuadro 14 donde se observa un rango de 27 % para el testigo a 32 % para el nivel de 120 kg de N/ha, obteniéndose un porcentaje promedio de fertilidad de 29.2 %.

Cuadro 17. Análisis de varianza para porcentaje de fertilidad con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., junio 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 F $\alpha$	0.01
Bloques	3	0.0911	0.3037	4.767 **	2.896	4.450
N	3	0.0126	0.0420	0.659 <sup>NS</sup>	2.896	4.450
P	2	0.0189	0.0945	1.483 <sup>NS</sup>	3.293	5.327
N x P	6	0.0806	0.1343	2.108 <sup>NS</sup>	2.396	3.416
Error Exp.	33	0.2101	0.0637			
Total	47	0.4133				
					C. V. = 27 %	

Pérez (1998), reportó un rango de porcentaje de fertilidad entre seis híbridos apomícticos de zacate buffel de 38.7% para el híbrido 12 hasta 64 % para el híbrido 115, en donde el híbrido 17 obtuvo el 5° lugar con 47.2% obteniendo un valor promedio de 55 % de fertilidad entre los híbridos.

Briones (1995), en un estudio con 28 materiales de zacate buffel reportó que los valores de fertilidad variaron de 63.5 para el híbrido apomíctico Nueces hasta 0.0 para la línea 414513 y que Común obtuvo el 2° lugar con 56% de fertilidad.

González y Gómez (1992a), en su estudio realizado reportaron que la fertilidad de buffel Común fue la más alta con 64 % sin ser diferente a la línea 22, Z-115 y la línea 24, las cuales obtuvieron 59 %, 54 % y 48 % respectivamente.

### **Producción de Forraje**

El análisis de varianza para producción de forraje verde detectó diferencias altamente significativas para los niveles de nitrógeno y no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de fósforo, para la interacción no hubo significancia (Cuadro 18). Para la producción de forraje seco, el análisis de varianza (Cuadro 19), además de diferencias altamente

significativas entre niveles de nitrógeno, reveló inconsistencias significativas para la interacción.

Cuadro 18. Análisis de varianza para producción de forraje verde con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	9.527	3.176	5.466 **	2.896	4.450
N	3	40.905	13.635	23.464 **	2.896	4.450
P	2	2.325	1.162	2.000 NS	3.293	5.327
N x P	6	7.636	0.231	0.398 NS	2.396	3.416
Error Exp.	33	19.176	0.581			
Total	47	79.610				
						C. V. = 18 %

Cuadro 19. Análisis de varianza para producción de forraje seco con diferentes niveles de nitrógeno y fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
Bloques	3	0.7960	0.2650	5.1960 **	2.896	4.450
N	3	3.5427	1.1809	22.9747 **	2.896	4.450
P	2	0.2231	0.1116	2.1693 NS	3.293	5.327
N x P	6	0.8879	0.1480	2.8776 *	2.396	3.416
Error Exp.	33	1.6970	0.0514			
Total	47	7.1460				
						C. V. = 18 %

En el Cuadro 20 se presenta la comparación de medias para la producción de forraje verde y seco con cuatro niveles de nitrógeno. El nivel de 120 kg de N/ha fue el que produjo la mayor cantidad de forraje verde (26,165 kg) siendo estadísticamente igual al nivel de 80 kg que produjo 23,915 kg. El testigo produjo la menor cantidad de forraje con 14,710 kg y aún cuando la aplicación de 40 kg de N/ha incrementó la producción a 17,665 kg, ambos niveles fueron estadísticamente iguales.

El nivel de 40 kg de N/ha produjo un incremento de 2,955 kg sobre el testigo; el nivel de 80 kg de nitrógeno causó un incremento de 6,250 kg con respecto al nivel de 40 kg y cuando se aplicó 120 kg de N/ha se produjeron 2,250 kg más que con el nivel de 80 kg.

Cuadro 20. Comparación de medias para producción de forraje verde y seco con diferentes niveles de nitrógeno en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno (kg/ha)	Producción de Forraje (kg/ha)	
	Verde	Seco
00	14,710 <b>b</b>	4,420 <b>b</b>
40	17,665 <b>b</b>	5,230 <b>b</b>
80	23,915 <b>a</b>	7,055 <b>a</b>
120	26,165 <b>a</b>	7,800 <b>a</b>

\* Los valores con diferente literal dentro de una misma columna son estadísticamente diferentes.

Los incrementos en la producción de forraje verde, expresados en porcentaje con relación al testigo, fueron de 20, 62 y 78 % para 40, 80 y 120 kg de N/ha respectivamente.

Briones (1991), reportó que la variedad Z-115 produjo la mayor cantidad de forraje verde con 28,100 kg sin ser estadísticamente diferente a la línea 409236 la cual produjo 22,800 kg, Común y la línea 409373 rindieron 20,900 y 20,700 kg/ha respectivamente y la menor producción lo registró la línea 409248 con 13,300 kg/ha. Pérez (1998), reportó que los híbridos 12 y 115 fueron los de mayor producción de forraje verde con 25,625 kg/ha; el híbrido 17 ocupó el 2° lugar con 23,188 kg/ha y el híbrido 83 fue el de más baja producción con 20,813 kg/ha.

Los resultados demuestran que Común II tiene capacidad para alta producción de forraje comparable a la de Zaragoza 115 y el híbrido 17. Igual que la producción de forraje verde, el forraje seco producido fue mayor con cada incremento de nitrógeno.

El nivel de 120 kg de N/ha fue estadísticamente igual al nivel de 80 kg de N/ha, y la producción con 40 kg de nitrógeno, aunque mayor, fue estadísticamente igual al testigo. La aplicación de 40 kg de N/ha produjo un incremento de 810 kg sobre el testigo; el nivel de 80 kg de N causó un

incremento de 1825 kg sobre el nivel de 40 kg y cuando se aplicó 120 kg de N/ha se produjo sólo 745 kg más que con el nivel de 80 kg.

Los incrementos en la producción de forraje seco, expresados en porcentaje con relación al testigo, fueron de 18, 60 y 76 % para 40, 80 y 120 kg de N/ha respectivamente.

Briones (1991), reportó rendimientos de forraje seco para Común de 9,100 kg/ha, Z-115 de 12,800 kg/ha y la línea 409236 con 8,800 kg/ha. Z-115 ocupó el primer lugar según sus estudios realizados en Ocampo, Coahuila. Por otra parte, Morales (1991) reportó que entre cinco materiales evaluados de zacate buffel, Común produjo 5,300 kg/ha y ocupó el tercer lugar entre los genotipos aunque las diferencias no fueron significativas entre los materiales. Pérez (1998), reportó que el híbrido 12 obtuvo la mayor producción de forraje seco con 10,395 kg y el híbrido 17 ocupó el 2º lugar con una producción de 9,767 kg/ha y el híbrido 83 ocupó el último lugar con 8,801 kg/ha.

Debido a la significancia de la interacción nitrógeno x fósforo, se realizó el desglose correspondiente para conocer el comportamiento de los niveles de nitrógeno dentro de cada nivel de fósforo. El análisis de varianza (Cuadro 21), indicó diferencias altamente significativas entre los niveles de nitrógeno con 0, 40 y 80 kg/ha de fósforo.

Cuadro 21. Análisis de varianza para los niveles de nitrógeno dentro de los diferentes niveles de fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

FV	GL	SC	CM	FC	0.05 $F_{\alpha}$	0.01
00	3	1.35516	0.451721	8.784 **	2.896	4.450
40	3	1.20948	0.403161	7.839 **	2.896	4.450
80	3	1.86596	0.621987	12.095 **	2.896	4.450
E. Exp.	33	1.967	0.051424			

En el Cuadro 22 se observa la producción de forraje seco de los diferentes niveles de nitrógeno en cada nivel de fósforo.

Cuadro 22. Comparación de medias para producción de forraje seco (kg) con los diferentes niveles de nitrógeno con cada uno de los niveles de fósforo en zacate buffel Común II. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno (kg/ha)	Niveles de fósforo (kg/ha)		
	00	40	80
	Forraje seco (kg/ha)		
00	3375 <b>c</b>	5800 <b>b</b>	4080 <b>c</b>
40	5460 <b>b</b>	4545 <b>c</b>	5675 <b>b</b>
80	7130 <b>a</b>	7645 <b>a</b>	6385 <b>b</b>
120	6680 <b>a</b>	7895 <b>a</b>	8845 <b>a</b>

Puede observarse que con la máxima cantidad de fósforo se produjo la mayor respuesta al nivel de 120 kg de N/ha haciéndose significativa la diferencia con 80 kg de N/ha. La diferencia entre estos dos niveles de nitrógeno no fue significativa en los niveles de 00 y 40 kg de P/ha. La principal inconsistencia contribuyendo a la significancia de la interacción fue la que se dio entre los niveles de 00 y 40 kg de N/ha dentro de 40 kg de P/ha donde la producción de estos niveles de nitrógeno estuvo invertida con respecto a los niveles de 00 y 80 kg de P/ha.

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la investigación realizada se llegó a las siguientes conclusiones:

- ◆ La fertilización nitrogenada incrementa la producción de semilla de zacate buffel Común II, siendo la cantidad más adecuada 80 kg/ha después de cada cosecha.
- ◆ La aplicación de nitrógeno tiene un efecto positivo sobre los componentes del rendimiento de semilla como número de espigas por planta, número de involucros por espiga y peso de involucros por espiga.
- ◆ La fertilización nitrogenada no incrementó los componentes de calidad de la semilla como el número y peso de cariósides por espiga, peso de mil semillas ni el porcentaje de fertilidad.
- ◆ La aplicación de nitrógeno incrementó el rendimiento de forraje verde y materia seca, siendo la dosis más adecuada 80 kg/ha.
- ◆ La fertilización fosfatada no tiene efecto positivo sobre los componentes del rendimiento de la semilla.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar C., V. 1985. Evaluación de una mezcla de zacate buffel y zacate klein en cuatro sistemas de establecimiento en el Norte de Coahuila. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 188 p.
- Anderson, E. R. 1970. Effect of flooding on tropical grasses. In: Proc. 11<sup>th</sup> Int-Grassland Congress. Surfers Paradise. pp. 591-594.
- Argel P., J. 1983. Como producir semilla de *Andropogon gayanus*. Pastos tropicales. Boletín Informativo. Cali, Colombia. 5(2):11
- Association of Official Seed Analyst (AOSA). 1983. Seed vigor testig contribution No. 32 to the handbook on seed testing. U.S.A. pp. 20-24.
- Ayerza R., H. 1981. El buffel grass: Utilidad y manejo de una promisoría gramínea. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 139 p.
- Bashaw, E. C. 1962. Apomixis and sexuality in buffelgrass. Crop Sci. 2:412-415.
- \_\_\_\_\_. 1981. Nueces and llano buffelgrass. Texas Agricultural Experiment Station in Cooperation with U. S. Department of Agriculture. L-1819.
- \_\_\_\_\_. 1985. Buffelgrass origins. In: Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality. The Texas Agricultural Experiment Station in cooperation with the Texas Agricultural Extension Service; U. S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP 1575. pp. 6-8.

- \_\_\_\_\_ y K. W. Hignight. 1990. Gene transfer in apomictic buffelgrass through fertilization of an unreduced egg. *Crop Sci.* 30:571-575.
- Besnier, R. F. 1989. *Biología y tecnología de semillas*. Editorial Mundi - prensa. 637 p.
- Bewley, J. D y M. Black. 1983. Development, germination, and growth. Physiology and biochemistry of seed in relation to germination in two volumines. Vol. I. Springer - Verlag Berlin Heidelberg. pp. 2-3.
- Briones R., M. A. 1991. Características de producción de semilla de 10 materiales de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 57 p.
- \_\_\_\_\_. 1995. Estudio de la compatibilidad en cruce de machos apomícticos de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) con el clon sexual TAM - CRD B-ls. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 72 p.
- Carambula, M. 1981. *Producción de semillas de plantas forrajeras*. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 517 p.
- Colbry, V. L., T. F. Swofford y R. P. Moore. 1961. Tests for germination in the laboratory. *Seeds. The Yearbook of Agriculture*. U. S. Department of Agriculture Soil Conservation Service. Agriculture Research Service. pp. 433-443.
- Cox, J. R., M. H. Martín R., F. A. Ibarra-F., J. H. Fourie., N. F. G. Rethman y D. G. Wilcox. 1988. The influence of climate and soils on the distribution of four african grasses. *Journal of Range Management* 41:127-139.
- Ducar, M. P. 1970. *Producción de Semillas Pratenses*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. p. 142.
- Edmond, J. B., T. L. Senn y F. S. Andrews. 1985. *Principios de horticultura*. Tercera edición. Cia. Editorial Continental, S.A. México, D.F. 575 p.

- Evers, G. W., E. C. Holt y E. C. Bashaw. 1969. Seed production and photoperiodic responses in buffelgrass, (*Cenchrus ciliaris* L.). *Crop Sci.* 9:309-310.
- FAO. 1985. Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano. Directrices técnicas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. Roma. 173 p.
- Flemons, K. F. y R. D. Whalley. 1958. Buffelgrass *Cenchrus ciliaris*. *Agricultural Gazette*. New South Wales 69:449-460.
- Flores M., J. A. 1986. Manual de la alimentación animal. Tomo 2. Editorial Limusa. pp. 247-251.
- Gómez M., S. y J. R. González D. 1992a. Comportamiento del rendimiento en tres cosechas de semilla en varios genotipos de zacate buffel. Resúmenes. XIV congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. 4-9 de octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 465.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1992b. Rendimiento y componentes del rendimiento de semilla de líneas y variedades de zacate buffel. Resúmenes. XIV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. 4-9 de octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 468.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y J. Martínez V. 1992. Rendimiento y componentes del rendimiento de semilla de zacate buffel en Navidad, N. L. Resúmenes. VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. 19-21 de agosto. Guadalajara, Jalisco. p.23.
- González D., J. R. 1998. Generación de nuevos cultivares en gramíneas forrajeras apomícticas. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23-25 de septiembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- \_\_\_\_\_ y A. Gaytán M. 1992. Fertilización, rendimiento, pureza y calidad de semilla de dos variedades de zacate banderilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 15:159-168.
- González D., J. R. y S. Gómez M. 1992a. Semilla pura y sus componentes en zacate buffel. Resúmenes. XIV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. 4-9 de octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 467.

- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1992b. Características de producción de semilla y sus interrelaciones en líneas de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Resúmenes. XIV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. 4-9 de octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 466.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 2000. Nuevos híbridos de zacate buffel. (Artículo no publicado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- \_\_\_\_\_, S. Gómez M. y J. Martínez V. 1992. Características de espiga relacionadas con el rendimiento de semilla en zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en Navidad, N. L. Memorias. VII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. 19-21 de agosto. Guadalajara, Jalisco. p. 32.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y L. Pérez P. 1998. Componentes del rendimiento de semilla en híbridos apomícticos de *Cenchrus ciliaris* L. resistentes a *Pyricularia grisea*. Memorias. XVII Congreso de Fitogenética. 5 al 9 de octubre. Acapulco, Guerrero, México. p. 60.
- Graham, T. W. G. y L. R. Humphreys. 1970. Salinity response of cultivars of buffelgrass. Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb., 10:725-728.
- Hanselka, C. W. 1988. Buffelgrass: South Texas wonder grass. Rangelands 10:279-281.
- Hanselka, C. W. y D. Johnson. 1991. Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel Común en el sur de Texas y en México. Memorias. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. 20-23 de agosto. Cd. Victoria, Tamps. pp. 54-59.
- Hanson, A. A. 1972. Grass varieties in the United States. Agricultural Research Service. USDA. Agriculture Hand book No. 170. pp. 39-40.
- Hatch, S. L. y M. A. Hussey. 1991. Origen, taxonomía y oportunidades de mejora genética del zacate buffel y especies afines. Séptimo Congreso Nacional. SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel 20 - 23 Agosto. Cd. Victoria, Tamps. pp. 3-13.

- Herrera C., F. 1995. Efecto de diferentes métodos para romper latencia de semillas en cuatro especies de gramíneas forrajeras. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 112 p.
- Heydecker, W., J. Higgins y Turner Y. J. 1975. Invigoration of seed. *Seed Sci. and Tech.* 3:881-888. The Netherlands.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass. A brief history. In: Buffelgras: Adaptation, management and forage quality. The Texas Agricultural Experiment Station in cooperation with the Texas Agricultural Extension Service; U. S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP1575. pp. 1-3.
- Hollowell, E. A. y D. F. Beard. 1981. Producción de semillas de leguminosas y gramíneas. En: Forrajes. Hughes H. D., E. M. Heath y D. Metcalfe. (eds.) segunda edición. Cia. Editorial Continental México.
- Hoverson, R. R. (s.f.). Buffelgras-establishment, culture, utilization. Texas Agricultural Extension Service.
- Hughes, H. D., E. M. Heath y D. Metcalfe. 1981. Forrajes. Segunda Edición. Editorial Continental S. A., México. p. 111.
- Humphreys, L. R. 1967. Buffelgrass. (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. *Tropical Grasslands* 1:2:123-134.
- \_\_\_\_\_. 1977. Producción de semillas pratenses tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma, Italia. 112 p.
- Ibarra F., F., J. R. Cox y M. R. Martín. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y sur de Texas. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. 20-23 agosto. Cd. Victoria, Tamps. pp. 14-28.

- \_\_\_\_\_, J. R. Cox., M. Martin R., T. A. Crowi., C. A. Call., D. F. Pos., R. W. Miller y G. A. Rosmussen. 1998. Modelos predictivos para seleccionar sitios en el establecimiento de praderas de zacate buffel. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23-25 de septiembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Jupe, L. 1991. Control de calidad en la producción de semilla de zacate buffel. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. 20-23 de agosto. Cd. Victoria, Tamps. México. pp. 52-53.
- Lahiri, A. N. y Kharabanda, B. C. 1963. Germination inhibition in the spikelet glumes of *Lasiurus indicur*, *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus*. Annals Arid Zone (India) 1:114-116.
- Lara R., M. J. 1998. Rendimiento y calidad de semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) con diferentes pizcas bajo condiciones de riego. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 151 p.
- Loaiza M., A. 1983. Establecimiento y manejo de tres especies de pastos para suelos arenosos del sur de Sinaloa. Folleto No. 2. Mazatlán, Sinaloa, México. 16 p.
- Lorenzo M., J. 1991. Caracterización y usos de los recursos naturales de las zonas áridas. En: Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México. Molina G., J. (Ed.) Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. p. 95.
- Martín H., J. y S. H. Yarnell. 1980. Problemas y recompensas en el mejoramiento de semillas. Seed. The Yearbook of Agriculture. U. S. D. A. pp. 213-223.
- Martínez V., J. 1996. Adaptación de zacate buffel de lugares altos en la región templada de Navidad, N. L. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 60 p.
- Meyer, S. B. y B. D. Anderson. 1952. Plant Physiology. Segunda Edición. Editorial D. Van Nostrand Company, Inc. pp. 702-709.

- Morales C., A. 1995. Rendimiento de semillas y forraje del buffel de temporal en el sur de Sonora. Memorias. XI Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Agosto. Saltillo, Coahuila, México. p. 47.
- Moreno M., E. 1976. Manual para el análisis de semillas. Pronase. 198 p.
- \_\_\_\_\_. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. p. 383.
- Paull, C. J. y G. R. Lee. 1978. Buffel Grass in Queensland. Queensland Agricultural Journal 104: 57-75. Australia.
- Peralta M., A. 1998. Producción de semillas forrajeras tropicales. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23-25 de Septiembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Pérez N., M. 1995. Efecto de la competencia sobre la producción de semilla de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 60 p.
- Pérez P., L. 1998. Caracterización de híbridos apomícticos de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 69 p.
- Popinigis, F. 1985. Investigación y capacitación en producción y tecnología de semillas (memoria). CIAT, Cali-Colombia. Julio 15 al 19. pp. 86-88.
- Ramírez G., F., M. H. Reyes V., J. R. González D., S. Gómez M. y V. Robledo T. 1998. Determinación del número cromosómico en seis materiales de zacate buffel. Memorias. XVII Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Universidad Autónoma de Guerrero Acapulco, Guerrero. p. 397.
- Robles S., R., O. Eichelmann B. y O. Alvarado A. 1990. Cultivo del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). En: Producción de granos y forrajes. Robles S., R. Quinta Edición. Editorial Limusa. México. pp. 443-455.

- Rodríguez B., O. 1998. Producción y acondicionamiento de semilla de zacate buffel. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23-25 de Septiembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Rodríguez O., J. González D., J. P. Krausz, G. N. Odvody, J. P. Wilson y W. W. Hanna. 1999. First report and epidemics of buffelgrass blight caused by *Pyricularia grisea* in South Texas. Plant Disease 83:398.
- Rojas G., M. 1959. Principios de fisiología vegetal. Universidad Autónoma de México. México. 234 p.
- Romero F., J. 1981. Zacate buffel para producción de carne bajo temporal. SARH-INIA-CIAPAN. Culiacán, Sinaloa. 28 p.
- Thomson, J. R. 1979. An Introduction to Seed Technology. Thomson Litho Ltd. East. Kilbride, Scotland. Great. Britain. p. 252.
- Valdez O., A. 1997. Establecimiento, manejo y producción de cuatro especies de gramíneas forrajeras para Coahuila. Folleto para productores No.5. INIFAP-PRODUCE-CIRNE. Campo Experimental Saltillo.
- Vázquez R., J. M. 1990. La bioquímica como herramienta para el estudio de la germinación de semillas. En: Análisis de la enseñanza, producción e investigación de semilla en México. J. Molina M., J. A. Estrada G., M. Livera M., V. A. González H. (eds.) SOMEFI. Chapingo, México. pp. 189-202.
- Vite V., R. 1998. Descripción de usos de hímicos y fitoreguladores en la agricultura y semillas forrajeras. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23-25 de Septiembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Williams, T. A., M. T. Abberton, W. J. y D. R. Thornley. 1998. Evaluation of seed production potential in white clover (*Trifolium repens* L.) varietal improvement programmes. Journal of the European Grassland. Federation. Grass and Forage Science. 53:2:197-207.

Williamson, J. y B. Pinkerton. 1985. Buffelgrass establishment. In: Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality. The Texas Agricultural Experiment Station in Cooperation with the Texas Agricultural Extension Service; U. S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP1575. pp. 25-29.

# APENDICE

Cuadro A1. Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	41.3	22.0	4.0	35.3	102.6	25.65
00-40-0	52.3	58.7	34.7	36.3	182.0	45.50
00-80-0	49.7	43.3	13.3	38.7	144.9	36.22
40-00-0	52.0	44.0	34.7	34.0	164.7	41.17
40-40-0	26.7	41.3	13.7	28.3	110.0	27.50
40-80-0	51.0	58.7	42.0	23.3	175.0	43.75
80-00-0	64.7	66.0	22.7	24.0	177.4	44.35
80-40-0	80.7	48.7	17.3	36.0	182.7	45.67
80-80-0	40.7	24.7	35.0	53.3	153.7	38.42
120-00-0	36.3	46.0	30.7	43.7	156.7	39.17
120-40-0	53.3	50.7	24.7	22.7	151.4	37.85
120-80-0	27.7	26.7	27.3	35.7	117.4	29.35
$\Sigma$	576.4	530.8	300.1	411.3	<b>1818.6</b>	
$\bar{X}$	48.03	44.23	25.00	34.27		<b>37.88</b>

Cuadro A2. Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	102.6	182.0	144.9	429.5	35.80
40	164.7	110.0	175.0	449.7	37.47
80	177.4	182.7	153.7	513.8	42.81
120	156.7	151.4	117.4	425.5	35.45
$\Sigma$	601.4	626.1	591.0	<b>1818.5</b>	
$\bar{X}$	37.58	39.13	36.93		<b>37.88</b>

Cuadro A3. Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	2.0	3.6	0.0	5.0	10.6	2.65
00-40-0	19.3	3.6	2.6	11.6	37.1	9.27
00-80-0	6.0	4.3	0.0	5.0	15.3	3.82
40-00-0	13.3	19.6	11.6	17.0	61.5	15.37
40-40-0	10.0	9.0	6.3	13.6	38.9	9.72
40-80-0	19.3	14.6	12.0	5.0	50.9	12.72
80-00-0	24.3	40.6	18.3	14.6	97.8	24.45
80-40-0	19.6	33.0	12.6	12.0	77.2	19.30
80-80-0	25.6	19.0	21.0	20.3	85.9	21.47
120-00-0	19.6	23.6	24.0	22.6	89.2	22.30
120-40-0	21.6	25.3	24.3	21.3	92.5	23.12
120-80-0	12.6	27.3	29.0	20.3	89.2	22.30
$\Sigma$	192.6	223.5	161.7	168.3	<b>746.1</b>	
$\bar{X}$	16.05	18.62	13.47	14.02		<b>15.54</b>

Cuadro A4. Concentración de datos para número de espigas por planta del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	10.6	37.1	15.3	63.0	5.25
40	61.5	38.9	50.9	151.3	12.608
80	97.8	77.2	85.9	260.9	21.742
120	89.2	92.5	89.2	270.9	22.575
$\Sigma$	259.1	245.7	241.3	<b>746.1</b>	
$\bar{X}$	16.194	15.356	15.081		<b>15.54</b>

Cuadro A5. Concentración de datos para rendimiento de semilla (gr) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-00	8.1	7.7	1.0	11.6	28.4	7.10
00-40-00	19.2	14.0	9.9	9.7	52.8	13.20
00-80-00	13.4	12.1	2.7	9.8	38.0	9.50
40-00-00	23.4	17.0	14.8	5.4	60.6	15.10
40-40-00	12.1	16.9	4.1	8.4	41.5	10.37
40-80-00	20.7	21.7	12.8	10.6	65.8	16.45
80-00-00	31.1	21.7	7.3	13.0	73.1	18.27
80-40-00	48.5	18.7	8.7	15.4	91.3	22.82
80-80-00	22.9	12.4	15.3	19.7	70.3	17.57
120-00-00	16.2	26.9	22.1	24.2	89.4	22.35
120-40-00	26.8	25.8	14.6	16.3	83.5	20.87
120-80-00	13.9	16.5	15.0	20.5	65.9	16.47
$\Sigma$	256.3	211.4	128.3	164.6	<b>760.6</b>	
$\bar{X}$	21.358	17.616	10.692	13.716		<b>15.845</b>

Cuadro A6. Concentración de datos para rendimiento de semilla (gr) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	28.4	52.8	38.0	119.2	9.933
40	60.6	41.5	65.8	167.9	13.992
80	73.1	91.3	70.3	234.7	19.558
120	89.4	83.5	65.9	238.8	19.800
$\Sigma$	251.5	264.1	240.0	<b>760.6</b>	
$\bar{X}$	15.719	16.819	15.00		<b>15.845</b>

Cuadro A7. Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	10.62	11.62	12.28	11.86	16.38	11.595
00-40-0	13.34	10.70	11.98	12.98	19.00	12.250
00-80-0	12.04	11.34	10.46	13.08	16.92	11.730
40-00-0	11.00	14.78	12.94	11.90	50.62	12.655
40-40-0	11.16	13.9	11.44	13.66	50.16	12.540
40-80-0	11.12	12.80	11.94	11.92	47.78	11.945
80-00-0	12.86	12.46	14.18	12.76	52.26	13.065
80-40-0	13.18	11.52	13.44	12.32	50.46	12.615
80-80-0	13.44	12.36	13.24	13.42	52.46	13.115
120-00-0	12.40	13.32	14.08	14.46	54.26	13.565
120-40-0	11.88	15.70	12.26	13.08	52.92	13.230
120-80-0	10.94	14.00	14.42	12.88	52.24	13.060
$\Sigma$	143.98	154.500	152.66	154.32	<b>605.46</b>	
$\bar{X}$	11.998	12.875	12.722	12.86		<b>12.613</b>

Cuadro A8. Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	46.38	49.00	46.92	142.300	11.858
40	50.62	50.16	47.78	148.560	12.380
80	52.26	50.46	52.46	155.180	12.932
120	54.26	52.92	52.24	159.420	13.285
$\Sigma$	203.520	202.54	199.40	<b>605.460</b>	
$\bar{X}$	12.720	12.659	12.462		<b>12.613</b>

Cuadro A9. Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	12.8	11.7	9.9	12.7	47.1	11.775
00-40-0	13.8	13.5	11.9	13.1	52.3	13.075
00-80-0	12.2	11.3	10.6	12.2	46.3	11.575
40-00-0	12.2	12.7	13.1	11.8	49.8	12.450
40-40-0	12.3	12.6	12.3	12.5	49.7	12.425
40-80-0	12.2	13.1	13.0	11.7	50.0	12.500
80-00-0	13.7	13.0	12.7	13.1	52.5	13.125
80-40-0	13.6	12.9	12.5	13.1	52.1	13.025
80-80-0	12.6	13.2	12.9	12.8	51.5	12.875
120-00-0	12.5	13.3	13.1	11.9	50.8	13.700
120-40-0	13.7	13.7	12.0	13.3	52.7	13.175
120-80-0	14.1	113.5	13.1	12.9	53.6	13.400
$\Sigma$	155.7	154.5	147.1	151.1	<b>608.4</b>	
$\bar{X}$	12.975	12.875	12.258	12.592		<b>12.675</b>

Cuadro A10. Concentración de datos para longitud de espiga (cm) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	47.1	52.3	46.3	145.7	12.142
40	49.8	49.7	50.0	149.5	12.458
80	52.5	52.1	51.5	156.1	13.008
120	50.8	52.7	53.6	157.1	13.092
$\Sigma$	200.2	206.8	201.4	<b>608.4</b>	
$\bar{X}$	12.512	12.925	12.587		<b>12.675</b>

Cuadro A11. Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	130	180	187	185	682	170.50
00-40-0	205	152	178	243	778	194.50
00-80-0	170	142	102	231	645	161.25
40-00-0	139	257	243	182	821	205.25
40-40-0	163	196	181	239	779	194.75
40-80-0	186	190	194	190	760	190.00
80-00-0	212	176	258	220	866	216.50
80-40-0	234	169	244	193	840	210.00
80-80-0	250	192	246	246	934	233.50
120-00-0	192	222	243	250	907	226.75
120-40-0	186	256	191	230	863	215.75
120-80-0	145	241	274	189	849	212.25
$\Sigma$	2212	2373	2541	2598	<b>9724</b>	
$\bar{X}$	184	197	211	216		<b>202.583</b>

Cuadro A12. Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	682	778	645	2105	175.417
40	821	779	760	2360	196.667
80	866	840	934	2640	220.000
120	907	863	849	2619	218.250
$\Sigma$	3276	3260	3188	<b>9724</b>	
$\bar{X}$	204.750	203.750	199.250		<b>202.583</b>

Cuadro A13. Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	222.0	163.2	125.6	202.2	713.0	178.25
00-40-0	212.8	228.2	167.0	210.0	818.0	204.50
00-80-0	188.0	162.6	135.2	173.4	659.2	164.80
40-00-0	177.0	201.8	201.4	213.4	793.6	198.40
40-40-0	204.0	204.2	201.6	206.2	816.0	204.00
40-80-0	177.0	190.4	220.6	182.8	770.8	192.70
80-00-0	213.6	190.2	201.6	209.4	814.8	203.70
80-40-0	182.8	193.0	192.0	195.0	762.8	190.70
80-80-0	182.0	214.4	228.0	192.8	817.2	204.30
120-00-0	199.2	200.8	187.4	199.6	787.0	196.75
120-40-0	204.6	215.8	178.4	179.2	778.0	194.50
120-80-0	215.2	201.8	200.4	186.6	804.0	201.00
$\Sigma$	2378.2	2366.4	2239.2	2350.6	<b>9334.4</b>	
$\bar{X}$	198.18	197.20	186.60	195.88		<b>194.466</b>

Cuadro A14. Concentración de datos para número de involucros por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	713.0	818.0	659.2	2190.2	182.516
40	793.6	816.0	770.8	2380.4	198.366
80	814.8	762.8	817.2	2394.8	199.566
120	787.0	778.0	804.0	2369.0	197.416
$\Sigma$	3108.4	3174.8	3051.2	<b>9334.4</b>	
$\bar{X}$	194.3	198.4	190.7		<b>194.466</b>

Cuadro A15. Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	0.1552	0.2428	0.2549	0.2998	0.9527	0.23817
00-40-0	0.2926	0.2153	0.2877	0.3466	1.1422	0.28555
00-80-0	0.2418	0.1910	0.1293	0.3593	0.9214	0.23035
40-00-0	0.1847	0.4113	0.3703	0.2395	1.2058	0.30145
40-40-0	0.2217	0.2811	0.2253	0.3527	1.0808	0.27020
40-80-0	0.2702	0.2508	0.2456	0.2737	1.0403	0.26007
80-00-0	0.3505	0.2453	0.4240	0.3088	1.3286	0.33215
80-40-0	0.3951	0.2366	0.3763	0.3042	1.3122	0.32805
80-80-0	0.4323	0.3117	0.4041	0.3751	1.5232	0.38080
120-00-0	0.2555	0.3241	0.4744	0.4530	1.5070	0.37675
120-40-0	0.2191	0.4783	0.2970	0.4041	1.3985	0.34962
120-80-0	0.2504	0.3949	0.4677	0.2849	1.3979	0.34947
$\Sigma$	3.2691	3.5832	3.9566	4.0017	<b>14.8106</b>	
$\bar{X}$	0.27242	0.2986	0.32972	0.33347		<b>0.30855</b>

Cuadro A16. Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				$\Sigma$	$\bar{X}$
	00	40	80			
00	0.9527	1.1422	0.9214		3.0163	0.251
40	1.2058	1.0808	1.0403		3.3269	0.277
80	1.3286	1.3122	1.5232		4.164	0.347
120	1.5070	1.3985	1.3979		4.3034	0.359
$\Sigma$	4.9941	4.9337	4.8828		<b>14.8106</b>	
$\bar{X}$	0.3120	0.3080	0.3050			<b>0.3085</b>

Cuadro A17. Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	0.4142	0.2429	0.1467	0.3381	1.1419	0.2855
00-40-0	0.4715	0.3863	0.2086	0.3638	1.4302	0.3575
00-80-0	0.3079	0.1453	0.1514	0.2717	0.8763	0.2191
40-00-0	0.4032	0.3576	0.3363	0.2930	1.3901	0.3475
40-40-0	0.3619	0.3578	0.3216	0.2962	1.3375	0.3344
40-80-0	0.4032	0.3679	0.2820	0.3170	1.3701	0.3425
80-00-0	0.4549	0.3977	0.1357	0.3812	1.6695	0.4174
80-40-0	0.3195	0.3541	0.4449	0.3577	1.4762	0.3690
80-80-0	0.3918	0.4716	0.3866	0.3613	1.6113	0.4028
120-00-0	0.3727	0.3990	0.3387	0.3495	1.4599	0.3650
120-40-0	0.3914	0.4494	0.3542	0.3972	1.5922	0.3980
120-80-0	0.3764	0.4147	0.4644	0.3762	1.6317	0.4079
$\Sigma$	4.6686	4.3443	3.8711	4.1029	<b>16.9869</b>	
$\bar{X}$	0.3890	0.3620	0.3226	0.3419		<b>0.3539</b>

Cuadro A18. Concentración de datos para peso de involucros por espiga (gr) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	1.1419	1.4302	0.8763	3.4484	0.2874
40	1.3901	1.3375	1.3701	4.0977	0.3415
80	1.6695	1.4762	1.6113	4.7570	0.3964
120	1.4599	1.5922	1.6317	4.6838	0.3903
$\Sigma$	5.6614	5.8661	5.4894	<b>16.9869</b>	
$\bar{X}$	0.3538	0.3647	0.3431		<b>0.3539</b>

Cuadro A19. Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	35.4	41.6	54.0	68.4	199.4	49.85
00-40-0	62.8	72.0	30.8	62.8	228.4	57.10
00-80-0	39.2	7.0	34.8	61.0	142.0	35.50
40-00-0	50.2	81.8	53.6	6.2	191.8	47.95
40-40-0	98.6	58.0	63.0	27.4	247.0	61.75
40-80-0	108.0	20.6	44.6	58.0	231.2	57.80
80-00-0	34.4	64.0	36.4	73.6	208.4	52.10
80-40-0	44.6	53.2	41.2	68.8	207.8	51.95
80-80-0	105.6	54.2	107.2	63.0	330.0	82.50
120-00-0	66.0	67.2	85.2	48.4	266.8	66.70
120-40-0	46.6	63.4	62.4	49.8	222.2	55.55
120-80-0	97.0	36.0	86.6	80.6	300.2	75.05
$\Sigma$	788.4	619.0	699.8	668.0	<b>2775.2</b>	
$\bar{X}$	65.7	51.58	38.316	55.666		<b>57.816</b>

Cuadro A20. Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				$\Sigma$	$\bar{X}$
	00	40	80			
00	199.4	228.4	142.0		569.8	47.483
40	191.8	247.0	231.2		670.0	55.833
80	208.4	207.8	330.0		746.2	62.183
120	266.8	222.2	300.0		789.2	65.767
$\Sigma$	866.4	905.4	1003.4		<b>2775.2</b>	
$\bar{X}$	54.150	56.587	62.713			<b>57.816</b>

Cuadro A21. Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	103.0	82.4	63.8	88.0	337.2	84.3
00-40-0	155.4	75.2	60.6	114.8	405.4	101.3
00-80-0	104.6	32.8	50.8	98.6	286.8	71.7
40-00-0	89.8	91.6	80.4	53.6	315.4	79.0
40-40-0	105.4	107.6	65.6	104.6	383.2	96.0
40-80-0	118.8	120.8	71.2	105.5	416.0	104.0
80-00-0	123.4	92.6	106.6	103.4	426.0	106.5
80-40-0	111.6	96.8	121.4	97.0	426.8	106.7
80-80-0	119.2	118.2	48.4	84.8	370.6	92.6
120-00-0	132.0	122.8	86.8	93.8	435.4	109.0
120-40-0	130.0	126.6	99.2	122.8	378.6	119.6
120-80-0	46.2	92.6	76.2	123.0	338.0	84.5
$\Sigma$	1,339.4	1,160.0	930.4	1,189.6	<b>4,619.4</b>	
$\bar{X}$	111.6	96.6	77.5	99.1		<b>96.0</b>

Cuadro A22. Concentración de datos para número de cariósides por espiga del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				$\Sigma$	$\bar{X}$
	00	40	80			
00	337.2	405.4	286.8		1,029.4	85.783
40	315.4	383.2	416.0		1,114.6	92.883
80	426.0	426.6	370.6		1,223.4	101.950
120	435.4	478.6	338.0		1,252.0	104.333
$\Sigma$	1,514.0	1,694.0	1,411.4		<b>4,619.4</b>	
$\bar{X}$	94.625	105.875	88.212			<b>96.0</b>

Cuadro A23. Concentración de datos para peso de cariósides por espiga (mg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	20.5	22.6	32.4	37.5	113.0	28.25
00-40-0	34.0	44.2	20.3	41.2	139.7	34.92
00-80-0	24.1	12.9	17.6	33.1	87.7	21.92
40-00-0	29.3	51.7	30.7	13.0	124.7	31.17
40-40-0	43.4	30.4	31.4	16.2	121.4	30.35
40-80-0	59.0	20.5	26.5	31.6	137.6	34.40
80-00-0	20.9	30.0	21.7	38.9	111.5	27.87
80-40-0	28.3	27.8	30.1	38.6	124.8	31.20
80-80-0	39.5	32.8	62.8	31.7	166.8	41.70
120-00-0	40.5	33.5	53.8	27.9	155.7	38.92
120-40-0	25.5	41.5	42.1	33.4	142.5	35.62
120-80-0	54.4	16.3	51.9	48.9	171.5	42.87
$\Sigma$	419.1	364.2	421.3	392.0	<b>1596.6</b>	
$\bar{X}$	34.9	30.3	35.1	32.7		<b>33.27</b>

Cuadro A24. Concentración de datos para peso de cariósides por espiga (mg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	113.0	139.7	87.7	340.4	28.37
40	124.7	121.4	137.6	383.7	31.97
80	111.5	124.8	166.8	403.1	33.59
120	155.7	142.5	171.5	469.7	39.14
$\Sigma$	504.9	528.4	563.6	<b>1596.9</b>	
$\bar{X}$	31.56	33.02	35.22		<b>33.27</b>

Cuadro A25. Concentración de datos para peso de 1000 semillas (mg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	0.4852	0.5659	0.5770	0.6694	2.2975	0.5744
00-40-0	0.6539	0.6393	0.6205	0.6485	2.5622	0.6406
00-80-0	0.5859	0.6130	0.5760	0.6026	2.3775	0.5944
40-00-0	0.5811	0.6503	0.6261	0.6252	2.4827	0.6207
40-40-0	0.5735	0.6153	0.5997	0.5580	2.3465	0.5866
40-80-0	0.6285	0.6556	0.6320	0.6039	2.5200	0.6300
80-00-0	0.6677	0.6382	0.6223	0.5874	2.5156	0.6289
80-40-0	0.6863	0.6328	0.5887	0.5594	2.4672	0.6168
80-80-0	0.5598	0.5886	0.6514	0.6294	2.4292	0.6073
120-00-0	0.5980	0.6087	0.6713	0.5890	2.4670	0.6168
120-40-0	0.6644	0.6111	0.5955	0.6585	2.5295	0.6324
120-80-0	0.6174	0.6163	0.5986	0.5687	2.4010	0.6003
$\Sigma$	7.3017	7.4351	7.3591	7.3000	<b>29.3959</b>	
$\bar{X}$	0.085	0.6196	0.6133	0.6083		<b>0.6124</b>

Cuadro A26. Concentración de datos para peso de 1000 semillas (mg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	2.2975	2.5622	2.3775	7.2372	0.6031
40	2.4827	2.3465	2.5200	7.3492	0.6124
80	2.5156	2.4672	2.4292	7.4120	0.6177
120	2.4670	2.5295	2.4010	7.3975	0.6165
$\Sigma$	9.7628	9.9054	9.7277	<b>29.3959</b>	
$\bar{X}$	0.6102	0.6191	0.6080		<b>0.6124</b>

Cuadro A27. Concentración de datos para porcentaje de fertilidad del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	0.272	0.231	0.289	0.370	1.162	0.2905
00-40-0	0.306	0.474	0.173	0.258	1.211	0.3027
00-80-0	0.230	0.049	0.341	0.264	0.884	0.2210
40-00-0	0.361	0.318	0.220	0.034	0.933	0.2332
40-40-0	0.605	0.296	0.348	0.115	1.364	0.3410
40-80-0	0.581	0.108	0.230	0.305	1.224	0.3060
80-00-0	0.162	0.364	0.141	0.334	1.001	0.2502
80-40-0	0.191	0.315	0.169	0.356	1.031	0.2577
80-80-0	0.422	0.282	0.436	0.256	1.396	0.3490
120-00-0	0.344	0.303	0.351	0.194	1.192	0.2980
120-40-0	0.250	0.248	0.327	0.216	1.041	0.2600
120-80-0	0.669	0.149	0.316	0.426	1.560	0.3900
$\Sigma$	4.393	3.137	3.341	3.128	<b>13.999</b>	
$\bar{X}$	0.366	0.261	0.278	0.261		<b>0.2916</b>

Cuadro A28. Concentración de datos para porcentaje de fertilidad del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., junio 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	1.162	1.211	0.884	3.257	0.2714
40	0.933	1.364	1.224	3.521	0.2934
80	1.001	1.031	1.396	3.428	0.2857
120	1.192	1.041	1.560	3.793	0.3161
$\Sigma$	4.288	4.647	5.064	<b>13.999</b>	
$\bar{X}$	0.268	0.290	0.316		<b>0.2916</b>

Cuadro A29. Concentración de datos para producción de forraje verde (kg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah. octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	2.100	2.400	1.300	3.300	9.100	2.275
00-40-0	4.950	3.200	3.400	3.800	15.350	3.837
00-80-0	2.700	3.650	1.050	3.450	10.850	2.712
40-00-0	4.800	3.750	3.600	2.950	15.100	3.775
40-40-0	4.00	2.950	2.950	2.200	12.100	3.025
40-80-0	3.800	4.500	3.500	3.400	15.200	3.800
80-00-0	5.700	5.850	3.100	3.850	18.500	4.625
80-40-0	6.500	4.050	4.900	5.150	20.600	5.150
80-80-0	4.600	4.400	4.900	4.400	18.300	4.575
120-00-0	5.300	4.500	5.400	3.300	18.500	4.625
120-40-0	5.900	5.700	4.700	5.250	21.550	5.387
120-80-0	6.900	6.300	4.300	5.250	22.750	5.687
$\Sigma$	57.250	51.250	43.100	46.300	<b>197.900</b>	
$\bar{X}$	4.771	4.271	3.592	3.858		<b>4.123</b>

Cuadro A30. Concentración de datos para producción de forraje verde (kg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				$\Sigma$	$\bar{X}$
	00	40	80			
00	9.100	15.350	10.850		35.3	2.942
40	15.100	12.100	15.200		42.4	3.533
80	18.500	20.600	18.300		57.4	4.783
120	18.500	21.550	22.750		62.8	5.233
$\Sigma$	61.200	69.600	67.100		<b>197.900</b>	
$\bar{X}$	3.825	4.350	4.194			<b>4.123</b>

Cuadro A31. Concentración de datos para producción de forraje seco (kg) del zacate buffel Común II con diferentes tratamientos de fertilización de nitrógeno y fósforo. Zaragoza, Coah. octubre 1999.

Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{X}$
00-00-0	0.558	0.754	0.390	0.997	2.699	0.675
00-40-0	1.663	0.934	0.912	1.132	4.641	1.160
00-80-0	0.805	1.073	0.298	1.090	3.266	0.816
40-00-0	1.277	1.207	0.972	0.914	4.370	1.092
40-40-0	1.184	0.891	0.973	0.589	3.637	0.909
40-80-0	1.238	1.359	0.959	0.986	4.542	1.135
80-00-0	1.653	1.579	0.949	1.523	5.704	1.426
80-40-0	1.924	1.280	1.460	1.452	6.116	1.529
80-80-0	1.279	1.329	1.392	1.110	5.110	1.277
120-00-0	1.516	1.206	1.587	1.036	5.345	1.336
120-40-0	1.794	1.630	1.307	1.585	6.316	1.579
120-80-0	1.946	1.991	1.410	1.711	7.058	1.769
$\Sigma$	16.837	15.233	12.609	14.125	<b>58.804</b>	
$\bar{X}$	1.403	1.269	1.051	1.177		<b>1.225</b>

Cuadro A32. Concentración de datos para producción de forraje seco (kg) del zacate buffel Común II con los niveles de nitrógeno, fósforo y sus combinaciones. Zaragoza, Coah., octubre 1999.

Nitrógeno kg/ha	Fósforo kg/ha				
	00	40	80	$\Sigma$	$\bar{X}$
00	2.699	4.641	3.266	10.606	0.884
40	4.370	3.637	4.542	12.549	1.046
80	5.704	6.116	5.110	16.930	1.411
120	5.345	6.316	7.058	18.719	1.560
$\Sigma$	18.118	20.710	19.976	<b>58.804</b>	
$\bar{X}$	1.132	1.294	1.248		<b>1.225</b>