

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Comportamiento de las Líneas Comerciales de Zacate Buffel de la Mezcla  
Laredo Cultivadas en Maceta

Por:

**DAVID MARTÍNEZ PAZARÁN**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Comportamiento de las Líneas Comerciales de Zacate Buffel de la Mezcla  
Laredo Cultivadas en Maceta

Por:

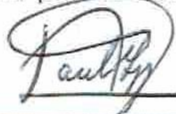
**DAVID MARTÍNEZ PAZARÁN**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada por el Comité de Asesoría



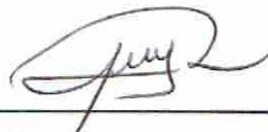
Dr. Jorge Raúl González Domínguez

Asesor Principal



Dra. Susana Gómez Martínez

Coasesor




Dr. Juan Manuel Martínez Reyna

Coasesor

Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2017

## DEDICATORIA

A mi **Abuelo: José Martínez Cortes**, a esta persona que no tengo como agradecerle todo lo que ha hecho por mí. Al guerrero, al hombre trabajador, al que fue, es y será mi padre, mi madre, mi abuela, mi abuelo; todos reunidos en una sola persona. Gracias Pa' por siempre estar ahí en las buenas y las malas. A partir de hoy se puede sentir orgulloso de tu primer nieto, porque con esto demostramos que las familias humildes si podemos salir adelante.

A mi **Mamá: Patricia Martínez Pazarán**, a pesar de que nunca compartimos momentos como lo hacen las familias normales, te dedico este logro Ma'. porque gracias a ti estoy disfrutando de este mundo tan maravilloso.

A mis **Hermanos: Mariela, Norberto y Julio**, a ustedes, que por cosas del destino hemos estado separados. Siempre he querido ser su ejemplo a seguir, a los tres, los quiero.

A mis **Tíos (as): Primitivo, Donaciano, Filiberto, José Luis, Vianey, Rocío, Elodia**, por compartir junto a mí 19 años de vida y aprender de cada uno de ustedes: carácter, honestidad, respeto, amabilidad y sobre todo eso que nos caracteriza, humildad.

A mis **Tías Políticas**: Leticia y Rosa mis dos mamás postizas. Gracias por traer al mundo a esos primitos tan maravillosos (Andrea, Lupita, Oswaldo y Karla, sin

olvidar a Efraín, Ángela, Elisa y José) y los que hayan nacido en mi ausencia. Estoy muy agradecido con ustedes por siempre abrirme las puertas de su casa y sobre todo las de su corazón.

A mis **Amigos**: esos que nunca olvidare, discúlpenme no los puedo nombrar a todos me llevaría mil páginas. A cada uno de ustedes los de la primaria, la secundaria, la preparatoria y los que conocí en esta grandiosa Universidad, para ustedes.

A mis **Hermanos de aventuras**: Yonatan y Bulmaro a los que me han acompañado en esta gran aventura, los que en etapas diferentes vivimos y contamos grandes experiencias. A ustedes mis futuros colegas, gracias por compartir esos momentos a su lado, ustedes son los mejores hermanos del mundo.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** Por ponerme en la familia más maravillosa del mundo y guiarme por el camino del bien y por estar en cada logro de mi vida. Gracias DIOS.

Al Ingeniero **Karenji** y a mi amigo **Leonel** por brindarme su amistad y más allá de eso su cariño y comprensión.

**A la Dra. Susana Gómez Martínez y al Dr. Jorge González Domínguez:** Por brindarme sus conocimientos y permitirme ser parte de este trabajo de investigación.

**A los chicos de Servicio Social:** Claudia, Dani, Clemente. Gracias por apoyarme en este trabajo, sin ustedes esto no se hubiese logrado.

**A MI UNIVERSIDAD, MI ALMA MATER, AL ABUELO NARRO.** A esta hermosa casa de estudios que me abrió las puertas, que me brindó los mejores maestros, que me hizo enamorarme cada día más del campo. No hay palabras para gratificar tal cosa, solo me voy sabiendo que sin ti mi NARRO no sería nada. Gracias por anteponerle a mi nombre esas tres letras (ING) que suenan muy hermoso, que al escucharlas me hacen saber que soy una persona que puede contribuir a mejorar la alimentación mundial.

ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Filogenética del Género <i>Cenchrus</i> .....	4
Clasificación Taxonómica.....	4
Origen y Distribución del Zacate Buffel.....	5
Características Generales del Zacate Buffel.....	6
Descripción Morfológica.....	7
Raíz.....	8
Tallos.....	8
Hojas.....	8
Inflorescencia.....	9
Lema y Palea.....	9
Antesis.....	9
Involucros.....	10
Fruto.....	10
Reproducción del Zacate Buffel.....	10
Número Cromosómico.....	12
Importancia del Zacate Buffel.....	12
Valor Nutricional del Zacate Buffel.....	13

Adaptación Climática y Edáfica.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Localización del Sitio Experimental.....	17
Material Genético.....	17
AN17PS (H-17).....	17
PS-OT2.....	18
PS-XPN.....	18
PS-560.....	19
Común (T-4464).....	19
Procedimiento Experimental.....	19
Producción de Plántulas.....	19
Trasplante.....	20
Diseño Experimental.....	20
Riegos y Fertilización.....	20
Variables Evaluadas.....	21
Número de Panículas por Planta.....	21
Altura de Planta.....	21
Número de Nudos.....	21
Longitud de Entrenudos.....	22
Grosor de Nudos.....	22
Número de Macollos.....	22
Longitud y Ancho de Hoja Bandera.....	22
Longitud de Panícula.....	22
Número y Peso de Involucros por Panícula.....	23

Peso de Forraje Verde y Seco.....	23
Análisis Estadístico.....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
Panículas por Planta.....	24
Altura de Planta .....	28
Nudos por Tallo.....	29
Grosor de Nudos.....	29
Longitud Entrenudos.....	30
Número de Macollos.....	30
Longitud y Ancho de la Hoja Bandera.....	31
Longitud de Panícula.....	32
Número de Involucros por Panícula.....	33
Peso de Involucros por Panícula.....	34
Peso de Forraje Verde y Seco.....	35
CONCLUSIONES.....	37
LITERATURA CITADA.....	38
APÉNDICE.....	43

## ÍNDICE DE CONTENIDO



## ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro No.</i>		<i>Páginas No.</i>
1	Comparación de medias de panículas por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.	25
2	Medias de panículas por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	26
3	Medias de altura de planta de cinco genotipos de zacate buffel, Saltillo. Coah. 2016.....	28
4	Valores promedio de número de nudos, grosor de nudos y longitud de entrenudos de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	29
5	Comparación de medias de número de macollos, ancho y longitud de hoja bandera de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo Coah. 2016.....	32
6	Comparación de medias de longitud de panícula, número y peso de involucros por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	34
7	Comparación de medias de peso de forraje verde y seco de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	36
A1	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-1) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	44
A1.2	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-2) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	44

A1.3	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-3) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	44
A1.4	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-4) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	45
A1.5	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-5) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	45
A1.6	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-6) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah.2016.....	45
A1.7	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-7) de cinco genotipos de zacate buffel, Saltillo, Coah. 2016.....	46
A2	Análisis de varianza de panícula por planta (PP-8) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	46
A3	Análisis de varianza para altura de planta (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah 2016.....	46
A4	Análisis de varianza de número de nudos de cinco genotipos de zacate buffel Saltillo, Coah. 2016.....	47
A4.1	Análisis de varianza de grosor de nudos (mm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	47
A4.2	Análisis de varianza de longitud entre nudos (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	47

A5	Análisis de varianza de número de macollos de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	48
A5.1	Análisis de varianza de ancho de hoja bandera (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	48
A5.2	Análisis de varianza de longitud de hoja bandera (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	48
A6	Análisis de varianza de longitud de panícula (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	49
A6.1	Análisis de varianza de número de involucros por panícula de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah.2016.....	49
A6.2	Análisis de varianza de peso de involucros por panícula (gr) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	49
A7	Análisis de varianza de peso de forraje verde (gr) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	50
A7.1	Análisis de varianza de peso de forraje seco (gr) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.....	50

## INTRODUCCIÓN

En 1940, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) introdujo el zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) en el continente Americano como una planta promisorio para el control de la erosión. Para los años 60's este pasto inició su exitosa expansión en partes importantes de las comunidades vegetales de desierto y matorral. En los años setentas, cuando la Revolución Verde cambió drásticamente la organización de la producción agraria en México, al introducir tecnología que incluía el uso de fertilizantes, herbicidas, pesticidas y energía barata, las políticas de transformación del campo para incrementar la productividad también modificaron la producción pecuaria de los estados del norte del país, iniciando la transformación del matorral desértico y semidesértico en praderas de zacates introducidos, principalmente la especie africana conocida como zacate buffel (Búrquez, 2007).

Todo ello alteró el patrón tradicional de uso de la tierra y desató un acelerado proceso de conversión social y ecológico que se manifiesta en la transformación del paisaje, el cambio en uso del suelo y en la dinámica de los ecosistemas naturales, a partir de esto, comenzó el paulatino reemplazo de los cultivos para la alimentación humana, por cultivos forrajeros para usos pecuarios, debido a que estas especies son más eficientes para transformar los milímetros de precipitación en materia seca. Bajo este contexto se considera al zacate buffel como la especie más importante para la ganadería extensiva del Norte de

México debido a sus características genéticas y fisiológicas que le permiten una mayor facilidad de establecimiento que las especies nativas, alto potencial de producción de forraje y semilla, tolerancia a períodos prolongados de sequía y resistencia al pastoreo pesado.

En la actualidad en el mercado existe un gran número de variedades de zacate buffel, por lo cual resulta necesario validar los genotipos que han mostrado un buen potencial de comportamiento en condiciones ecológicas similares a las del norte de nuestro país. Una de las variedades comerciales que ha tenido un excelente comportamiento en el sur de Texas es Laredo, que es una mezcla compuesta por las líneas: PS-OT2, PS-XPN, PS-560 y H-17. Esta es una estrategia que se ha implementado para prolongar la estabilidad de los genes de resistencia a las enfermedades en esta especie, principalmente al tizón del zacate buffel producido por el hongo *Pyricularia grisea*, ya que se considera que la durabilidad de la resistencia no es únicamente una cuestión de genes, sino también del sistema de cultivo. Se planteó la presente investigación que consiste en caracterizar morfológicamente las cuatro líneas no emparentadas que componen la mezcla Laredo, bajo condiciones ambientales y agronómicas similares que nos permitirá distinguirlas de la variedad Común.

### **Objetivos**

1. Caracterizar los componentes de producción de semilla y forraje de tres líneas americanas y el híbrido mexicano que componen la variedad Laredo de zacate buffel.

2. Comparar los componentes de la variedad Laredo con la variedad Común de zacate buffel

### **Hipótesis**

Al menos uno de los cuatro genotipos será morfológicamente diferente a la variedad Común.

Palabras Clave: *Pennisetum ciliare*, número de panículas, forraje verde y seco.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Filogenética del Género *Cenchrus*

Linneo clasificó el género *Cenchrus*, proviene del griego perforar, ya que las espinas del involucreo penetran y se adhieren al pelo de los animales (Muñoz *et al.*, 2012). Los géneros *Cenchrus*, *Pennisetum* y *Setaria*, se consideran afines por presentar setas estériles acompañando a sus espiguillas. *Cenchrus* y *Pennisetum* presentan setas sésiles con las espiguillas, pero se diferencian por la concrecencia de las setas. La presencia de setas soldadas más allá de la base formando un involucreo endurecido, espinoso y adherente, es la característica distintiva de *Cenchrus*, mientras que en *Pennisetum* el involucreo presenta setas libres entre sí, soldadas sólo en la base de sus espiguillas sin formar un cuerpo endurecido (Gutiérrez, 2015).

### Clasificación Taxonómica

El zacate buffel es conocido por numerosos nombres comunes: cola de zorra africana, anjangrass, buffalo grass azul, bloubuffelgrass, dhamangrass y koluk katai (Hanselka *et al.*, 2004). Linneo fue el primero que clasificó el zacate buffel en 1771 en el Cabo de Buena Esperanza (Alcalá, 1995). Se ubica dentro de la familia Poaceae, en la subfamilia Panicoideae, tribu Paniceae, subtribu Cenchrinae, género *Pennisetum*, Especie *P. ciliare* (Sin. *Cenchrus ciliaris*).

## Origen y Distribución del Zacate Buffel

El zacate buffel proviene de las regiones de clima cálido, es originario del sur y centro de África y de Indonesia (Humphreys, 1967). Por otro lado Bashaw (1985), reporta que el zacate buffel se originó en las Provincias del Transvaal y del Cabo de Buena Esperanza, en Sudáfrica y se extendió hacia el norte a través de las regiones más secas y hacia las praderas áridas de la India Occidental. Alcalá (1995) menciona que el zacate buffel se ha diseminado en el mundo por la acción del hombre, no obstante, esta dispersión ha sido algunas veces intencional y otras de forma accidental.

Una de las primeras introducciones, que se realizó de manera accidental, es la registrada en el siglo pasado en Australia. El zacate buffel llegó a este país en los arneses de camellos afganos que transportaban guarniciones, el clima jugó un papel importante ya que favoreció su dispersión natural. Debido al éxito de estos materiales, para el año 1930 se realizaron nuevas introducciones, esta vez voluntarias y con propósitos económicos (Flemons y Whalley, 1958).

En el Continente Americano las primeras introducciones de zacate buffel registradas fueron en los años 1918, 1923 y 1928, estas no tuvieron éxito, debido a que se establecieron muy al norte (Temple y Chillicothe, Texas), y en suelos de textura muy arcillosa, condiciones no aptas para el establecimiento y dispersión del zacate buffel (Hanselka, 1988). Posteriormente en la década de los 40's investigadores del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y de la Universidad de Texas A&M, recorrieron el desierto del Sahara para realizar



nuevas colectas de zacate buffel, estos materiales fueron establecidos y evaluados en el Sur de Texas (condiciones más favorables para el desarrollo del zacate buffel), resultado de ello fue la liberación del material T-4464, conocido como Común Americano (Holt, 1985).

El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey fue una de las vías de entrada del zacate buffel a nuestro país en la década de los 50's. A partir de entonces, ésta especie se ha distribuido a lo largo de la República Mexicana incrementando la productividad de los pastizales áridos y semiáridos (Velázquez *et al.*, 2015).

El zacate buffel ha encontrado un nicho ecológico en nuestro país, que ha favorecido su dispersión. Lo que indica que las condiciones climáticas y edáficas son similares a las de su país de origen.

### **Características Generales del Zacate Buffel**

El zacate buffel es una gramínea perenne, con un proceso fotosintético C4, de raíces profundas, macollos que crecen de cepas rizomatosas, con hojas largas más o menos decumbentes (Hernández y Simón, 1980).

El zacate buffel presenta las siguientes características:

- Es especialmente productivo en zonas semiáridas con climas cálidos o templados, prospera con precipitaciones escasas e irregulares. No tolera temperaturas de congelación extremas (menos de 10° C), a temperaturas menores de 4°C su producción foliar disminuye.

- Es una especie utilizada tradicionalmente en los sistemas de producción extensiva de las zonas semiáridas.
- Es un pasto perenne, amacollado, dependiendo de la variedad y de las condiciones climáticas; en la zona semiárida, su altura varía de 0.15 a 0.60 m, pero llega a medir 1.20 m.
- Sus hojas son delgadas, largas con pubescencia cerca de la lígula.
- Las espiguillas están insertadas en una inflorescencia tipo panícula.
- Sus semillas presentan latencia por lo que, después de su cosecha, requieren de un período de reposo de 6 a 8 meses.
- Tiene un sistema radical profundo, muy ramificado y su crecimiento se presenta durante la estación cálida del año. El desarrollo de sus raíces, es la característica principal que le permite soportar pastoreos intensivos y resistir períodos prolongados de sequía (Loredo *et al.*, 2005).

Las variedades de zacate buffel se clasifican según su tamaño, en altas (1.5-1.7 m), medianas (1.0 m) y bajas (0.70 m) (Hernández y Simón, 1980).

### **Descripción Morfológica**

Cantú (1998) describe al zacate buffel con las características morfológicas siguientes:

### **Raíz**

Posee un sistema radicular fibroso, que llega alcanzar 2.40 m de profundidad, por lo que tolera períodos prolongados de sequía, la corona es fuerte y nudosa. Esta especie se dispersa mediante rizomas cortos, que son tallos modificados horizontales y subterráneos, que dan lugar a nuevos vástagos (Alcalá, 1995).

### **Tallos**

Los tallos nacen de una corona nudosa en la base de la planta, son erectos, amacollados y suaves, con bases hinchadas por lo que tienen una mayor capacidad para almacenar más carbohidratos que otras especies, ésta característica les permite rebrotar después de heladas, sequías o pastoreos pesados. Los tallos están compuestos por nudos y entrenudos, la longitud de estos es más corta cerca en la base que en el ápice del tallo.

### **Hojas**

Las hojas son estrechas, alargadas, un poco ásperas, planas y lineales, poco pubescentes en la base, en especial cerca de la lígula, miden de 5-8 mm de ancho y de 3 a 12 cm de largo y con terminación en punta. Otros autores, mencionan que pueden llegar a medir en promedio de 7 a 30 cm de longitud, las hojas basales son cortas y de número reducido (Hernández y Simón, 1980). El color de las hojas es verde claro o verde azulado, se encuentra una en cada nudo del tallo con un ángulo de 45° aproximadamente (Alcalá, 1995).

### **Inflorescencia**

La inflorescencia del zacate buffel es una panícula densa, cilíndrica, generalmente de 2 a 12 cm de longitud y de 1.3 a 1.6 cm de ancho y raquis flexible. Su color puede ser marrón, rojizo, morado o crema (Cantú, 1998). Las espiguillas se encuentran en grupos de 1, 2 ó 3 rodeadas por cerdas; tienen un pedúnculo grueso y corto, se encuentran articuladas en la base de 5 a 10 mm de longitud, desprendiéndose junto con las espiguillas, pueden contener de 1 a 5 semillas según la variedad (Hernández y Simón, 1980).

### **Lema y Palea**

Los órganos reproductores se encuentran protegidos por brácteas florales llamadas lema y palea. La lema de la florecilla inferior masculina o estéril es menos membranosa y mide aproximadamente 3.5 mm y es pentanervada. La lema de la florecilla fértil superior es membranosa tiene una longitud de 4 mm de largo y también es pentanervada. La palea es de aproximadamente dos tercios de longitud de la lema inferior, es binervada. Las glumas son ligeramente desiguales oval-oblongas, uninervadas, membranosas, la gluma interior mide aproximadamente un tercio de la longitud de la espiguilla, y la gluma superior es más grande que la espiguilla.

### **Antesis**

Fenómenos importantes como: temperatura, fotoperíodo y humedad relativa, son los que controlan este proceso. La antesis primero se presenta en las espiguillas del extremo de la inflorescencia, en cada una la primera en liberar sus estambres y estigmas es la flor basal, la última es la flor superior. La apertura

de la flor se produce pocos minutos después de que una hinchazón de las lodículas provoca la separación de la lema y la palea formando un ángulo de hasta 60°, permitiendo así la salida de estambres y estigmas que se extienden al exterior. Tan pronto como el polen cae sobre el estigma, la fecundación da lugar en las siguientes horas. Diariamente las flores que se abren lo realizan casi conjuntamente, algunas florecen en la mañana y otras al comienzo de la tarde (Conde *et al.*, 2011).

### **Involucros**

Las semillas están dentro de los involucros, cada uno puede contener de uno a cinco cariósides diminutos, dependiendo de la variedad (Alcalá, 1995). Son alargados y pubescentes, con un pedúnculo diminuto y densamente piloso, tiene de una a cuatro espiguillas que varían en longitud de 2 a 5.5 mm. La florecilla inferior es estéril o estaminada y la superior es fértil o hermafrodita.

### **Fruto**

El fruto del zacate buffel es un cariósido, no se encuentra visible, está encerrado dentro de un involucro de setas (compuesto por varias espiguillas). Estos flósculos pueden ser solitarios o agrupados de 2 a 7 conjuntos, van unidos directamente al raquis de la panícula sin ninguna extensión (Alcalá, 1995).

## **Reproducción del Zacate Buffel**

Los primeros estudios demostraron que la reproducción del zacate buffel es apomíxis obligada y el mecanismo sugerido es aposporia seguido por pseudogamia (Snyder *et al.*, 1955). Estudios posteriores realizados por Bray

(1978) y Sherwood *et al.* (1980) en líneas de zacate buffel, demostraron la ocurrencia de apomixis facultativa en la especie. En la apomixis o reproducción asexual por semilla, el embrión se forma sin la unión de los gametos huevo y núcleo espermático (Hanna y Bashaw, 1987). Esto implica que los descendientes de las especies apomícticas son similares entre sí e idénticos a la planta que los produjo. La apomixis ha sido reportada en al menos 33 de las 460 familias que comprenden las Magnoliophytas, se presenta con mayor frecuencia en las familias: Poaceae, Asteraceae y Rosaceae (Goel *et al.*, 2006). Dentro de la familia de las Poaceae se presentan numerosas especies forrajeras apomícticas entre las que se encuentra *Cenchrus ciliaris* (Miles, 2007).

Cuando se reportó el modo de reproducción apomíctico en zacate buffel se consideró imposible combinar material genético de diferentes tipos debido a que el núcleo espermático y el óvulo no se unen para formar el embrión. Por lo cual el flujo de genes dentro de la especie estaba restringido, ya que el embrión se desarrollaba partenogénicamente de la célula huevo. Sin embargo, el hallazgo de una planta de zacate buffel con la capacidad de reproducirse sexualmente cambió el panorama en el mejoramiento genético de la especie, ya que durante mucho tiempo la apomixis había sido considerada como un callejón sin salida en la evolución y el mejoramiento de la especie. Actualmente, la apomixis se considera una herramienta útil en la producción de híbridos ya que fija el genotipo y previene la variación, esto es posible mediante la cruce de plantas sexuales con apomícticas, lo que promueve la combinación de características deseables en genotipos estables. En especies apomícticas

apósporas el desarrollo del embrión no requiere de la fertilización de los gametos. Sin embargo, la polinización es necesaria para el desarrollo normal del endospermo, a este proceso se le conoce como pseudogamia, lo que garantiza el buen llenado de los cariósides (Quero *et al.*, 2010).

### **Número Cromosómico**

Conocer el nivel de ploidia y tipo de reproducción de las especies es indispensable en un programa de hibridación. El número básico de cromosomas reportado para el zacate buffel es  $X=9$  (Snyder *et al.*, 1955), esta especie exhibe una amplia variación genética, tiene un rango de 32 a 54 cromosomas, la mayoría son alotetraploides con 10 a 14 bivalentes y 2 a 4 cuadrivalentes en diacinesis. Ramírez *et al.* (1998) reportan genotipos con nivel de ploídia que varía de materiales tetraploides  $2N=4X=36$  cromosomas a materiales hexaploides  $2N=6X=54$  cromosomas. En estudios de citometría de flujo realizados por Burson *et al.* (2012), determinaron el número cromosómico de un gran número de materiales de zacate buffel. En su investigación identificaron a 308 materiales tetraploides con  $2N=4X=36$  cromosomas, 139 pentaploides con  $2N=5X=45$  cromosomas, 20 hexaploides con  $2N=6X=54$  cromosomas, dos heptaploides con  $2N=7X=63$  cromosomas y 99 materiales aneuploides.

### **Importancia del Zacate Buffel**

El zacate buffel presenta características deseables que lo ubican arriba de los zacates de clima cálido, como son: facilidad de establecimiento, capacidad para sobrevivir períodos prolongados de sequía, respuesta al pastoreo pesado y alta producción y calidad de forraje (Alcalá, 1995).

Hanselka (1988) mencionan que el zacate buffel es considerada la especie forrajera más importante para la ganadería extensiva de las zonas áridas y semiáridas de México, debido a su capacidad de tolerar períodos prolongados de sequía.

Después de la introducción de la variedad Común a México, el zacate buffel se convirtió en una especie importante ya que elevó el potencial ganadero en áreas con baja precipitación pluvial. También ha incrementado el rendimiento por hectárea, que se ha traducido en un incremento en la carga animal de hasta un 400%, lo anterior se ha reportado en áreas donde la precipitación es arriba de 800 mm (Saldívar, 1991). Es altamente productivo ya que permite incrementar la carga animal a 4 ha por unidad animal (UA), lo que significa que tiene la capacidad de triplicar la capacidad promedio de los pastizales nativos.

En el año 2002 en el estado de Nuevo León existían aproximadamente 300,000 ha establecidas con la variedad Común, lo que convertía a este zacate en la especie de ganadería extensiva más importante del noreste del país, tanto por la superficie que ocupa, como por su aportación económica (Ramírez *et al.*, 2002).

### **Valor Nutricional del Zacate Buffel**

Díaz *et al.* (2007) reportan que el valor nutricional del buffel es superior al de la mayoría de las especies nativas de ganadería extensiva. Díaz *et al.* (1980), mencionan que el valor nutricional del zacate buffel depende en gran medida de su madurez, del genotipo, del estado fisiológico, las prácticas de manejo del



cultivo y del clima. Los valores nutricionales de materia seca digestible, proteína cruda y fósforo son generalmente de 20 a 30% superiores al de la mayoría de las especies de pastos nativos del sur de Texas y de valores similares o superiores a otras especies de pastos introducidos como los son el zacate rhodes (*Chloris gayana* Kunth) y tallo azul (*Dichanthium annulatum*). García *et al.* (2003) reportan que el contenido de proteína cruda del zacate buffel depende del estado de madurez de la planta.

Ramírez *et al.* (2002) mencionan que el valor nutricional del zacate buffel está determinado por factores ambientales y de manejo, que actúan simultáneamente en las explotaciones pecuarias. La baja calidad de las gramíneas resulta primeramente, por la baja relación hoja: tallo y disminución de la calidad de los componentes de la hoja. La maduración del forraje se encuentra muy relacionada con la lignificación de la pared celular de las plantas, también afecta el contenido y disponibilidad de minerales para los animales que lo consumen. García *et al.* (2003) mencionan que la digestibilidad *in vitro* de la materia seca del zacate buffel varía de 40 a 60%, su contenido de proteína cruda depende del estado de madurez de la planta; así, en la etapa de crecimiento activo tiene 19%, mientras que durante la formación de las inflorescencias, disminuye a 11% y durante el período de madurez vegetativa y la época de sequías solamente contiene 8%. Así mismo, se han encontrado diferencias en el valor nutritivo entre las variedades e híbridos del zacate buffel. El contenido de proteína, paredes celulares y digestibilidad de la materia seca difiere considerablemente entre hojas y tallos (Ramírez *et al.*, 2001).

Gutiérrez (2011) realizó un estudio para determinar el porcentaje de digestibilidad *in vitro* en materia seca en nueve genotipos de zacate buffel en siete diferentes tiempos de incubación, él reporta un valor promedio de 52.02% de digestibilidad, con un rango de 49.24% para el clon sexual B-1s a 54.2% para Biloela, el híbrido AN17PS obtuvo un 50.44%. Él no encontró diferencias significativas entre genotipos, pero si entre tiempos de incubación, obteniendo el porcentaje de digestibilidad más alto a las 48 hr (79.92%), que fue estadísticamente igual al de 72 hr con 71.50%. Los valores más bajos se obtuvieron con 0, 3 y 6 horas de incubación (30.02, 30.27 y 33.22% respectivamente), los cuales fueron iguales estadísticamente entre sí y diferentes a los tiempos de incubación restante.

### **Adaptación Climática y Edáfica**

El zacate buffel es una planta de crecimiento de clima cálido, la temperatura media que requiere para su establecimiento varía entre 18 a 35°C, siendo la óptima 25°C, esta especie presenta baja tolerancia a las heladas severas, por lo que su adaptación se limita a agostaderos con inviernos no muy fríos. En áreas con inviernos muy severos la sobrevivencia es errática y la producción pobre (Martínez, 2016). La temperatura afecta la calidad del forraje ya que es el factor que determina la adaptación geográfica de las especies (Dirven y Deinum, 1977).

El buffel se adapta a regiones áridas y subtropicales de África, Australia, India, Sur de Texas en los Estados Unidos y Noreste de México, así como en otras partes del mundo bajo condiciones climatológicas similares y en altitudes

que van de 0 a 2,000 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones de 200 a 900 mm anuales (Hernández y Simón, 1980).

Cox *et al.* (1988) mencionan que es una especie que se desarrolla en climas cálidos libre de heladas con una precipitación anual entre 150 y 600 mm. El zacate buffel se adapta a un amplio rango de suelos, pero los ideales son: suelos de textura franca, franco-arcilloso, franco-arenoso y los de buen drenaje. Los suelos que son ligeramente alcalinos son más favorables que los ácidos. También crece en suelos de lomerío con o sin afloramientos rocosos (pedregosos) (Hernández y Simón, 1980). Alcalá (1995) menciona que el buffel se adapta mejor en agostaderos planos y lomeríos suaves, también en suelos profundos, con buen drenaje, y con texturas franco arenosas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del Sitio Experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó en un área anexa al invernadero número ocho perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Las coordenadas geográficas del Campus Universitario son 25° 21' 18.01" latitud Norte y 101° 01' 50.86" longitud Oeste y una altitud de 1742 msnm.

El clima en invierno es frío y seco y puede llegar a nevar. El verano, históricamente era de calor moderado, en los últimos años se ha incrementado hasta alcanzar temperaturas de 38°C. Las precipitaciones son escasas el clima en el municipio es del subtipo seco, semicálido, con una temperatura media anual de 14 a 18°C y una precipitación promedio anual que varía de los 350-400 mm (SMN, 2016).

### **Material Genético**

Los genotipos componentes de la variedad Laredo son:

#### **AN17PS (H-17)**

Es un híbrido tetraploide desarrollado y generado en el Programa de Pastos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Es comercializado en Estados Unidos con el nombre de Pecos (Pogue Agri Partners, s/f).

Es una variedad resistente al hongo *Pyricularia grisea*, que produce el tizón del zacate buffel. Dentro de sus características son la tolerancia a bajas temperaturas, alta producción de semillas y forraje y posee abundantes tallos finos (Beltrán *et al.*, 2005). Pecos es una variedad protegida, los derechos de propiedad intelectual son compartidos entre la UAAAN y la empresa Pogue Agri Partners Inc. (González y Gómez, 2000).

### **PS-OT2**

Es un genotipo seleccionado en Estados Unidos a partir de una planta fuera de tipo de la variedad Frío. Se evaluó en diferentes localidades de Texas. Forma parte de la mezcla de la variedad Laredo, esta estrategia permite alargar la resistencia de las variedades a las enfermedades. Sus inflorescencias se sitúan en el último estrato, lo que facilita la cosecha de semillas. Tiene una buena producción de semilla y forraje, es tolerante a las bajas temperaturas (Pogue Agri Partners, s/f).

### **PS-XPN**

Es un tetraploide apomítico, seleccionado de una planta fuera de tipo de la variedad Nueces. Tiene una alta producción y retención de semillas, es resistente a *Pyricularia grisea*. Las inflorescencias son de color púrpura oscuro con semillas más grandes que la mayoría de las otras variedades, además de tener tallos gruesos.

### **PS-560**

Este material forma parte de la variedad Laredo. Es un genotipo seleccionado en los Estados Unidos, de una planta fuera de tipo, del material PI 284834 es resistente al tizón del zacate buffel (*Pyricularia grisea*), tiene buena producción de semilla.

Como testigo se incluyó a la variedad más utilizada de zacate buffel

### **Común (T-4464)**

Esta variedad fue introducida a los Estados Unidos en 1946 del desierto de Turkana en el norte de Kenia, se le asignó el número de identificación T-4464. Es una variedad de altura media, con tallos y follaje denso. Sus principales características son la resistencia a la sequía y buena producción de semillas, sus inflorescencias son de color púrpura. El forraje es verde claro y posee buena producción de forraje (Ayerza, 1981). Común es la variedad más ampliamente distribuida en el norte de México y sur de Texas. Sin embargo, es sumamente susceptible al tizón foliar (*Pyricularia grisea*), que afecta considerablemente el rendimiento y la calidad de la semilla y del forraje (González *et al.*, 1998).

## **Procedimiento Experimental**

### **Producción de Plántulas**

El presente trabajo de investigación inició con la escarificación y limpieza de los involucros para obtener los cariósides, de los genotipos sujetos de estudio, ésta actividad se llevó a cabo en la Bodega de Pastos de la UAAAN. La

siembra se realizó en charolas de nieve seca de 200 cavidades, que fueron previamente lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio (1%). Se sembró un genotipo por charola, depositando una semilla por cavidad.

Las charolas se colocaron en el invernadero ocho donde se les proporcionó a las plantas la atención adecuada de riegos y fertilizaciones hasta que produjeron los macollos y alcanzaron la altura adecuada para ser transplantadas (12-15 cm).

### **Trasplante**

El trasplante se realizó el 27 de mayo de 2016 en macetas de plástico negras de cuatro litros; estas fueron previamente lavadas y desinfectadas. El sustrato utilizado fue de tres litros de peat moss® y un litro de grava, este último para darle soporte a la planta. Una vez preparadas las macetas se trasplantó una planta por maceta y se identificaron con la denominación respectiva.

### **Diseño Experimental**

Se evaluaron cuatro genotipos componentes de la variedad Laredo y la variedad Común como testigo, estos se distribuyeron en bloques completamente al azar con seis repeticiones (H-17, PS-XPN, PS-OT2, PS-560 y Común), con un total de 30 unidades experimentales, a una distancia de 0.50 m entre macetas.

### **Riegos y Fertilización**

Los riegos se realizaron de acuerdo a las condiciones de temperatura y humedad, proporcionando una misma cantidad a todas las macetas (1 litro por

maceta). Las fertilizaciones se aplicaron cada viernes, al inicio del trasplante se utilizó la fórmula (20-30-10), a una dosis de 2 gramos por litro de agua y se aplicó un litro de la solución por maceta, después de dos meses se utilizó la fórmula 12-60-00.

## **Variables Evaluadas**

### **Número de Panículas por Planta**

Este dato se estimó en ocho ocasiones: 12, 19, y 26 de julio, 02, 09, 16, 23 y 30 de agosto del 2016. Debido a que en esta última fecha algunos materiales ya habían tirado semilla, se contabilizó el número de panículas y el número de raquis por unidad experimental.

### **Altura de Planta**

El registro de esta variable se realizó el 10, de agosto del 2016, el dato se tomó desde la base de la planta hasta la punta del tallo más alto en cada una de las unidades experimentales.

El 26 de Agosto de 2016 se cortó el tallo más alto de cada planta y se tomaron los siguientes datos:

### **Número de Nudos**

Para esta variable se contaron los nudos que contenía el tallo.



### **Longitud de Entrenudos**

Utilizando una regla graduada de 30 cm se midió cada uno de los entrenudos del tallo principal, se sumaron y se dividió entre el número de entrenudos para obtener el promedio de la longitud de entrenudos por tallo.

### **Grosor de Nudos**

Utilizando un vernier se midió el grosor del 2°, 3° y 4° nudo de la base del tallo hacia arriba, posteriormente se obtuvo el valor promedio por unidad experimental.

### **Número de Macollos**

Se contaron los macollos y ramificaciones del tallo.

### **Longitud y Ancho de la Hoja Bandera**

La longitud de la hoja bandera se midió desde la base de la lígula hasta el ápice del limbo. Para el ancho se midió la parte media de la hoja bandera del tallo principal.

Para las características de la inflorescencia se tomó una panícula madura que no hubiera perdido ningún involucro para determinar las siguientes variables:

### **Longitud de Panícula**

Para determinar la longitud de panícula se midió con una regla desde la inserción del primer involucro hasta el ápice de la inflorescencia.

### **Número y Peso de Involucros por Panícula**

Se contabilizaron los involucros de cada panícula y posteriormente se pesaron en una balanza analítica, esta actividad se realizó el 10 de octubre del 2016.

### **Peso de Forraje Verde y Seco**

El 29 de septiembre del 2016 se cortó y peso el forraje de cada una de las unidades experimentales. Una vez registrado el dato, el forraje se metió a una bolsa de papel de estraza con los datos de identificación respectivos. El forraje se llevó a una área de secado para que se deshidratara, una vez que se obtuvo el peso constante, se pesó el día 12 de octubre de 2016 para obtener el peso de forraje seco.

### **Análisis Estadístico**

Una vez concentrada la información de las variables evaluadas se realizaron los análisis de varianza utilizando, el paquete estadístico SAS. Se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ) en aquellas variables en las que se detectó diferencia significativa entre tratamientos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Panículas por Planta**

Los análisis de varianza para las ocho fechas de evaluación (12,19, 26 de julio, 02, 09, 16, 23 y 30 de agosto) en que se estimó la producción de panículas por planta, presentan los siguientes resultados; en las dos primeras fechas el ANVA detectó diferencias altamente significativas en los genotipos, pero no para bloques (Cuadro A1 y A1.2). El tercer ANVA no detectó diferencias en genotipos ni bloques (Cuadro A1.3), en la cuarta evaluación el ANVA identificó diferencias altamente significativas para genotipos, no así para bloques (Cuadro A1.4). Para la quinta, sexta y séptima fecha los ANVA no presentaron significancia en los genotipos, en cambio para los bloques sí se presentó diferencia altamente significativa (Cuadro A1.5, A1.6 y A1.7).

En el Cuadro 1 se presenta la comparación de medias de panículas por planta de las cuatro primeras evaluaciones. Para la primera evaluación se formaron dos grupos. En el primero se ubicó Común (10.16), PS-560 (8.16) y PS-OT2 (8.16); en el segundo grupo, PS-OT2, H-17 y PS-XPN.

Para la segunda fecha de evaluación la prueba de medias registró tres grupos en los cuales Común lo encabezó, el grupo lo compartió con similitud estadística con las líneas PS-560 y PS-OT2, estas dos últimas a su vez tienen similitud con H-17, por último se ubicó la línea PS-XPN siendo estadísticamente diferente a la variedad comercial Común (Cuadro 1).

En la tercera evaluación el promedio de panículas por planta fue 15.23, con un rango de 11.50 para PS-XPN hasta 18.66 para Común (Cuadro 1)

Cuadro 1. Comparación de medias de panículas por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipos	Panículas por Planta (No)			
	E1	E2	E3	E4
Común	10.16 a <sup>1</sup>	15.17 a	18.66	41.00 a
PS-560	8.16 a	12.50 ab	16.30	30.17 b
PS-OT2	8.16 ab	13.00 ab	16.00	29.33 b
H-17	5.66 bc	9.83 bc	13.70	22.16 b
PS-XPN	4.00 bc	7.50 c	11.50	24.83 b

1. Valores con literales distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a Tukey ( $\alpha=0.05$ )

2. Evaluación

En la cuarta evaluación todos los genotipos incrementaron el número de panículas en un 100% aproximadamente a lo que registraron en la tercera evaluación, principalmente Común que de 18.66 pasó a 41 panículas por planta incrementando en 22.34 panículas y siendo estadísticamente diferente al resto de genotipos (Cuadro 1).

En la quinta evaluación los genotipos PS-560, PS-OT2, PS-XPN y H-17 incrementaron 15.34, 13.17, 16.83 y 10 con respecto al dato anterior, Común solo

incrementó 8.3 panículas por planta; el valor promedio de esta evaluación fue de 42.33 panículas con un rango de 32.17 para H-17 hasta 49.83 para Común. En la sexta y séptima evaluación el promedio fue 46.09 y 50.49 panículas por planta respectivamente, con un rango entre el valor más bajo y el más alto de 15 y 17.67 panículas para la sexta y séptima evaluación respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medias de panículas por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipos	Panículas por Planta (No)			
	E5	E6	E7	E8
Común	49.83	52.66	57.67	72.83
PS-560	45.50	48.33	53.50	64.33
PS-OT2	42.50	46.33	49.66	51.67
H-17	32.16	37.66	40.83	48.00
PS-XPN	41.67	45.50	50.83	54.17

*1. Evaluación*

En la octava evaluación al número de panículas se le sumo el total de raquis sin semilla, el ANVA identificó diferencia significativa en bloques, en cambio para tratamientos no identificó significancia (Cuadro A2). En esta evaluación el rango en la producción de panículas fue 48 para H-17 hasta 72.83 para Común, con un promedio de 58.20 panículas.

Es de conocimiento general que buffel Común es un material precoz, y buen productor de semilla, en esta investigación produjo más panículas y fue estadísticamente diferente a los componentes de Laredo en las primeras fechas de evaluación; sin embargo, cuando todos los materiales entraron en el proceso

de maduración ya no hay diferencias estadísticas entre ellos, la producción de panículas es similar en todos los genotipos.

De acuerdo con los datos obtenidos en la variable panículas por planta, entre mayor número de panículas tenga una planta la producción de semillas es mayor; de acuerdo a lo citado por González y Gaytán (1992), quienes reportaron que la producción de panículas, ya sea por planta o bien por unidad de superficie es el componente más importante para el rendimiento de semillas en el zacate banderilla. En la presente investigación el ejemplo más claro fue el aumento que se presentó de la tercera a la cuarta evaluación, donde los cinco genotipos crecieron exponencialmente entre un 90 a 100%; en los cuales al final el que sobresalió fue la variedad Común.

Como es de esperarse todos los genotipos incrementaron su producción de panículas, al avanzar en su etapa de desarrollo. Común, PS-560, PS-OT2, H-17 y PS-XPN aumentaron el número de panículas de la primera a la última evaluación en un 616%, 688%, 533%, 748% y 1254% respectivamente.

Aldaco (2017), en una evaluación en Saltillo Coahuila con siete híbridos apomícticos de zacate buffel y la variedad Común como testigo reportó un rango de 119 a 254 panículas por planta para los híbridos y 211 para Común, valores muy superiores a los reportados en esta investigación. Otras investigaciones bajo las mismas condiciones ambientales reportan a Común con 164 panículas por planta y un valor promedio de 86.91 para ocho híbridos apomícticos (Hernández, 2016).

### Altura de Planta

Después de 75 días de haber trasplantado, el 10 de agosto se analizó la variable altura de planta; el análisis de varianza no detectó significancia en genotipos ni en bloques (Cuadro A3).

El promedio en la variable altura de planta fue de 60.23 cm, con una diferencia de 4.42 cm entre el primer genotipo con respecto al último (Cuadro 3).

Cuadro 3. Medias de altura de planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipo	Altura de Planta cm
PS-0T2	62.42
PS-XPN	61.58
H-17	60.33
PS-560	58.83
Común	58.00
Promedio	60.23

Las medias obtenidas para la variable altura después de haber pasado 75 días fueron menores a las obtenidas por Téllez (2013), utilizando la variedad Común evaluó a los 65 días de haber trasplantado, el resultado obtenido fue de 85 cm de altura, por otro lado Soriano (2015), realizó un trabajo similar en San Fernando, Tamaulipas donde utilizó los genotipos H-17 y Común, los cuales en promedio a los mismos días obtuvieron 67.3 cm para H-17 y 58.5 cm para Común.

### Nudos por Tallo

Para la variable número de nudos no hubo diferencia significativa entre tratamientos, ni bloques (Cuadro A4). El promedio de estos fue de 7.07, habiendo una diferencia de 1.17 del primero (7.50) que corresponde a PS-OT2, con respecto al último (6.33) PS-XPN (Cuadro 4).

### Grosor de Nudos

Los datos obtenidos de los tres nudos medidos de cada planta se promediaron, el ANVA no presentó diferencia en genotipos ni para bloques (Cuadro A4.1).

Para esta variable los genotipos estadísticamente fueron iguales, el promedio en el grosor de los nudos fue 2.81 mm, con un rango de 2.67 para PS-560 a 2.90 mm para PS-OT2 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores promedio de número de nudos, grosor de nudos y longitud de entrenudos de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipo	Nudos por Tallo (No)	Grosor de Nudos (mm)	Longitud Entrenudos (cm)
PS-OT2	7.50	2.90	5.76
H-17	7.33	2.83	6.78
PS-560	7.17	2.67	6.20
COMÚN	7.00	2.79	6.61
PS-XPN	6.33	2.86	7.33
Promedio	7.07	2.81	6.54



### **Longitud de Entrenudos**

Para esta variable estimada el 26 de agosto, el ANVA no mostró significancia (Cuadro A4.2). Las medias estimadas para longitud de los entrenudos resultaron ser estadísticamente iguales, donde el valor más pequeño lo registró PS-OT2 (5.76 cm), el cual anteriormente y en la misma fecha había obtenido el mayor número y grosor de nudos, esto quiere decir que a mayor número y grosor de nudos la longitud de los entrenudos será menor, por su parte Común se ubicó en tercer lugar (Cuadro 4).

La altura de la planta está dada por la cantidad y longitud de los entrenudos, entre otros. Newman y Delgado (1999), mencionan que es muy importante la descripción minuciosa, con el fin de identificar el patrón de crecimiento como la acumulación de materia seca en su ciclo biológico, ya que para cualquier especie los aspectos agronómicos deben fundamentarse en su comportamiento ecofisiológico.

### **Número de Macollos**

El ANVA para número de macollos o ramificaciones no detectó diferencia significativa ni entre genotipos ni para bloques (Cuadro A5).

El genotipo PS-560 es el que menos cantidad de macollos produjo (2.83), y el H-17 el que tuvo el valor más alto (4.66), lo que muestra el potencial que tiene para formar macollos, el número promedio de ramificaciones obtenidas por los cinco genotipos fue de 3.73 (Cuadro 5).

Téllez (2013) experimentó con diferentes genotipos entre ellos H-17 Y Común donde la variable número de macollos obtuvo 7.7 para H-17 y 6.5 para Común, por lo que los datos obtenidos por Téllez son el doble de lo que se obtuvo en la presente investigación. Por tal razón se cita a Newman y Delgado (1999), quienes mencionaron que el hábito de crecimiento en gramíneas varía considerablemente, por ejemplo, en especies anuales casi todos los tallos secundarios producen una inflorescencia, mientras que en las perennes, la mayoría son de tipo vegetativo, lo cual permite predecir aspectos como la producción de semillas.

### **Longitud y Ancho de la Hoja Bandera**

A cada genotipo se le estimó el ancho y largo de la hoja bandera del tallo principal, en los cuales los análisis de varianza no presentaron significancia para la variable ancho, sin embargo, para la longitud los genotipos demostraron diferencias significativas, los bloques no registraron significancia estadística (Cuadro A5.1 y A5.2).

Para la variable ancho de la hoja bandera, los genotipos fueron estadísticamente igual dando un promedio de 0.48 cm, donde el rango de diferencia del primero con respecto al último fue de 0.12 cm (Cuadro 5).

Para la variable longitud de la misma hoja bandera los genotipos H-17 y PS-XPN sobresalieron y estadísticamente fueron diferentes a Común, los genotipos PS-OT2 y PS-560 se registraron entre los dos grupos anteriores (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias de número de macollos, ancho y longitud de hoja bandera de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipo	Número de macollos	AHB (cm)	LHB (cm)
H-17	4.66	0.50	14.66 a <sup>1</sup>
PS-OT2	4.00	0.41	12.16 ab
PS-XPN	3.66	0.50	16.83 a
Común	3.50	0.45	9.41 b
PS-560	2.83	0.53	13.58 ab
Promedio	3.73	0.48	13.32

1. Valores con literales distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a Tukey ( $\alpha = 0.05$ )  
 AHB: Ancho Hoja Bandera; LHB: Longitud Hoja Bandera

Hernández y Simón (1980), determinaron que el promedio del ancho de la hoja bandera iba de 0.5 a 0.8 cm; mientras que su longitud varía de 3 a 12 cm, los datos obtenidos fueron superiores a los citados por estos autores. Por su parte Alcalá (1995) registró un tamaño de 7 a 30 cm de longitud y Cantú (1998), describió que el tamaño promedio del ancho de la hoja bandera va de 0.3 a 0.10 cm y la longitud de 7 a 30 cm.

### Longitud de Panícula

Lo que respecta a esta variable el análisis de varianza no detectó diferencia significativa para genotipos ni entre bloques (Cuadro A6).

La longitud promedio de los genotipos evaluados fue de 8.72 cm, donde PS-OT2 fue el material que tuvo las panículas más pequeñas con un tamaño promedio de 7.18 cm y PS-560 con 9.43 cm de longitud tuvo las panículas más grandes (Cuadro 6).

Aldaco (2017), reportó una longitud de panícula para Común de 6.83 cm y para los ocho híbridos un valor promedio de 7.65 cm, el valor más alto lo obtuvo el híbrido G-22 con 8.56 cm. Conde *et al.* (2011) bajo condiciones de Victoria, Tamaulipas reportaron una longitud de panículas para Común, Nueces, T-1754 y Formidable de 6.34, 7.98, 7.95 y 5.93 cm respectivamente, estos valores fueron más bajos a los obtenidos en esta investigación.

### **Número de Involucros por Panícula**

El ANVA detectó diferencia altamente significativa entre genotipos y diferencias no significativas para bloques (Cuadro A6.1).

Para esta variable el genotipo PS-XPN fue el que sobresalió obteniendo una diferencia significativa con los genotipos Común, H-17 y PS-OT2 los cuales en grupo estadísticamente son iguales, mientras que PS-560 comparte similitud con PS-XPN y los tres últimos (Cuadro 6).

González *et al.* (2016) en un estudio de nueve genotipos reportaron 57 involucros para Común hasta 146 involucros por panícula para el híbrido más alto. Valores muy similares a los reportados por Aldaco (2017), quien obtuvo 61 involucros para la variedad Común hasta 162 involucros para el genotipo G-11 con un valor promedio para los siete híbridos de 113 involucros.

Cuadro 6. Comparación de medias de longitud de panícula, número y peso de involucros por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipos	Longitud de Panícula (cm)	Involucros por Panícula (No)	Peso de Involucros por Panícula (mg)
PS-560	9.43	100.20 ab	200
PS-XPN	9.30	122.00 a	270
Común	9.20	82.33 b	160
H-17	8.70	73.33 b	130
PS-OT2	7.18	75.33 b	250

1. Valores con literales distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a Tukey ( $\alpha = 0.05$ )

### Peso de Involucros por Panícula

El ANVA para peso de involucros no detectó diferencias significativas para genotipos ni bloques (Cuadro A6.2). Se obtuvo un rango de 130 mg para H-17 hasta 270 mg para PS-XPN. Los componentes de Laredo tuvieron un peso de involucros promedio de 212.5 mg y Común de 160 mg (Cuadro 6).

Aldaco (2017) en su investigación, reporta un peso de involucros para Común de 152 mg y un valor promedio para siete híbridos apomícticos de 204 mg. En un estudio realizado en la Región de Navidad, Nuevo León, buffel Común obtuvo un peso de involucros por panícula de 173 mg (Martínez, 1996). Los datos reportados por estos investigadores son muy similares a los obtenidos en esta investigación.

Los ambientes agroecológicos influyen en la calidad, producción y consistencia de la planta, se menciona que es difícil de explicar el comportamiento en cuanto al número de involucros y cariósides, algunos autores comentan que son efectos genéticos (Conde *et al.*, 2011), además de la influencia de los factores asociados a la fisiología de la reproducción y como lo son los factores ambientales.

### **Peso de Forraje Verde y Seco**

Lo que respecta a la variable peso verde de forraje, el análisis de varianza no registró significancia para genotipos ni bloques, sin embargo para la variable peso seco el ANVA estableció diferencia altamente significativa para genotipos y para bloques (Cuadro A7 y A7.1).

Para peso de forraje verde se obtuvo un promedio de 118.84 gr, con un rango de 105.47 gr para PS-OT2 hasta 129.28 gr para PS-560. Común obtuvo un valor de 123.67 gr.

Una vez pasados 13 días en el área de secado, al analizar los datos las medias mostraron a Común en el primer sitio con un peso de 70.43 gramos, en segundo lugar a PS-560 con 69.48, en tercero PS-XPN con 65.02, los dos últimos H-17 y PS-OT2 con 61.83 y 59.58 gr respectivamente, todos siendo estadísticamente iguales (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de medias de peso de forraje verde y seco de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

Genotipos	Forraje Verde (gr)	Forraje Seco (gr)
PS-560	129.28	69.48 a
Común	123.67	70.43 a
PS-XPN	122.52	65.02 ab
H-17	113.27	61.83 ab
PS-OT2	105.47	59.58 b

1. Valores con literales distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a Tukey ( $\alpha = 0.05$ )

En peso seco PS-560 disminuyó a un 53.74%, Común 32.99, PS-XPN 53.06%, H-17 54.58% y PS-OT2 56.48%, con respecto al peso verde, tomado este como 100%.

En un estudio realizado con las variedades Laredo, Pecos, Común, y cuatro líneas experimentales de zacate buffel en la región árida del estado de Durango, con riego al establecimiento y posteriormente bajo condiciones de temporal, se reportan a las variedades Laredo y Pecos con los rendimientos de materia seca más altos (3 y 2.6 t ha<sup>-1</sup> respectivamente) y fueron estadísticamente diferentes al resto de las líneas experimentales evaluadas (Velásquez *et al.*, 2014).

## **CONCLUSIONES**

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

La mezcla Laredo tiene un buen nivel de producción de semilla comparada a la variedad Común.

La producción de semilla de H-17 con base en la producción de panículas por plantas es de  $2/3$  la producción de panícula del testigo buffel Común. Dado que Común produce una gran cantidad de panículas por planta, la producción de H-17 se estima que sigue siendo rentable.

Las limitaciones que impone la maceta al crecimiento radicular anula el mayor potencial de producción de forraje seco que las líneas de Laredo han demostrado al reducir la altura de planta componente importante del rendimiento de biomasa aérea.

El reducido potencial como variedad invasora del buffel H-17 con relación a Común, es de importancia ecológica.

Las características de las panículas como longitud, número y peso de involucros por panícula contribuyen en forma más importante a la distinción morfológica entre líneas en comparación a las características del tallo.



## LITERATURA CITADA

- Alcalá G., C. H. 1995. Origen geográfico y características biológicas del pasto buffel. En: Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. Patronato del Centro de Investigación Pecuaria del Estado de Sonora A. C. Hermosillo, Son. México. pp. 9-14.
- Aldaco G., D. 2017. Caracterización morfológica de genotipos seleccionados del grupo elite II de zacate buffel para gestión de derechos de propiedad intelectual. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila Mex. 76 p.
- Ayerza, H.R. 1981. El Buffelgrass: Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. Ed. Hemisferio Sur, S.A., Buenos Aires Argentina. 139 p.
- Bashaw, E. C. 1985. Buffelgrass origins. In: E.C.A. Runge and J. L. Schuster (eds). Buffelgrass: Adaptation, management, and forage quality. The Texas Agr. Exp. Sta. In cooperacion with the Texas Agric. Ext. Service; U. S. Department of Agriculture- Soil Conservation Service. College Station Texas MP-1575 pp. 6-8.
- Beltrán V., S., A. Hernández G., E. García M., J. Pérez .P., J. kohashi S., J. G. Herrera H., A. R. Quero C. y S. González M. 2005. Efectos de la altura y frecuencia de corte en el crecimiento y rendimiento del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en un invernadero. <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2005/mar-abr/art-2.pdf>. Consultado: Febrero 2017.
- Bray, R. A. 1978. Evidence for facultative apomixis in *Cenchrus ciliaris*. Euphytica 27: 801-804.
- Búrquez, M. A. 2007. El zacate buffel: Transformación ecológica y social. CONABIO. Biodiversitas 74:8-12.
- Burson, B.L., J. M. Actkinson, M.A. Hussey and R.W. Jessup. 2012. Ploidy determination of buffelgrass accesssios in the USDA National Plant Germplasm S ystem collection by flow cytometry. South African Journal of Botany (79) 91-95.

- Cantú B., J.E. 1998. 150 Gramíneas del norte de México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, Mex 116 p.
- Conde L., E., J.C. Martínez G., F. Briones E. y A. J. Saldívar F. 2011. Producción de semillas de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) bajo diferentes ambientes agroecológicos en Tamaulipas, México. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 28:360-375.
- Cox, J. R., M. H. Martin R., F. A. Ibarra F., J. H. Fourier, N. F. G. Rethman and D. G. Wilcox. 1988 The influence of climate and soils on the distribution of four African grasses. J. Range Manage. 41:127-139.
- Díaz F., A., A. Méndez R. y R. Garza C. 2007. Tizón foliar del pasto buffel: presencia en Tamaulipas, México. Rev. Tec. Mex. 33(3): 24-34.
- Díaz T., R. Zambrano G y C. Cajal M. 1980. Evaluación nutritiva del zacate buffel en estado verde, henificado y seco. En: Resumen de Avances de Investigación Pecuaria del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora.
- Dirven, J.G.P. and B. Deinum. 1977. The effect of temperature on the digestibility of grasses. Forage Res. 3: 1-17.
- Flemons, K. F. and Whalley, R. D. 1958. Buffel grass *Cenchrus ciliaris*. Agriculture Gaete New South Wales Vol. 69: 449-460.
- García D., G., L. R. Ramírez, R. Foroughbakhch, R. R. Morales y D.G. García. 2003. Valor nutricional y digestión ruminal de cinco líneas apomícticas y un híbrido de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) Pecuaria Mex. 41:209-218.
- Goel, S., Z. Chen, Y. Akiyama, J. A. Conner, M. Basu, G. Gualtieri, W. W. Hanna and P. Ozias-Akins. 2006. Comparative physical mapping of the apospory- specific genomic region in two apomic grasses: *Pennisetum squamulatum* and *Cenchrus ciliaris*. Genetics 173: 389-400.
- González D., J. R. y A. Gaytán M. 1992. Fertilización, rendimiento, pureza y calidad de semillas de dos variedades de zacate banderilla. Rev. Fitotec. Mex. 15:159-168.
- González D., J. R. y S. Gómez M. 2000. Nuevos híbridos del zacate apomíctico buffel. Memorias Foro de Investigación: Avances y Resultados, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dirección de Investigación. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 19-24.

- González D., J. R., S. Gómez M y L. Pérez P. 1998. Componentes del rendimiento de semilla en híbridos apomícticos de *Cenchrus ciliaris* resistentes a *Pyricularia grisea*. Memorias XVII Congreso de Fitogenética. SOMEFI. Acapulco, Guerrero. p. 60.
- González D., J.R., S. Gómez M., J.M. Martínez R. y A.J. Hernández V. 2016. Características morfológicas de panículas del zacate buffel para distinción de variedades y gestión de derechos de propiedad intelectual. Acta Fitogenética. Vol. 3: 82. Sociedad Mexicana de Fitogenética.
- Gutiérrez H. F. 2015. Las especies Americanas del género *Cenchrus* S.L. (Poaceae, Panicoideae, Paniceae). Darwinia (3)1: 114-200.
- Gutiérrez V., A. A. 2011. Establecimiento de 90 cruza triples de zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) y digestibilidad *in vitro* de nueve variedades utilizadas como progenitores masculinos en cruza triples. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, Mex. 74p.
- Hanna, W.W. and E.C. Bashaw. 1987. Apomixis: its identification and use in plant breeding. Crop Sci. 27:1136-1139.
- Hanselka, C. W. 1988. Buffelgrass South Texas wonder grass. Rangeland 10: 279-281.
- Hanselka, C.W., M.A. Hussey and F. Ibarra F. 2004. Buffelgrass. In: Segoe Rd. (ed.) Warm- Season (C<sub>4</sub>) Grasses. Agronomy Monograph No. 45. pp: 477-502. American Society of America.
- Hernández M. y L. Simón.1980. Hierba buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Pastos y Forrajes 3:1- 24p.
- Hernández V., A. J. 2016. La propiedad intelectual de nuevas variedades de *Pennisetum ciliare* L. con base en la caracterización morfológica. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, Mex. 61 p.
- Holt, E. C. 1985. Buffelgrass brief history. In: E.C.A. Runge and J. L. Schuster (eds). Buffelgrass: Adaptation, management, and forage quality The Texas Agr. Exp. Sta. In cooperacion with the Texas Agric. Ext. Service; U. S. Departament of Agriculture Soil Conservation Service. College Station, Texas MP-1575. pp. 1-5.
- Humphreys, L.R. 1967. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) In Australia. Tropical Grasslands 1: 123-134.

- Loredo O, C., S. Beltrán I., J. Villanueva D. y J. Urrutia M. 2005. Establecimiento de pasto buffel para el control de la erosión hídrica. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1115/103.pdf?sequence=>. Consultado: Marzo 2017.
- Martínez L., R. 2016. Factores ambientales que afectan el valor nutritivo del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). Unión Ganadera Regional de Nuevo León Revista Comunicación Ganadera. <http://www.unionganaderanl.com.mx/blog/?id=359emj2g>. Consultado: Marzo 2017.
- Martínez V., J. 1996. Adaptación de zacate buffel de lugares altos en la región templada de Navidad Nuevo León. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 60 p.
- Miles, J. W. 2007. Apomixis for cultivar development in tropical forage grasses. *Crop Sci.* 47(S3): 238-249.
- Muñoz S., A. Moreira M. y S. Moreira E. 2012. Origen del nombre de los géneros de plantas vasculares nativas de Chile y su representatividad en Chile y el mundo. *Gayana. Botánica* 69(2): 309-359.
- Newman Y. y H. Delgado. 1999. Crecimiento del pasto buffel. Arquitectura de la planta. *Rev. Fac. Agronomía. LUZ, Maracaibo, Venezuela* 16:31: 19-326.
- Pogue Agri Partners Inc. (s/f). Pecos Buffelgrass. Blight and drought tolerant. Tríptico.
- Quero C., A. R., J. F. Enríquez Q., C. R. Morales N. y L. Miranda J. 2010. Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 1(1):25-42.
- 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, XVIII Congreso de Fitogenética SOMEFI. Universidad Autónoma de Guerrero. México.* p.397.
- Ramírez L. R. G., A. Enríquez M. y F. Lozano G. 2001. Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate buffel y nueve zacates nativos del Noreste de México. *Ciencia UANL* 4 (3): 314-321.
- Ramírez R., G., R. Foroughbackhch., H. González R., C. G. García C., J. Alba Á y L. A. Háuand. 2002. Valor estacional del contenido mineral en el zacate buffel Común (*Cenchrus ciliaris* L.). *Rev. Investigación Ganadera Para el Desarrollo Rural* 14 (2).

- Saldívar F., A. 1991. Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas. En: A. Aguirre, E. Candanosa y E. Gómez (eds.), Simposium Internacional Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. Séptimo Congreso Nacional Sociedad Mexicana de Manejo de Pastizales. Cd. Victoria, Tamp. México pp. 42-51.
- Sherwood, R. T., B. A. Young and E. C. Bashaw. 1980. Facultative apomixis in buffelgrass. *Crop Sci.* 20:375-379.
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional). 2016. <http://smn.cna.gob.mx/es/>. Consultado: Marzo 2017.
- Snyder, L. A., R. Hernández A and E. Warmke H. 1955. The mechanism of apomixis in *Pennisetum Ciliaris*. *Bot.* 116: 209-221.
- Soriano Y., I. 2015. Rendimiento de nueve genotipos de zacate en San Fernando Tamaulipas. Tesis Licenciatura. Chapingo, Texcoco, Mex 42 p.
- Téllez M., L. 2013. Caracterización de genotipos apomicticos de zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.) derivados por cruzamientos de hembra sexual por macho apomíctico. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, Mex. 93p.
- Velásquez V., M. A., J. A. Muñoz V., H. Macías B., G. Esquivel A. y H. Rivera G. 2014. Producción de forraje de variedades de zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) en la región Árida del Estado de Durango, México *AGROFAZ* Vol 14(1): 69-76.
- Velázquez M. M., F. J. Hernández G., J. F. Cervantes B., y H. G. Gámez V. 2015. Establecimiento de pastos nativos e introducidos en zonas semiáridas de México. Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/998.pdf>. Consultado: Marzo 2017.

# APÉNDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-1) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	139.533	34.883	3.98	0.015
Repeticiones	5	40.566	8.113	0.93	0.485
Error Exp.	20	175.267	8.763		
Total	29	355.367			

CV=40.9%

Cuadro A1.2. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-2) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	212.533	53.133	4.64	0.0082
Repeticiones	5	57.600	11.520	1.01	0.4399
Error Exp.	20	229.066	11.453		
Total	29	499.200			

CV=29%

Cuadro A1.3. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-3) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	179.867	44.967	2.20	0.105
Repeticiones	5	58.967	11.793	0.58	0.716
Error Exp.	20	408.533	20.427		
Total	29	647.367			

CV=29%

Cuadro A1.4. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-4) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	1249.667	312.417	5.20	0.0049
Repeticiones	5	331.100	66.220	1.10	0.3907
Error Exp.	20	1202.733	60.137		
Total	29	2783.500			

CV=26%

Cuadro A1.5. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-5) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	1020.667	255.167	2.27	0.098
Repeticiones	5	2365.067	473.013	4.20	0.009
Error Exp.	20	2252.933	112.6467		
Total	29	5638.667			

CV=25%

Cuadro A1.6. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-6) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	717.867	179.467	1.20	0.341
Repeticiones	5	2920.300	584.060	3.91	0.012
Error Exp.	20	2988.533	149.427		
Total	29	6626.700			

CV=26%



Cuadro A1.7. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-7) de cinco genotipos de zacate buffel, Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	927.667	231.917	1.51	0.236
Repeticiones	5	3579.500	715.900	4.67	0.005
Error Exp.	20	3068.333	153.417		
Total	29	7575.500			

CV= 24%

Cuadro A2. Análisis de varianza de panícula por planta (PP-8) más número raquis de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	2488.467	622.117	2.48	0.076
Repeticiones	5	3421.600	684.320	2.73	0.049
Error Exp.	20	5018.733	250.937		
Total	29	10928.800			

CV=27%

Cuadro A3. Análisis de varianza para altura de planta (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	81.283	20.321	0.41	0.798
Repeticiones	5	155.467	31.093	0.63	0.678
Error Exp.	20	986.617	49.331		
Total	29	1223.367			

CV=11%

Cuadro A4. Análisis de varianza de número de nudos de cinco genotipos de zacate buffel Saltillo, Coahuila 2016. 26 Agosto.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	4.867	1.217	0.50	0.736
Repeticiones	5	4.267	0.853	0.35	0.876
Error Exp.	20	48.733	2.436		
Total	29	57.867			

CV=22%

Cuadro A4.1. Análisis de varianza de grosor de nudos (mm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah.2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	0.185	0.046	0.28	0.889
Repeticiones	5	0.760	0.152	0.91	0.495
Error Exp.	20	3.346	0.168		
Total	29	4.290			

CV=14%

Cuadro A4.2. Análisis de varianza de longitud entre nudos (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah.2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	8.380	2.095	0.76	0.565
Repeticiones	5	5.343	1.068	0.39	0.852
Error Exp.	20	55.366	2.768		
Total	29	69.090			

CV=25%

Cuadro A5. Análisis de varianza de número de macollos de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	10.867	2.717	1.31	0.3008
Repeticiones	5	7.467	1.493	0.72	0.6167
Error Exp.	20	41.533	2.077		
Total	29	59.867			

CV=38%

Cuadro A5.1. Análisis de varianza de ancho de hoja bandera (cm) de cinco genotipos diferentes de zacate buffel, Saltillo. Coah.2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	0.501	0.012	0.52	0.721
Repeticiones	5	0.184	0.036	1.49	0.236
Error Exp.	20	0.493	0.024		
Total	29	0.728			

CV=32%

Cuadro A5.2. Análisis de varianza de longitud de hoja bandera (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	184.750	46.187	2.78	0.055
Repeticiones	5	71.167	14.233	0.86	0.526
Error Exp.	20	331.750	16.587		
Total	29	587.667			

CV= 30%

Cuadro A6. Análisis de varianza de longitud de panícula (cm) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	20.568	5.142	1.84	0.160
Repeticiones	5	8.142	1.628	0.58	0.713
Error Exp.	20	55.840	2.792		
Total	29	84.550			

CV=19%

Cuadro A6.1. Análisis de varianza de número de involucros por planta de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	10062.133	2515.533	4.86	0.007
Repeticiones	5	3157.767	631.553	1.22	0.336
Error Exp.	20	10343.067	517.153		
Total	29	23562.967			

CV=25%

Cuadro A6.2. Análisis de varianza de peso de involucros por planta (gr) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	0.081	0.021	2.30	0.094
Repeticiones	5	0.052	0.011	1.17	0.356
Error Exp.	20	0.179	0.009		
Total	29	0.312			

CV= 46%

Cuadro A7. Análisis de varianza de peso de forraje verde (gr) de cinco genotipos diferentes de zacate buffel. Saltillo, Coah.2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	2134.715	533.678	1.96	0.1393
Repeticiones	5	2230.804	446.160	1.64	0.1951
Error Exp.	20	5438.352	271.917		
Total	29	9803.872			

CV=13.8%

Cuadro A7.1. Análisis de varianza de peso de forraje seco (gr) de cinco genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2016.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F<math>\alpha</math></b>
Tratamientos	4	531.751	132.937	5.90	0.0026
Repeticiones	5	714.635	142.927	6.35	0.0011
Error Exp.	20	450.496	22.524		
Total	29	1696.883			

CV=7.2%