

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



La Propiedad Intelectual de Nuevas Variedades de *Pennisetum ciliare* L. con base en la Caracterización Morfológica

Por:

ALEXIS JHONY HERNÁNDEZ VELASCO

TESIS

Presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2016

DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

La Propiedad Intelectual de Nuevas Variedades de *Pennisetum ciliare* L. con
base en la Caracterización Morfológica

Por:

ALEXIS JHONY HERNÁNDEZ VELASCO

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



M.C. Myrna Julieta Ayala Ortega
Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2016

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** primero que nada que me permitió estar aquí y darme las fuerzas necesarias y las herramientas para poder salir adelante y cumplir esta gran meta, por haberme dado la sabiduría y la fortaleza en cada momento de mi carrera y mi vida, y finalmente gracias por el cuidado de mi familia y a mí.

En especial y sinceramente para la **Dra. Susana Gómez Martínez** y el **Dr. Jorge Raúl González Domínguez** que, con su apoyo, dedicación y por la aportación de sus conocimientos y sugerencias fue posible la culminación e hicieron posible la realización del presente trabajo.

A mi **Alma Terra Mater** que si no existiera no se lograría concretar este sueño, por todas las grandes experiencias que me permitió vivir en ella y que por medio del Departamento de Fitomejoramiento, lugar donde pasé la mayor parte del tiempo en mis estudios de Licenciatura, donde pude adquirir los conocimientos necesarios para mi preparación en la vida profesional, la cual estoy a punto de iniciar, si Dios me lo permite.

DEDICATORIAS

A **Dios** primero que nada quien guio mi camino y cuidó de mi familia.

A mis padres:

Sr. Fidel Hernández Velasco

Sra. Rosa Velasco Aguilar

Por ser pilares importantes en mi vida que día a día me demuestran su amor y cariño y apoyo para seguir adelante, por su energía y confianza que me brindaron durante la carrera.

A mis hermanas: **Jacqueline Hernández Velasco y Diana Monserrat Hernández Velasco** porque gracias a su cariño y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso amor y confianza que en mí depositaron con los cuales he de terminar mis estudios profesionales.

A mis abuelos(as), tíos(as), amigos(as) que de una u otra forma fueron parte de un logro más en mi vida.

Sabiendo que jamás encontraré la forma de agradecer su constante apoyo y confianza, solo espero que comprendan mis ideales, esfuerzos y logros que han sido también suyos e inspirados en ustedes.

“Y, por último: deseo dedicar este momento tan importante e inolvidable; a mí persona, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno mismo...”

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	viii
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Caracterización Morfológica	4
Propiedad Intelectual.....	5
Origen y Distribución del Zacate Buffel	6
Importancia del Zacate Buffel	7
Clasificación Taxonómica del Zacate Buffel	9
Descripción Morfológica del Zacate Buffel.....	9
Requerimientos Climáticos	12
Requerimientos Edáficos.....	14
Establecimiento y Desarrollo	15
Variedades	16
Reproducción del Zacate Buffel.....	18
Apomixis	18
MATERIALES Y MÉTODOS	20
Sitio Experimental.....	20
Material Genético	21
Metodología.....	22
Diseño Experimental.....	23
Labores Culturales.....	23
Caracterización de Genotipos	24
Análisis Estadístico.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
Altura de Planta	28
Número de Panículas por Planta	31
Número de Nudos	36
Grosor de los Nudos.....	37

Número de Macollos.....	38
Número de Panículas del Tallo Principal.....	39
Longitud de la Panícula.....	40
Número de Involucros por Panícula.....	41
Peso de Involucros por Panícula.....	42
Densidad.....	43
Número de Cariópsides por Panícula.....	45
Peso de Cariópsides por Panícula.....	46
Porcentaje de Fertilidad.....	47
Longitud de la Cerda más Larga.....	49
Rendimiento de Biomasa Verde.....	50
Rendimiento de Biomasa Seca.....	51
CONCLUSIONES.....	52
LITERATURA CITADA.....	54

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro No.</i>		<i>Página</i>
1	Análisis de varianza de altura de planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo, Coah. 2015.....	29
2	Comparación de medias de altura de planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo, Coah .2015.....	30
3	Análisis de varianza de número de panículas por planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas, Saltillo Coah.2015.....	32
4	Comparación de medias de número de panículas por planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo, Coah. 2015.....	33
5	Análisis de varianza de longitud de entrenudos del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah.2015.....	35
6	Comparación de medias de las características del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	36
7	Análisis de varianza de número de nudos del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	37
8	Análisis de varianza de grosor de los nudos de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	38
9	Análisis de varianza para número de macollos del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	39
10	Análisis de varianza para número de panículas del tallo principal de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	39
11	Análisis de varianza para longitud de la inflorescencia de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo. Coah. 2015.....	40
<i>Cuadro</i>		<i>Página</i>

No.		
12	Comparación de medias de longitud de panículas, número y peso de involucros de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	41
13	Análisis de varianza para número de involucros por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	42
14	Análisis de varianza para peso de involucros por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	43
15	Análisis de varianza para densidad de la inflorescencia de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	44
16	Comparación de medias de densidad de inflorescencia, número y peso de carióspsides por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	45
17	Análisis de varianza para número de carióspsides por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	45
18	Análisis de varianza para peso de carióspsides por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	47
19	Análisis de varianza de porcentaje de fertilidad de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	48
20	Comparación de medias del porcentaje de fertilidad y longitud de la cerda más larga de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	49
21	Análisis de varianza para longitud de la cerda más larga de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	50
22	Análisis de varianza de biomasa verde de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	50
23	Rendimiento de biomasa verde y seca de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	51
24	Análisis de varianza de peso seco de forraje de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.....	52

INTRODUCCIÓN

El zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) se ha convertido en una de las especies forrajeras más importantes de México debido a sus características agronómicas favorables y a su buena adaptación en los trópicos secos y áreas semiáridas del país.

La principal variedad utilizada es Común, tanto en México como en el sur de Texas, esto se debe a las pocas variedades liberadas de esta especie y, a que las nuevas no han podido competir con Común, por lo que se espera que la superficie sembrada con este genotipo siga en aumento. Esto sin duda genera un peligro latente para la ganadería de la zona norte del país, ya que la uniformidad genética favorece el desarrollo de epifitias (Rodríguez, *et al.*, 1998), como ha ocurrido ya con el tizón del zacate buffel causado por *Pyricularia grisea*.

La ganadería en México, generalmente ha sido manejada de manera extensiva en agostaderos en los que predominan especies nativas de gramíneas forrajeras de regular calidad, pero menor rendimiento de forraje lo cual hace que la producción de forraje sea insuficiente en gran medida.

En México la producción de semillas de especies forrajeras se hace en forma empírica, utilizando las praderas para producir semilla como una actividad secundaria o tratando de producirla en zonas marginales o no utilizables por el ganado, como bordes de carreteras y canales, por lo tanto normalmente se

produce semilla forrajera de las praderas que han sido utilizadas por el ganado, lo cual trae como consecuencia producciones muy bajas y una deficiente calidad fisiológica de la semilla, manifestándose esta en una baja germinación y vigor, además de una pureza física deficiente, y un por ciento muy alto de la latencia.

En la búsqueda de alternativas generadas de mayor producción, se ha recurrido a la introducción, investigación y adaptación de zacates forrajeros principalmente de origen africano.

Con estos antecedentes en mente, se planteó el presente trabajo para caracterizar morfológicamente ocho híbridos de zacate buffel del grupo elite II del Programa de Mejoramiento de Pastos de la UAAAN para compararlos con la variedad Común con el propósito de contar con información amplia y suficiente que permita detectar aquellos genotipos que puedan ser registrados con propiedad intelectual para su siembra y explotación en las regiones semidesérticas de México y otros países.

Por lo anterior los objetivos de la presenta investigación fueron:

Objetivos

1. Caracterizar morfológicamente ocho híbridos apomícticos del Grupo Elite II de zacate buffel.
2. Detectar los híbridos de zacate buffel que se distinguen de la variedad Común.

Hipótesis

Al menos un híbrido apomítico de zacate buffel se distingue de la variedad Común en características morfológicas.

Palabras clave: Propiedad intelectual, caracterización, morfología, híbridos apomíticos, zacate buffel, apomixis.

REVISIÓN DE LITERATURA

Caracterización Morfológica

Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. Los métodos estadísticos más usados para el análisis de los datos son la varianza, el coeficiente de variación, correlación lineal, selección por pasos y análisis de componentes principales. Es la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas y fenológicas de alta variabilidad (Hintham y Van, 1995).

La caracterización en plantas es considerada como la determinación del conjunto de características para diferenciarlas taxonómicamente (López *et al.*, 2008). La suma de todos los individuos con sus respectivas variantes se conoce como variabilidad genética de una especie, toda la variabilidad es almacenada en el genoma de los miembros de la población y puede expresarse en características visibles o fenóticas y en características no visibles llamadas genóticas (Franco e Hidalgo, 2003).

De acuerdo a la UPOV (2002) para medir la variabilidad es necesario utilizar descriptores discriminatorios y establecer el experimento con un mínimo de cinco plantas por accesión en lotes homogéneos en dos replicaciones, de este modo se obtendrá mejor y mayor información en el análisis estadístico. Los

principales tipos de datos de caracterización son características de hojas, flores, frutos, semillas y partes subterráneas (Paterniani y Goodman, 1977).

Los elementos constituidos del pastizal (raíz, tallo, hoja, inflorescencia) pueden ser ordenados en arquitecturas diferentes y según su distribución estructural tendrá implicaciones en la calidad de los pastizales (Delgado, 1985). La morfología o apariencia externa de las gramíneas es variable y determina si la utilización es para corte, heno o ensilaje o si se utilizarán para pastoreo (Beliucheko, 1979; Bernal, 1991).

Propiedad Intelectual

Para la protección de los derechos de propiedad intelectual en especies vegetales se solicita un Título de Obtentor. La Ley Federal de Variedades Vegetales establece que para que una variedad vegetal sea objeto de protección debe cumplir con los siguientes requisitos:

Nueva. La variedad vegetal o su material de propagación, deben de cumplir con el requisito de la novedad.

Distinción. La variedad vegetal deberá distinguirse técnica y claramente por uno o varios caracteres pertinentes de la variedad más utilizada.

Estabilidad. La variedad vegetal debe conservar sus caracteres pertinentes después de reproducciones o propagaciones sucesivas.

Homogeneidad. La variedad vegetal debe ser suficientemente uniforme en sus caracteres pertinentes, a reserva de la variación previsible por su tipo de reproducción sexual o multiplicación vegetativa.

Denominación. Será considerada como su designación genérica. Para que una nueva variedad pueda ser aprobada, deberá ser diferente a cualquiera otra existente en el país o en el extranjero, cumplir con los demás requisitos establecidos en el reglamento de esta ley, y no ser idéntica o similar a una previamente protegida.

Origen y Distribución del Zacate Buffel

De acuerdo a Ayerza (1981) el zacate buffel es originario de África Ecuatorial, África del sur, India e Indonesia, Sin embargo, algunos autores consideran que debido a la gran diversidad de morfotipos que existen en África del sur y la limitada diversidad genética en el este de África e India; esta especie se originó en África del sur y se dispersó hacia el norte de África y hacia los pastizales áridos del Oeste de la India (Bashaw, 1985; Hussey y Bashaw, 1990).

Distribución Mundial

El zacate buffel está distribuido en Kenya, Sudáfrica, Noroeste de Australia, Noroeste de México y en las regiones menos húmedas y menos frías del noreste de México y sur de Texas (Ibarra *et al.*, 1991). Así mismo, en regiones áridas y subtropicales de Africa, Australia, India, México y sur de Texas, también se le encuentra en Arabia Saudita (Hussey y Bashaw, 1990).

Distribución Nacional

Garza *et al.* (1973) reportan que el zacate buffel presenta un amplio grado de adaptación en la república mexicana principalmente en trópicos y subtrópicos y en zonas áridas.

El zacate buffel se ha establecido con éxito en el norte del país principalmente en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Sonora, Coahuila cubriendo más de 2,000,000 ha, esto se debe principalmente, a su facilidad de establecimiento y habilidad para sobrevivir en zonas áridas (Saldívar, 1991).

Importancia del Zacate Buffel

Esta especie está considerada como un zacate valioso para heno y pastoreo en las regiones más secas y de agricultura extensiva de África del Sur, las cuales se extienden desde el desierto del Karoo, a través de la mitad de este país, hasta el norte de la Provincia del Transvaal. Es cultivado en praderas permanentes en el este y centro de África, así como en el norte de Australia. En la India es uno de los zacates más utilizados y más importantes para heno natural (Whyte *et al.*, 1959). El buffel es el zacate para ganadería extensiva más ampliamente utilizado en Australia, la superficie sembrada con esta especie asciende a 2.4 millones de ha, misma que anteriormente había estado ocupada con vegetación nativa (Cavaye, 1998).

El zacate Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) es la gramínea más difundida en las resiembras de pastizales de zonas áridas y semiáridas en México (Alcalá,

1995). De acuerdo a estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en San Luis Potosí, este zacate representa una opción para incrementar la producción de forraje en los agostaderos y en las tierras agrícolas marginales del estado. Su establecimiento ha sido validado con éxito en el Proyecto Estatal de Reconversión Productiva (Beltrán y Loredo, 2002).

El zacate buffel es una especie altamente valorada para la ganadería extensiva y, más recientemente, se ha utilizado en la rehabilitación de sitios de mina y el control de la erosión (Bhattarai *et al.*, 2008).

El zacate buffel presenta cualidades que le permiten sobrevivir y persistir bajo las condiciones áridas y semiáridas: su alta tolerancias a la sequía y la capacidad para soportar el pastoreo intensivo (Marshall *et al.*, 2012). De acuerdo a Ayala (1999) las características claves que ubican el zacate buffel como especie forrajera y lo colocan arriba de los zacates de climas cálidos son: relativa facilidad de establecimiento, habilidad para sobrevivir períodos prolongados de sequía, respuesta al pastoreo y buena producción y calidad forrajera. Saldívar (1991) reportó que desde que se introdujo la variedad Común al estado de Tamaulipas, el zacate buffel incrementó el potencial ganadero en áreas donde la precipitación pluvial es baja.

Clasificación Taxonómica del Zacate Buffel

Reino---Plantae

Subreino--- Traqueophyta

División---Magnoliophyta

Clase-----Liliopsida

Subclase---Commelinidae

Orden---- Cyperales

Familia----- Poaceae

Género-----*Pennisetum*

Especie----- *Pennisetum ciliare* L.

USDA (2016)

Descripción Morfológica del Zacate Buffel

El zacate buffel es una especie forrajera perenne de raíces profundas, con macollos que desarrollan rizomas, con hojas largas más o menos decumbentes. Los tallos están a menudo ramificados y en los cultivares más altos pueden crecer hasta 1.7 m bajo condiciones favorables. Dudar y Roche (1973) hace una descripción general de la planta:

Raíz

Es una planta perenne de raíces profundas y robustas, algunas variedades desarrollan rizomas cortos (Sharif-Zadeh y Murdoch, 2001). Su sistema de raíces profundas le permite tener acceso a los suministros de agua más rápido.

Tallo

Es erecto y ancho con ramificaciones nudosas duras o ásperas en la base, con una altura de 50 a 100 cm en las variedades más altas pueden alcanzar 1.7 m. Está compuesto por nudos y entrenudos cuya longitud es más corta en la base con respecto a la parte superior del tallo (Cantú, 1989). Los brotes se originan de la corona que se localiza bajo la superficie del suelo, las bases son hinchadas, lo que le permite almacenar más hidratos de carbono que otras especies, los cuales son liberados de acuerdo a las necesidades de la planta (Paul y Lee, 1978).

Los macollos del zacate buffel, así como el de otras gramíneas de la tribu Paniceae pertenecen al tipo de macollo monopodial que se compone de un eje principal en cuya zona apical continúa el crecimiento vegetativo y los lados crecen ramas secundarias y con un sistema esquelético de los macollos monocárpicos que fructifica una sola vez, presentándose la desecación posteriormente (Machado *et al.*, 1976).

Hojas

El zacate buffel es una planta que presenta fotosíntesis tipo C4, las hojas verdes son ásperas, estrechas (5-8 mm), de 3 a 12 cm de largo, terminadas en punta. Las hojas basales son cortas y de menor cantidad (Dudar y Roche, 1973).

Inflorescencias

La inflorescencia del zacate buffel es del tipo panícula cilíndrica densa de 4 - 12 cm de longitud de color púrpura ó crema, flexible y sus espiguillas pueden

ser solitarias o agrupadas en involucros de 2 a 7 con un pedúnculo de una longitud de 5 - 10 mm que se desprende junto con las espiguillas (Ayerza, 1981). La floración, maduración y diseminación de las semillas se presenta en forma basípeta (Dudar, 1973). La maduración de la semilla no es uniforme por lo que la cosecha en un lote de semilla puede durar hasta 15 días.

Espiguillas

La espiguilla es la unidad básica de la inflorescencia de las gramíneas. En zacate buffel miden de 4-5 mm de largo y están encerradas de uno a tres en involucros rodeados generalmente por dos brácteas llamados primera y segunda gluma. Poseen un eje llama raquis sobre el cual se insertan las florecillas y las glumas, tiene dos florecillas: hermafrodita o fértil y estaminada o estéril (Maldonado, 2015).

Glumas

Ligeramente desiguales oval-oblongas, membranosas, la gluma inferior mide aproximadamente un tercio de la longitud de la espiguilla; la gluma superior más larga que la espiguilla.

Lema

La florecilla inferior, llamada estaminada o estéril menos membranosa, de 3.5 mm. de largo, pentanervada. La lema de la florecilla fértil ó hermafrodita superior membranosa pentanervada, de 4 mm de largo.

Palea

Mide dos tercios de la longitud de la lema inferior aproximadamente,

binervada, doble aquillada, con tres anteras de 2 mm de largo.

Fruto

El fruto del zacate buffel es un cariósipide que se encuentran dentro de un flósculo compuesto por varias espiguillas en un involucro de setas (Ayerza, 1981).

Requerimientos Climáticos

Lehmann *et al.* (2011) mencionan que un factor limitante para el establecimiento de las especies forrajeras es la lluvia efectiva, que es la cantidad de lluvia disponible para absorción de las plantas, y está influenciada por una serie de factores como la temperatura, el suelo y la topografía, es importante cuando las precipitaciones son poco frecuentes o irregulares, como lo es en ambientes áridos. Cox *et al.* (1988) mencionan que el zacate buffel tiene un buen desarrollo en lugares de clima cálido, libre de heladas y con 150 a 600 mm de precipitación anual acumulada en el verano. En Australia el zacate buffel puede crecer en un amplio rango de condiciones de lluvia desde 300 a 1500 mm en las costas Oeste y Este respectivamente (Flemons y Whalley, 1958).

En México, el zacate buffel presenta un amplio grado de adaptación desde el Trópico y Subtrópico hasta el Altiplano y Zonas Áridas (Garza *et al.*, 1973). En el estado de Sinaloa se han realizado estudios bajo condiciones de temporal que indican que el zacate buffel puede desarrollarse en lugares donde la precipitación varía de 300 a 1500 mm anuales y en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1,500 metros (Oriol, 1970). Híbridos generados en el Programa de Pastos de la UAAAN tuvieron un buen establecimiento y persistieron durante

años en comparación con la variedad Común en la región de Navidad N.L. a una altura de 1900 msnm.

El zacate buffel presenta características agronómicas que lo hacen adecuado para sobrevivir a las severas condiciones que prevalecen en las zonas áridas. Puede tolerar temperaturas extremadamente altas cercanas a 50 °C y temperaturas mínimas anuales a menos de 5 °C (Cox *et al.*, 1988). Esta especie no tolera heladas, por lo que entra en latencia en invierno, el crecimiento se acelera cuando las temperaturas supera los 15°C (Loredo *et al.*, 2005). Llano es un híbrido apomíctico F1, desarrollado en Texas que presentó una mayor tolerancia a heladas que Higgins y Común (Bashaw, 1985). El híbrido AN17Ps (Pecos) liberado por el Programa de Pastos de la UAAAN es utilizado en el sur de Texas por su tolerancia a heladas y rendimiento de forraje.

La temperatura es uno de los factores determinantes para la calidad del forraje por lo que las interacciones de la planta con su medio ambiente, determinan la temperatura de la planta que es influenciada por el flujo de la densidad de la radiación, calor de conducción, calor de convección y las características anatómicas y morfológicas de la planta (Buxton y Fales, 1994).

El zacate buffel tienen un crecimiento más activo a mediados del verano hasta mediados de otoño, posteriormente la planta disminuye su crecimiento activo, si los inviernos son benignos las plantas pueden continuar su crecimiento (Martín e Ibarra, 1994).

Requerimientos Edáficos

Reynolds *et al.* (2004) reportan que la textura del suelo es de gran importancia para el crecimiento de las plantas y está muy ligada a la capacidad del suelo para retener la humedad. Paull y Lee (1978) mencionan que el establecimiento del zacate buffel es más rápido en los suelos con un alto contenido de fósforo.

Cox *et al.* (1988) mencionan que el zacate buffel tiene la capacidad de crecer en una amplia gama de texturas de suelo, las plántulas pueden emerger en arena, limo y suelos arcillosos, pero pierden vigor y mueren cuando estas son establecidas en suelos de textura limosa, franco limoso, franco arcilloso en arcilla y limoso arcillosos, aunque prefiere suelos franco arenosos y arenosos (CIIDZA, 2001). Cook (2007) menciona que el zacate buffel no tolera altos niveles de aluminio y manganeso disponibles en el suelo. Persiste en pH de 5.1 a 8.4, los suelos ligeramente alcalinos son aparentemente más aptos para la especie (Ibarra *et al.*, 1991).

El Programa de Pastos de la UAAAN estableció bajo condiciones de riego materiales de zacate buffel en Ocampo Coahuila en suelos con textura de hasta 52% de arcilla, los materiales tuvieron un buen establecimiento y buena persistencia, durante más de 10 años, pero no se observó dispersión de los materiales (González *et al.*, 1998). Se ha demostrado que el zacate buffel tiene un buen establecimiento y buena producción de forraje, en suelos salinos y arcillosos cuando se utilizan genotipos rizomatosos y el trasplante como método

de siembra (González *et al.*, 2015a).

Establecimiento y Desarrollo

El entendimiento de los requisitos para la germinación, crecimiento y desarrollo son importantes para identificar los requerimientos de hábitat fundamentales de una especie.

Debido a la importancia del zacate buffel como especie forrajera se han realizado numerosos estudios sobre la longevidad de las semillas y las tasas de germinación (Sharif-Zadeh y Murdoch, 2001; Winkworth, 1971). Las estimaciones de la viabilidad de la semilla en zacate buffel van de 2 a 30 años. Call y Roundy (1991) mencionan que, en las zonas áridas, las etapas del ciclo vital más críticos en el desarrollo de plantas son la germinación y emergencia de las plántulas, por lo que la humedad del suelo es crítica en estas etapas (Winkworth, 1971). Las semillas de zacate Buffel pueden permanecer latentes en el suelo durante un máximo de ocho meses, conservando su viabilidad (Winkworth, 1963).

Padilla *et al.* (1977) mencionan que la siembra de zacate buffel al voleo con pase de rodillo resulta la más económica, logrando un buen establecimiento en un período menor a los 6 meses. López (2001) reportó que el zacate buffel se puede establecer por macollos en áreas pequeñas, la planta establecida se cosecha cortando los tallos a 10 cm de la corona respectivamente. El zacate buffel puede establecer también por transplante, ya que es un método altamente efectivo en suelos con problemas, debido a que la práctica de sembrar semilla

de zacates forrajeros para mejorar la productividad de los ranchos ganaderos conlleva a una alta probabilidad de fracaso (González *et al.*, 2015b).

La semilla de zacate buffel germina de entre 10 a 40 °C obtiene una óptima germinación a 30 °C y temperaturas diurnas/nocturnas a 20°C. (Winkworth, 1971). El zacate buffel tiene un buen crecimiento y alto rendimiento en concentraciones elevadas de CO₂ demostrando el aumento de la biomasa, altura de planta, longitud de hoja y ancho de hoja, como es de esperarse en las gramíneas tropicales de fotosíntesis tipo C4.

Variedades

Ayerza (1981) clasifica las variedades de zacate buffel de acuerdo a su altura en: altas, medianas y bajas

Variedades Altas. Estas variedades se caracterizan por que poseen rizomas y alcanzan una altura de 1.5-1.7 m con una precipitación pluvial de 400-890 mm.

Biloela. Se derivó de semilla (C.P.I. 6934) introducida en Australia en 1937, procedente de Tanganyka como Tipo D (Barnard, 1972). Posee un alto valor nutritivo y su altura puede alcanzar 1.5 m, crece formando macollos erectos. Sus tallos son finos, de consistencia dura. Las hojas finas y escabrosas, miden entre 5 y 8 mm de ancho y más de 30 cm de largo.

Molopo. Es originario del oeste del Transvaal y fue introducido por primera vez en Australia en los años 40'. Es similar al Biloela, pero más pequeña

y más rizomatosa, florece más tardíamente que los otros cultivares (Barnard, 1972).

Boorara. Es procedente de Kenya fue desarrollada como el Q 2953 y en el año 1962 se le empezó a llamar Boorara. Es de porte alto, moderadamente rizomatoso y de comportamiento similar al Biloela (Barnard, 1972).

Nunbank. Se derivó de semilla (C.P.I. 12778) proveniente del Departamento de Agricultura de Uganda en 1949. Es similar morfológicamente a Biloela (Barnard, 1972).

AN17PS (H17). Es un híbrido apomíctico generado y evaluado en el Programa de Pastos de la UAAAN, sus inflorescencias son de color púrpura y el follaje verde claro. Sus atributos son buena tolerancia a heladas y resistencia a *Pyricularia grisea* (González y Gómez, 2004).

Variedades Medianas. Estas variedades crecen a una altura aproximadamente de 1 m, producen una mayor cantidad de hojas y un número mayor de macollos y pueden o no desarrollar rizomas.

Común. Esta variedad fue liberada en Texas en 1949, es el material más utilizado en Texas como en México. Tiene un follaje color verde claro, inflorescencias púrpuras, buen rendimiento forrajero y de semillas. Muy resistentes a la sequía y se comporta bien en suelos livianos (Ayerza, 1981). Altamente susceptible al tizón foliar *Pyricularia grisea* que afecta considerablemente el rendimiento y la calidad de las semillas y forraje del zacate buffel (González *et al.*, 1998).

Gayndah. Fue introducida en Australia 1930 procedente de Kenya, no es rizomatoso y difiere de Biloela en la altura y en el tamaño de las hojas que son más pequeñas y verdes (Barnard, 1972).

Americana. Fue importada comercialmente a Queensland de Estados Unidos de América en 1956 y es idéntica al material americano T-4464. Es similar en su comportamiento a la variedad Gayndah pero su floración es ligeramente más temprana (Humphreys, 1967). La variedad Americana y Biloela tienen una mayor tolerancia a la salinidad que otros cultivares (Griffa *et al.*, 2009).

Variedades Bajas. Estas variedades raramente superan los 70 cm de altura y no posee rizomas. Dentro de ellos se encuentra West Australian y Lawes.

Reproducción del Zacate Buffel

Fisher *et al.* (1954) reportan que la apomixis obligada es el modo de reproducción del zacate buffel, posteriormente Bray (1978) menciona que el tipo de apomixis en zacate buffel es facultativa con base en la presencia de progenie fuera de tipo. Bashaw (1962) reportó una planta completamente de reproducción sexual denominada TAM CRD B1s. Estudios conducidos en esta planta, permitieron proponer que la herencia de la apomixis en zacate buffel está controlada por dos pares de genes en los cuales el gen B condiciona la sexualidad y es epistático al gen A que condiciona la apomixis (Taliaferro y Bashaw, 1966).

Apomixis

La apomixis fue descrita por primera vez en 1841 en la planta australiana *Alchornea ilicifolia* por J. Smith, cuando un ejemplar femenino de esta especie dioica fue llevado desde Asia a los Kew Gardens de Londres, la planta aislada floreció y produjo semillas en abundancia, poniendo al carácter apomíctico en evidencia.

Hanna y Bashaw (1987) mencionan que la apomixis es una forma de reproducción asexual por semilla, en el cual el embrión es formado sin la unión del huevo y el núcleo espermático, por lo cual las progenies son uniformes e idénticas al progenitor femenino. Grossniklaus (2003) menciona que la apomixis implica básicamente, la formación del gameto femenino sin meiosis, un desarrollo autónomo del embrión (partenogénesis) y formación de un endospermo funcional que requiere la polinización de los núcleos polares (pseudogamia).

Bath *et al.* (2005) clasifican a la apomixis en gametofítica y esporofítica. La primera se divide en aposporia y diplosporia. En diplosporia el saco embrionario se origina de una célula madre de la megaspóra y esta puede ser meiótica o mitótica (Grossniklaus, 2003). En la aposporia el saco embrionario o gametofito femenino se desarrolla de una célula nucelar somática no reducida en el óvulo, por lo que todas las células de un apomíctico tienen un número cromosómico no reducido (Koltunow, 1993). En la apomixis esporofítica o embrionía adventicia no se forma un saco embrionario, el embrión se desarrolla directamente de los integumentos del óvulo de la región del nucelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio Experimental

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila, México, en un área anexa al invernadero 8.

Las coordenadas geográficas del Campus Universitario son 25°21'5" Latitud Norte y 101°01'47" Longitud Oeste y la altitud de 1743 msnm.

Clima

El municipio de Saltillo, Coahuila, como en la mayor parte del estado, se caracteriza por tener climas continentales, secos y muy secos que van desde los semicálidos hasta templados en las partes más altas.

Temperatura

La temperatura media anual es de 15 °C, como resultado de los subtipos secos semicalidos; al suroeste subtipos semisecos templados y grupos clima B y semifríos, en la parte sureste y noroeste.

Precipitación

La precipitación promedio anual en el municipio de Saltillo está en un rango de 300 a 400 mm; con un régimen de lluvias en los meses de abril a octubre siendo escasa de noviembre a marzo.

Fotoperíodo

Los meses más soleados son julio y agosto. Los días más largos se presentan en los meses de mayo, junio y julio excediendo las 13 horas de luz, en junio el fotoperíodo es de hasta 13 horas y 48 minutos. En diciembre la duración promedio del día es de 10 horas y 12 minutos.

En este experimento se caracterizaron morfológicamente ocho híbridos apomícticos de zacate buffel del Grupo Elite II generados en el Programa de Pastos de la UAAAN mediante cruzamiento del clon sexual TAM CRD B1s y Zaragoza-115. Estos híbridos fueron evaluados en campo y seleccionados por características agronómicas deseables. La variedad Común se utilizó como testigo.

Metodología

Siembra en Invernadero

La siembra se realizó con semilla desglumada en cajas de nieve seca de 200 cavidades, se sembró un genotipo por charola depositando dos cariósides por cavidad para asegurar la obtención de plántula. Estas se mantuvieron en el invernadero hasta que alcanzaron la altura requerida (12-15 cm) para ser trasplantadas en el campo. En el invernadero se les proporcionó agua y nutrientes necesarios para un desarrollo normal.

Trasplante

El experimento se estableció por trasplante el día 22 de agosto de 2015, en macetas negras de 5 litros, como sustrato se utilizó 3 litros de peat moss y un litro de grava, que da estabilidad a las macetas y contribuye a un buen drenaje. El trasplante se realizó en forma manual y el experimento se condujo bajo condiciones de riego.

Diseño Experimental

Los materiales se distribuyeron bajo un diseño de cuadrado latino con ocho híbridos apomícticos y como testigo la variedad Común de zacate buffel, con nueve hileras y nueve columnas. Las unidades experimentales constaron de una maceta, con una distancia entre macetas de 0.50m dentro de hileras y una distancia entre columnas de 0.80m.

Labores Culturales

Los riegos se realizaron cada dos días dependiendo de las condiciones del tiempo, se aplicó un litro por maceta, se usó una solución de fertilizante en una dosis de 2gr/lto de agua, las fertilizaciones se realizaron en las siguientes fechas:

Fechas	Fertilizante
5 de septiembre 2015	20-30-10
10 de septiembre 2015	12-45-12
18 de septiembre 2015	12-45-12
25 de septiembre 2015	12-45-12
2 de octubre 2015	12-45-12

9 de octubre 2015	12-45-12
16 de octubre 2015	12-45-12

El 12 de septiembre se agregó $\frac{1}{2}$ litro de peat moss en cada una de las 81 macetas para proporcionar más soporte a las plantas en las macetas.

Caracterización de Genotipos

Los genotipos se caracterizaron con base en las siguientes variables.

Altura de Planta

Se tomó la altura de la planta en cada una de las unidades experimentales, se midió desde la base hasta la mayoría de las inflorescencias. Este dato se tomó en tres ocasiones: 17 de octubre, 31 de octubre y 3 de diciembre de 2015.

Número de Inflorescencias por Planta

El número de inflorescencias por planta se contó directamente en las macetas. Este dato se determinó en cuatro ocasiones: 3 de octubre, 18 de octubre, 27 de octubre y 3 de diciembre de 2015.

Características del Tallo Más Alto

Se cortó el tallo más alto de cada planta y se determinaron las siguientes variables:

Longitud de Entrenudos

Esta variable se obtuvo midiendo, con una regla, la longitud de los entrenudos del tallo principal a partir del segundo nudo del tallo, se obtuvo el valor promedio de esta variable en cada una de las unidades experimentales.

Número de Nudos

Esta variable se obtuvo contando los nudos del tallo principal empezando de la base hasta el ápice de la planta.

Grosor de los Nudos

Para obtener el grosor de los nudos se midió con un vernier el 2°, 3° y 4° nudo, iniciando de la base hacia el ápice de la planta. Se obtuvo el valor promedio en cada unidad experimental.

Número de Macollos y Panículas del Tallo Principal

Estas variables se obtuvieron contando los macollos y panículas del tallo principal de cada una de las unidades experimentales.

Características de la Panícula

Se tomó al azar una panícula completa por planta que estuviera madura y que no hubiera perdido involucros, para asegurar esta condición, se cubrieron con glassines las panículas para evitar la pérdida de involucros. En estas panículas se determinaron las siguientes variables:

Longitud de la Panícula

Esta variable se determinó midiendo las panículas con una regla, desde la base donde se encuentra el primer involucro hasta el ápice de la panícula.

Número y Peso de Involucros

Para determinar el número y peso de involucros por panícula, se contaron los involucros de cada panícula y posteriormente se pesaron en una balanza analítica, esta se manejó con mucho cuidado para evitar movimientos que la desbalanceara y se alteraran los pesos.

Densidad de la Panícula

La densidad de la panícula se obtuvo de manera indirecta, dividiendo la longitud de las panículas entre el número de involucros.

Número y Peso de Cariópsides por Panícula

Se trillaron los involucros de cada panícula para obtener los cariópsides y se realizó el conteo respectivo, posteriormente los cariópsides se pesaron en una balanza analítica.

Porcentaje de Fertilidad

Para obtener esta variable se dividió el número de involucros entre el número de cariósides por panícula y se multiplicó por 100.

Longitud de la Cerda más Larga

Para medir esta variable se tomaron cinco involucros de la parte media de la panícula y se les midió, la cerda más larga, se obtuvo el promedio por unidad experimental.

Rendimiento de Biomasa Verde

El 16 de diciembre del 2015 se cortó y peso el forraje de las 81 parcelas, el forraje se depositó en bolsas de papel de estraza debidamente rotulada y se llevaron a un asoleadero para obtener el secado del forraje y obtener la materia seca.

Rendimiento de Biomasa Seca

El día 22 de diciembre del 2015 cuando el forraje perdió la humedad, se pesaron en una balanza triple barra para obtener el peso de biomasa seca por unidad experimental.

Análisis Estadístico.

Para analizar la información obtenida de las variables estudiadas, los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ANOVA) y se aplicó la prueba de comparación de medias de DMS ($\alpha \leq 0.05$) en aquellos casos donde se detectaron diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de Planta

El análisis de varianza para altura de planta de la primera fecha detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos y diferencias significativas entre hileras, pero no detectó diferencias significativas entre columnas. En la segunda fecha el ANVA detectó diferencias significativas entre tratamientos y entre columnas, y diferencias no significativas entre hileras. Así mismo en la tercera fecha se detectaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no hubo diferencias significativas entre hileras, ni columnas (Cuadro 1). Los coeficientes de variación fueron bajos, de una sola cifra en todos los casos.

Cuadro 1. Análisis de varianza de altura de planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	FC	FC	FC	F α	
		17/10/15	31/10/15	3/12/15	.05	.01
Hileras	8	2.57*	2.04 ^{NS}	0.97 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	1.41 ^{NS}	2.38*	1.65 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	5.91**	2.58*	9.99**	2.11	2.84
Error Exp.	56					
Total	80					
C.V.		8.4%	9%	7.7%		

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo *=Significativo

En el Cuadro 2 se presentan las comparaciones de medias de las tres fechas de altura de planta. En la primera fecha se observa que el valor más alto lo obtuvo G-8 con 69.5 cm y fue estadísticamente igual a G-3, G-15, G-5 y G-7 con 67.2, 65.2, 62.7 y 62.1 cm respectivamente. El genotipo M-7 obtuvo el valor más bajo con 55.8 cm de altura de planta y fue estadísticamente igual a la variedad Común que ocupó el 7º lugar con una altura de 60.7 cm.

Cuadro 2. Comparación de medias de altura de planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo, Coah. 2015.

Genotipo	Altura de Planta (cm)		
	1° lectura	2° lectura	3° lectura
	17/10/15	31/10/15	03/12/15
G-8	69.5 a	71.0 ab	72.1 a
G-3	67.2 ab	70.0 ab	72.1 a
G-15	65.2 abc	70.8 ab	68.7 abc
G-5	62.7 abcd	67.1 ab	72.1 a
G-7	62.1 abcd	65.4 ab	63.4 bcd
G-14	61.3 bcd	71.8 a	71.0 ab
Común	60.7 bcd	66.3 ab	57.2 d
G-10	58.4 cd	66.0 ab	66.8 abc
M7	55.8 d	62.0 b	60.8 cd

En la segunda fecha el rango en la altura de planta fue de 62 cm para el M-7 hasta 71.8 cm para el G-14 con una diferencia entre el valor mínimo y máximo de 9.8 cm. La variedad Común ocupó el 6° lugar con 66.3 cm y fue estadísticamente igual a todos los genotipos.

En la tercera fecha el valor más alto (72.1 cm) lo obtuvieron G-8, G-3 y G-5 los cuales fueron estadísticamente igual a G-14, G-10 y G-15 con 71, 66.8 y 68.7 cm respectivamente. La variedad Común ocupó el último lugar con 57.2 cm y fue estadísticamente igual a M-7 y G-7 con 60.8 y 63.4 cm respectivamente (Cuadro 2).

El promedio en altura de los híbridos en la primera lectura fue de 67.72 y en la segunda fecha (15 días después) no hubo un incremento en la altura promedio de los híbridos ya que fue de 67.91 cm, para la tercera lectura tampoco hubo incremento en la altura debido posiblemente al inicio de la formación de las inflorescencias (67.13 cm).

Para la variedad Común se observa un incremento de 5.6 cm, de la primera a la segunda fecha. Sin embargo, en la tercera evaluación la altura disminuyó 9.1 cm debido a que Común es un material muy precoz y en la tercera fecha posiblemente ya estaban maduras sus inflorescencias.

Bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, se observó poca diferencia en el crecimiento de las plantas durante el período de 46 días, la diferencia en altura de planta de la primera a la última fecha para los híbridos fue de 0.65 cm y la variedad Común tuvo una ligera disminución de 3.5 cm.

Número de Panículas por Planta

Los análisis de varianza para el número de panículas por planta detectaron diferencias altamente significativas para tratamientos en las tres fechas y para hileras en la segunda y tercera fecha, diferencias no significativas entre columnas para ninguna de las fechas de evaluación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza de número de panículas por planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo Coah. 2015.

FV	GL	FC	FC	FC	F α	
		18/10/15	27/10/15	3/12/15	.05	.01
Hileras	8	0.77 ^{NS}	3.98 ^{**}	3.35 ^{**}	2.11	2.84
Columnas	8	1.63 ^{NS}	1.92 ^{NS}	1.52 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	3.71 ^{**}	28.16 ^{**}	21.02 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56					
Total	80					
C.V.		45%	26%	25%		

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

Común es un genotipo muy precoz esto quedó demostrado en la presente investigación ya que fue el que inició con la producción de inflorescencias, para el 3 de octubre tenía nueve panículas mientras que el promedio de los ocho híbridos tenían 3.7 panículas por planta.

En el Cuadro 4 se observa el comportamiento del número de panículas por planta de la primera lectura del 18 de octubre a la tercera lectura del 3 de diciembre de 2015. El rango en el número de panículas por planta en la primera fecha va de 12.2 para G-10 hasta 29.8 para Común que es igual estadísticamente a G-7, G-3 y M-7 con 24.8, 20.2 y 16.9 panículas respectivamente. La diferencia entre el valor mínimo y máximo es de 17.5 panículas.

Cuadro 4. Comparación de medias de número de panículas por planta de nueve genotipos de zacate buffel en tres diferentes fechas. Saltillo, Coah. 2015.

Panículas por Planta (No.)

Genotipo	1° lectura	2° lectura	3° lectura
	18/10/15	27/10/15	3/12/15
Común	29.8 a	73.3 a	164.1 a
G-7	24.8 ab	59.4 ab	114.6 bc
G-3	20.2 ab	45.1 bc	94.7 bc
M-7	16.9 ab	42.2 cd	129.5 ab
G-8	16.5 b	28.8 de	88.2 c
G-5	16.3 b	34.4 cde	85.8 cd
G-15	15.8 b	25.6 e	81.3 cd
G-14	15 b	21.1 e	49.6 d
G-10	12.2 b	20.8 e	51.6 d

En la segunda fecha Común continúa siendo el material más sobresaliente en la producción de panículas (73.3) y es igual estadísticamente a G-7 con 59.4 panículas (Cuadro 4). El rango entre el valor mínimo y máximo es de 52 panículas, Común obtuvo 111% más panículas por planta que el promedio de los híbridos que obtuvieron 34.7 panículas por planta.

En esta tercera evaluación, Común produjo 164 panículas por planta y fue estadísticamente igual a M-7, que obtuvo 129.5 panículas, que a su vez fue estadísticamente igual a G-7 y G-3 con 114.6 y 94.7 panículas por planta respectivamente. El valor más bajo lo obtuvo G-14 con 49.6 panículas y fue estadísticamente igual a G-10, G-15 y G-5 con 51.6, 81.3 y 85.8 panículas por planta respectivamente.

Al final del ciclo otoño, la producción promedio de panículas por planta en los híbridos fue de 86.91, Común produjo 164.1, que representa un 88.81% más panículas que el promedio de los híbridos (Fig. 1).

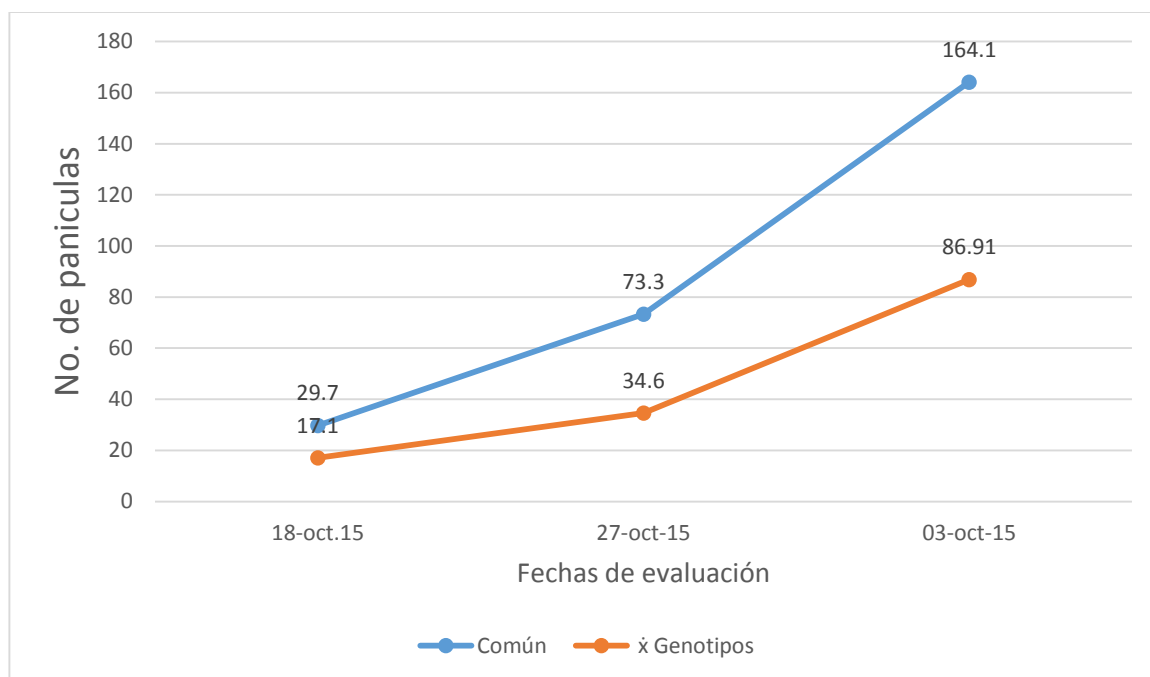


Fig. 1. Promedio de número de panículas por planta de híbridos y la variedad Común de zacate buffel.

En todos los genotipos evaluados el número de panículas por planta aumentó de manera consistente de una fecha a la siguiente. Común produjo 43.6 más panículas en la segunda evaluación con respecto a la primera que representa un 146%. Los mayores incrementos se observaron en la tercera lectura, Común produjo 90.8 más panículas con respecto a la segunda lectura lo que representa un 123.8%. Para los híbridos el incremento en el porcentaje promedio de panículas de la segunda fecha con respecto a la primera fue de 103% y la tercera fecha con respecto a la segunda evaluación fue un 150% más panículas.

Longitud de Entrenudos

El tallo de las gramíneas es un conjunto de nudos, entrenudos y yemas axilares dispuestos de manera ordenada. Los nudos son el lugar donde se insertan las hojas y las ramificaciones laterales, en cuya base se encuentran las yemas axilares. Los entrenudos son las porciones de tallo que hay entre los nudos y que no tienen apéndices laterales (Molist, 2011).

El análisis de varianza para la longitud de entrenudos del tallo principal detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, no detectó diferencias significativas entre hileras ni para columnas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza de longitud de entrenudos del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	8.62	1.07	0.90 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	11.80	1.47	1.24 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	62.66	7.83	6.58 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	66.70	1.19			
Total	80	149.78				

C.V.=13.3%

^{**}= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

En el Cuadro 6 se presenta la comparación de medias de longitud de entrenudos del tallo principal para los diferentes genotipos. Se observa que el valor más alto lo obtienen G-8 y G-3 con 9.5 y fueron estadísticamente iguales a G-5, G-7, G-14, Común y G-15 con 8.5, 8.0, 8.0, 7.9 y 7.9 cm respectivamente. M-7 y G-10 obtuvieron los valores más bajos con 7 y 6.9 cm longitud de

entrenudos. La variedad Común no se diferenció de los demás genotipos en esta variable.

Cuadro 6. Comparación de medias de las características del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

Genotipo	Características del Tallo más Alto				
	Long. de Entrenudos	Nudos No.	Grosor Nudos	Macollos No.	Panículas No.
G-8	9.5 a	7.0	3.0 ab	3.1 bcd	2.6 abcd
G-3	9.5 a	6.6	3.3 a	4.4 abc	0.8 cd
G-5	8.5 ab	7.2	3.7 a	3.1 bcd	3.6 ab
G-7	8.0 ab	7.1	2.9 ab	5.3 ab	0.5 d
G-14	8.0 ab	7.7	3.6 a	1.5 cd	4.8 a
Común	7.9 ab	7.2	3.1 ab	6.4 a	1.2 bcd
G-15	7.9 ab	7.6	3.3 ab	1.9 cd	4.6 a
M-7	7.0 b	7.8	3.0 ab	3.4 abcd	3.4 abc
G-10	6.9 b	6.8	2.6 b	1.2 d	3.3 abc

Rosales (2000) en un estudio realizado en Zaragoza, Coah. con dosis de fertilización nitrogenada y fosfatada en zacate panizo azul, menciona que la longitud de entrenudos es un componente del rendimiento y la altura de planta, por lo que esta correlacionado positivamente con estas variables.

Número de Nudos

El análisis de varianza para número de nudos del tallo principal no detectó diferencias significativas entre tratamientos, entre hileras y ni entre columnas, para esta variable todos los genotipos fueron estadísticamente iguales entre sí,

incluyendo la variedad Común (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza de número de nudos del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	6.83	0.85	0.72 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	9.28	1.16	0.98 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	10.61	1.32	1.12 ^{NS}	2.11	2.84
Error Exp.	56	66.32	1.18			
Total	80	93.06				

C.V.=15%

^{NS}=No significativo

El valor promedio de número de nudos del tallo principal fue 7.2, varió de 6.6 (G-3) hasta 7.8 nudos (M-7) con una diferencia entre el valor mínimo y máximo de 1.2 nudos (Cuadro 6).

Grosor de los Nudos

El análisis de varianza para grosor de los nudos detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, diferencias significativas entre hileras y diferencias no significativas entre columnas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis de varianza de grosor de los nudos de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	5.03	0.62	2.18*	2.11	2.84
Columnas	8	2.69	0.33	1.17 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	8.19	1.02	3.56**	2.11	2.84

Error Exp.	56	16.13	0.28
Total	80	32.04	

C.V.=16%

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo *=significativo

Los nudos más gruesos lo obtuvieron el G-5 con 3.7 y fue estadísticamente igual a siete genotipos. El valor más bajo lo obtuvo G-10 con 2.6. El grosor de los nudos de Común fue 3.1 quien ocupó el 6º lugar y no se distingue de ningún genotipo en esta variable (Cuadro 6).

Número de Macollos

El análisis de varianza para número de macollos del tallo principal detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras y ni para columnas (Cuadro 9).

El valor más alto de número de macollos lo obtuvo la variedad Común con 6.4 y fue estadísticamente igual a G-7, G-3 y M-7 con 5.3, 4.4 y 3.4 macollos respectivamente. El genotipo G-10 obtuvo el valor más bajo con 1.2 macollos y fue estadísticamente igual a cinco genotipos. El rango entre el valor mínimo y máximo fue de 5.2 macollos, la variedad Común se diferenció de cinco genotipos en esta variable (Cuadro 6).

Cuadro 9. Análisis de varianza para número de macollos del tallo más alto de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	59.58	7.44	1.87 ^{NS}	2.11	2.84

Columnas	8	8.913	1.11	0.28 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	222.24	27.78	6.99**	2.11	2.84
Error Exp.	56	222.61	3.97			
Total	80	513.35				

C.V.=58.7%

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

Número de Panículas del Tallo Principal

El análisis de varianza de número de panículas del tallo principal detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras y columnas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Análisis de varianza para número de panículas del tallo principal de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	39.11	4.88	1.57 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	22.66	2.83	0.91 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	184.44	23.05	7.42**	2.11	2.84
Error Exp.	56	174.00	3.10			
Total	80	420.22				

C.V.=62.6%

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

El mayor número de panículas del tallo principal lo obtuvo G-14 (4.8) que fue estadísticamente igual a G-15, G-5, M-7, G-10 y G-8 con 4.6, 3.6, 3.4, 3.3 y 2.6 respectivamente. G-7 obtuvo el valor más bajo con 0.5 panículas. El rango entre el valor mínimo y máximo fue de 4.3 panículas, la variedad Común obtuvo un valor de 1.2 diferenciándose de dos genotipos en esta variable (Cuadro 6).

Características de la Inflorescencia

Longitud de la Panícula

El análisis de varianza para longitud de la inflorescencia detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras y columnas (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis de varianza para longitud de la inflorescencia de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo. Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	20.84	2.60	1.28 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	24.31	3.03	1.49 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	56.56	7.07	3.46 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	114.31	2.04			
Total	80	216.03				

C.V.=18.6%

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

En el Cuadro 12 se observa que las inflorescencias más largas las obtuvo G-10 con 9.5 cm y fue estadísticamente igual a G-15, G-14, G-8 y G-3 con 8.3, 7.9, 7.8 y 7.5 cm respectivamente. El rango entre el valor mínimo y máximo es de 2.8 cm, los híbridos obtuvieron un valor promedio de 7.7 cm superando a Común con 14.9%, quien obtuvo las inflorescencias más pequeñas (6.7 cm). En esta variable Común se diferenció de un solo genotipo (G-10).

Cuadro 12. Comparación de medias de longitud de panículas, número y peso de involucros de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

Genotipo	Longitud de panícula cm	Involucros/ panícula No	Peso involucros/ panícula mg
G-10	9.5 a	146 a	267.3 a

G-15	8.3	ab	130	ab	307.3	a
G-14	7.9	ab	114	abcd	295.5	a
G-8	7.8	ab	119	abc	244.4	a
G-3	7.5	ab	96.7	bcde	263.8	a
G-5	7.1	b	95.2	bcde	217.3	ab
M-7	7.0	b	83.0	cde	193.5	b
G-7	6.8	b	72.6	cde	203.6	ab
Común	6.7	b	56.7	e	204.6	ab

González *et al.* (1992) en un estudio realizado en Navidad N.L. reportan una longitud de inflorescencia de 7.92 cm para la variedad Común, superando este valor, al obtenido en esta investigación con un 1.22 cm. Así mismo, reportan valores de 7.90 y 6.88 cm para las variedades Zaragoza 115 y Higgins respectivamente. Z115 es el progenitor macho de estos híbridos (Gómez, 2009). De acuerdo a Evers *et al.* (1969) la longitud de la inflorescencia no contribuye a incrementar el rendimiento de semilla de zacate buffel.

Número de Involucros por Panícula

El análisis de varianza para número de involucros por panícula detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras y columnas (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de varianza para número de involucros por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	8113.50	1014.18	1.36 ^{NS}	2.11	2.84

Columnas	8	3701.72	462.71	0.62 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	58408.83	7301.1	9.82 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	41634.09	743.46			
Total	80	111858.17				

C.V.=26.8%

^{**}= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

El mayor número de involucros por panícula lo obtuvo G-10 con 146 y fue estadísticamente igual a G-15, G-8 y G-14 con 130, 119 y 114 respectivamente. El rango entre el valor mínimo y máximo es de 88.9 involucros por panícula. La variedad Común obtuvo el último lugar con 56.7 involucros y fue estadísticamente igual a cuatro genotipos (Cuadro 12). Los híbridos obtuvieron un promedio de 107 involucros por panícula, 88.7% más involucros que Común.

Evers *et al.* (1969) en un estudio realizado en ocho líneas de zacate buffel con fotoperíodos de 10, 12 y 14 horas, reportan un rango de 94 hasta 209 involucros con un promedio de 169 involucros por inflorescencia.

González *et al.* (1998) evaluaron en Zaragoza, Coah. seis híbridos apomícticos de zacate buffel, ellos reportaron un promedio de 257 involucros por inflorescencia, con un rango de 216 hasta 280 involucros. Los valores reportados por estos investigadores fueron más altos que los obtenidos en esta investigación.

Peso de Involucros por Panícula

El análisis de varianza para para peso de involucros por panícula detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, entre hileras y entre columnas (Cuadro 14).

Cuadro 14. Análisis de varianza para peso de involucros por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	81913.10	10239.13	8.9**	2.11	2.84
Columnas	8	23183.34	2575.92	35.5**	2.11	2.84
Tratamientos	8	126312.49	14034.72	6.5**	2.11	2.84
Error Exp.	56	5118992.09	91410.57			
Total	80					

C.V.=9.1%

**=Altamente significativo

El valor promedio del peso de involucros fue de 243.8 mg con un rango de 193.5 mg para M-7 hasta 307.3 mg para el G-15 con una diferencia entre estos valores de 113.8 mg. Común ocupó el 7° lugar con 204.6 mg y no se diferenció de ningún genotipo en esta variable (Cuadro 12).

Martínez (1996) en una evaluación de 10 materiales de zacate buffel tolerantes a heladas en Navidad Nuevo León, reportó un peso promedio de involucros por panícula para buffel Común de 173 mg y para Z-115 136 mg. En esta investigación Común obtuvo un peso más alto (204.6 mg).

Lara (1998) en un experimento realizado en Zaragoza Coah. con ocho genotipos de zacate buffel, reporta un rango en el peso de los involucros por panícula de 236 mg para Z-115 hasta 620 mg para la línea 119 y para Común un peso de 370 mg, más alto que el reportado en esta investigación.

Densidad

El análisis de varianza para la densidad detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras y columnas (Cuadro 15).

Cuadro 15. Análisis de varianza para densidad de la inflorescencia de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	61.55	7.69	0.99 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	30.34	3.79	0.49 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	418.54	52.31	6.71 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	436.59	7.79			
Total	80	947.03				

C.V.=21.8%

^{**}= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

En el Cuadro 16 se observa que la densidad más alta la obtuvo G-15 con 15.7 y fue estadísticamente igual a seis híbridos. La variedad Común obtuvo el último lugar con un valor de 8.1 y fue estadísticamente igual a M-7 y G-7 con 11.6 y 10.5 respectivamente. La densidad promedio de los ocho híbridos fue de 13.35, la diferencia entre este valor y el de Común fue de 5.25. De estos resultados se desprende que los involucros de Común son más grandes y por lo tanto ocupan un mayor espacio en la inflorescencia. El rango entre el valor mínimo y máximo fue de 7.6, Común se diferenció de seis genotipos en esta variable (Cuadro 16).

Cuadro 16. Comparación de medias de densidad de inflorescencia, número y peso de cariósides por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

Genotipo	Densidad	Cariósides/ panícula No.	Peso cariósides/ panícula (mg)
----------	----------	--------------------------	--------------------------------

G-15	15.7 a	166 a	117 a
G-8	15.3 a	80.0 cd	73 bcd
G-14	14.2 ab	157 ab	116 ab
G-10	13.5 ab	106 bc	91 abc
G-5	13.4 ab	49.0 d	35 d
G-3	12.6 ab	75.0 cd	76 abcd
M-7	11.6 abc	89.0 cd	63 cd
G-7	10.5 bc	74.0 cd	78 abcd
Común	8.1 c	82.0 cd	74 abcd

Número de Cariópsides por Panícula

El análisis de varianza para número de cariópsides por panícula detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras ni entre columnas (Cuadro 17).

Cuadro 17. Análisis de varianza para número de cariópsides por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	12293.11	1536.63	1.32 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	4379.55	547.44	0.47 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	111459.11	13932.38	12 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	65040.22	1161.43			
Total	80	193172				

C.V.=34.9%

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

En el Cuadro 16 se presenta la comparación de medias de número de cariópsides por panícula, se observa que el valor más alto lo obtuvo G-15 con 166 y fue estadísticamente igual a G-14 con 157 cariópsides. El genotipo G-5 obtuvo el último lugar con 49 cariópsides por panícula y fue estadísticamente igual a cinco genotipos incluyendo a Común que obtuvo 82 cariópsides quien se

diferenció de dos genotipos en esta variable, el rango entre el valor mínimo y máximo es de 117 cariósides.

Briones (1991) en un trabajo realizado en Ocampo, Coah. con 10 líneas experimentales de zacate buffel reporta 58 cariósides por panícula para la variedad Común, valor más bajo que el encontrado en esta investigación, este autor reportó un valor de 80 cariósides para la variedad Z-115 quien es el progenitor macho de los híbridos apomícticos evaluados en esta investigación.

En una investigación realizada en Zaragoza Coah. con la línea experimental Común II, no reportaron efectos del nitrógeno ni del fósforo en el número de cariósides, el valor promedio obtenido fue de 61 cariósides por panícula (Vázquez, 2000), lo que implica que esta es una característica controlada genéticamente.

Peso de Cariósides por Panícula

El análisis de varianza para esta variable detectó diferencias altamente significativas entre genotipos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras ni entre columnas (Cuadro 18).

El híbrido G-15 obtuvo el peso de cariósides más alto con 117 mg y fue estadísticamente igual a G-14, G-10, G-7, G-3 y la variedad Común con 116, 91, 78, 76 y 74 mg respectivamente. El peso promedio de cariósides por panícula para todos los genotipos fue 79.9 mg con un rango de 35 hasta 117 mg, la

diferencia entre estos valores fue de 81.9 mg, Común no se diferenció de los demás genotipos en esta variable (Cuadro 16).

Cuadro 18. Análisis de varianza para peso de cariósides por panícula de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	9110.50	1138.81	1.40 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	3864.75	483.09	0.60 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	46378.66	5797.33	7.15 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	45405.92	810.82			
Total	80	104759.84				
					C.V.=35.4%	

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

Martínez (1996) reporta para la variedad Común un peso de cariósides por panícula de 44.7 mg, este valor es 35% más bajo al reportado en esta investigación. En una evaluación realizada en Zaragoza, Coah. con seis híbridos apomícticos de zacate buffel, reportaron un valor de 43.8 a 84.7 mg y un promedio de 67 mg de cariósides por inflorescencia (Pérez, 1998).

Porcentaje de Fertilidad

En las gramíneas el número de flores con grano es mayor en la base que en el extremo de las inflorescencias, siendo el porcentaje de fertilidad uno de los componentes más importantes que contribuyen a elevar el rendimiento de semilla (Carámbula, 1981).

El análisis de varianza para el porcentaje de fertilidad detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias

significativas entre hileras ni entre columnas (Cuadro 19).

Cuadro 19. Análisis de varianza de porcentaje de fertilidad de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	7575.40	946.92	1.52 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	3421.19	427.64	0.69 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	89702.56	11212.82	17.97 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	34943.44	623.99			
Total	80	135642.61				

C.V.=25%

**= Altamente significativa ^{NS}=No significativo

En el Cuadro 20 se presenta la comparación de medias del porcentaje de fertilidad. Se observa que la variedad Común obtiene el valor más alto con 151% y fue estadísticamente igual a G-14 y G-15 con 137% y 126%, el valor más bajo lo obtuvo G-5 con 49%, el rango entre el valor mínimo y máximo es de 101.8% Común se diferencia de seis genotipos en esta variable. Los resultados obtenidos por Común indican que todos los involucros tenían al menos un cariósida y que un involucro puede tener más de un cariósida. Estos datos superan a los reportados por González y Gómez (1992), quienes encontraron un porcentaje de fertilidad para Común de 64%.

Pérez (1998), en seis híbridos apomícticos de zacate buffel reporta un rango en el porcentaje de fertilidad de 38.7% para el híbrido 12 hasta 64 % para

el híbrido 115, obteniendo un valor promedio de 55 % de fertilidad.

Cuadro 20. Comparación de medias del porcentaje de fertilidad y longitud de la cerda más larga de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

Genotipo	Fertilidad %	Long. cerda más larga (cm)
Común	151 a	1.20 ab
G-14	137 ab	1.26 ab
G-15	126 abc	1.21 ab
M-7	108 bcd	1.09 b
G-7	99.0 cde	1.29 ab
G-3	79.0 def	1.16 ab
G-8	68.0 ef	1.35 ab
G-10	65.0 ef	1.14 ab
G-5	49.0 f	1.41 a

Longitud de la Cerda más Larga

El análisis de varianza para longitud de la cerda más larga detectó diferencias significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras ni entre columnas (Cuadro 21).

Cuadro 21. Análisis de varianza para longitud de la cerda más larga de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	0.389	0.048	1.37 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	0.389	0.048	1.37 ^{NS}	2.11	2.84

Tratamientos	8	0.773	0.096	2.72*	2.11	2.84
Error Exp.	56	1.993	0.035			
Total	80	3.545				

C.V.=15%

^{NS}=No significativo *=significativo

El genotipo G-5 tuvo los involucros con las cerdas más largas (1.41) y fue estadísticamente igual a seis híbridos y la variedad Común. Esta variable no permitió diferenciar a la variedad Común del resto de los genotipos (Cuadro 20).

Rendimiento de Biomasa Verde

El análisis de varianza para biomasa verde no detectó diferencias significativas entre tratamientos ni para hileras, ni columnas, para esta variable, los genotipos fueron estadísticamente iguales entre sí, incluyendo la variedad Común. (Cuadro 22).

Cuadro 22. Análisis de varianza de biomasa verde de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	2295.65	286.95	1.0 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	4528.98	566.12	1.97 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	2548.09	318.51	1.11 ^{NS}	2.11	2.84
Error Exp.	56	16130.46	288.04			
Total	80	25503.20				

C.V.=16.6%

^{NS}=No significativo

El valor promedio de biomasa verde fue de 102.6 gr, con un rango de 92 gr para G-8 hasta 109.5 gr para G-3. La diferencia entre estos valores es de 17.5 gr/planta. Común obtuvo un rendimiento de 99.8 gr/planta, valor que no le permitió diferenciarse de ningún genotipo (Cuadro 23).

Cuadro 23. Rendimiento de biomasa verde y seca de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

Genotipo	Biomasa verde gr/planta	Biomasa seca gr/planta
G-3	109.5	64.7 ab
G-5	108.3	63.4 ab
M-7	107.5	68.4 a
G-14	105.7	63.6 ab
Común	99.8	58.6 b
G-7	99.4	56.9 b
G-10	98.6	63.6 ab
G-15	97.6	59.7 ab
G-8	92.0	60.0 ab

Rendimiento de Biomasa Seca

Ashraf *et al.* (1998) mencionan que el crecimiento de las plantas y la producción de materia seca se reduce con la disminución del contenido de agua en el suelo. El análisis de varianza de biomasa seca detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, pero no detectó diferencias significativas entre hileras ni columnas (Cuadro 24).

El híbrido M-7 obtuvo el valor más alto de biomasa seca por planta (68.4 gr) y fue estadísticamente igual con G-3, G-10, G-14, G-5, G-8 y G-15 con 64.7, 63.6, 63.6, 63.4, 60.9 y 59.7 gr de biomasa seca por planta respectivamente G-7 obtuvo el valor más bajo con 56.8 gr/planta. El rango entre el valor mínimo y máximo es de 11.6 gr de biomasa seca, Común obtuvo un rendimiento de 58.6 gr/planta, valor que le permitió diferenciarse de un genotipo (Cuadro 23).

Cuadro 24. Análisis de varianza de peso seco de forraje de nueve genotipos de zacate buffel. Saltillo, Coah. 2015.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					.05	.01
Hileras	8	313.45	39.18	1.15 ^{NS}	2.11	2.84
Columnas	8	311.80	38.97	1.14 ^{NS}	2.11	2.84
Tratamientos	8	891.49	111.43	3.26 ^{**}	2.11	2.84
Error Exp.	56	1912.93	34.15			
Total	80	3429.69				
					C.V.= 9.4%	
**= Altamente significativa ^{NS} =No significativo						

CONCLUSIONES

La variable altura de planta, no resultó de utilidad para el propósito de distinción ya que ninguno de los híbridos experimentales y la variedad Común fueron diferentes por lo que estaban dentro de un mismo rango de altura.

En panículas por planta, Común se diferenció en las tres fechas de muestreo mostrando un aumento de panículas a un corto plazo esto se debe a que cuenta con una fisiología precoz y comienza a dar panículas en un periodo corto. De las otras dos variables medidas en la planta completa, solo la producción de biomasa peso seco permitió la distinción.

Para las características del tallo más alto, Común se diferenció de cinco híbridos en la producción de macollos ya que es un zacate que presenta muchos brotes generando así nuevas panículas, por lo que además Común se diferenció de dos híbridos en el número de panículas. Para número de nudos y su grosor, así como la longitud de entrenudos no resultó práctico la medición para el objetivo de la investigación realizada.

En las características de la inflorescencia, Común obtuvo un bajo número de involucros diferenciándose de cuatro híbridos debido a que los involucros de Común ocupan un mayor espacio en la panícula, además de que los involucros están muy separados en el raquis; sin embargo esto no afectó el peso de los involucros ya que estuvieron dentro del mismo rango de los híbridos, pero Común se diferenció de tres híbridos en el número de cariósides por panícula, esto se debe a que se llegan a formar más de un cariósido dentro de un involucro de la panícula. En la medición de la cerda más larga en los involucros tampoco resultó práctico.

La parte de la planta donde se puede medir una mayor cantidad de características morfológicas que permiten distinguir nuevos genotipos de la variedad Común es en la panícula.

LITERATURA CITADA

- Alcalá, G., C. H. 1995. Origen geográfico y características biológicas del pasto buffel. En: Guía para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora A. C. Hermosillo, Son. México. pp 9-14.
- Ashraf, M.Y., A.S. Bhatti. 1998. Nutritional imbalance in wheat genotypes grown at soil wáter. *Acta Physiology Plantarum* 20:307.10.
- Ayala A., B. J. 1999 Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en la región oriental de Yucatán, México. *Pasturas Tropicales* 4(1):36-40.
- Ayerza, R. 1981. El Buffel grass, utilidad y manejo de una promisoriosa gramínea Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 139p.
- Barnard, C. 1972. Register of Australian Herbage Plant Cultivars. Canberra, CSIRO Austr., Division of Plant Industry. Scientific and Industrial Research. Organization, Australia.
- Bath, V., K.K. Dwivedi, J. P. Khurana and S.K. Sopory. 2005. Apomixis: An enigma with potential applications. Special. Section: Embriology of Flowering Plants. *Current Sci.* 89 (11) 1879-1893.
- Bashaw. E. C. 1962. Apomixis and sexuality in buffelgrass. *Crop Sci.* 2: 412-415.
- Bashaw, E.C. 1985. Adaptation, management and forage quality. cooperation with Texas Agric. Ext. Service;U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service.College Station, Texas . pp. 6-8.
- Beliuchenko, I. 1979. Factores que afectan la estructura de pastos puros de gramíneas. I. Influencia de los tipos de tallos y la fertilidad del suelo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 13:179-196.
- Beltrán L., S. y Loredó, O. C. 2002. Reconversión de áreas agrícolas marginales a praderas de pasto buffel. Pub. No. 36. SAGARPA-INIFAP SLP. 16 p.
- Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. Ed. Banco Ganadero. Bogotá. 544 p.
- Bhatarai, S.P., J. Fox and Y. Gyasi. 2008 Enhancing buffel grass seed germination by acid treatment for rapid vegetation establishment on railway batters *Journal of Arid Environments* 72: 255–262.
- Bray, R.A. 1978. Evidence for facultative apomixis in *Cenchrus ciliaris*. *Euphytica* 27:801-804.

- Briones R., M. A. 1991. Características de producción de semilla de 10 materiales de zacate buffel *Cenchrus ciliaris* L. Tesis de Licenciatura. en Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 57 p.
- Buxton, D.R. and Fales, S.L. 1994. Plant environment and quality. In: Conference on forage quality, evaluation, and utilization. G.C. Fahey (Ed.) National University of Nebraska, Lincoln, NE. p. 155.
- Call, C.A. y B.A Roundy. 1991. Perspectives and processes in revegetation of arid and semiarid rangelands. *Journal of Range Manag.* 44: 543-549.
- Cantú B., J. E. 1989. 150 gramíneas del norte de México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. 116 p.
- Cárambula, M. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. pp. 24-137.
- Cavaye, J.M. 1988. Buffelgrass basics. *Queensland Agricultural Journal*. pp. 69-72
- CIIDZA. (Centro de Investigación de Zonas Áridas). 2001. Centro de Investigación de Zonas Áridas Distribución Buffel Grass. Los ecosistemas sostenibles CSIRO, Australia.
- Cook, B.G. 2007. Pastures Australia: Buffel grass. Collaboration between Australian Wool Innovation, Grains Research and Development Corporation, Meat and Livestock Australia, Rural Industries Research and Development Corporation and Dairy Australia. Available at: http://www.pasturepicker.com.au/Html/Buffel_grass.htm
- Cox, J.R., M.H. Martin R., F.A. Ibarra F., J.H. Fourie, NFG Rethman and D.G. Wilcox. 1988. The influence of climate and soil on the distribution of four African grasses. *J. Range Manage.* 41: 127- 139.
- Delgado de S., H. 1985. Tratamiento previo a la sequía en pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq) bajo pastoreo, su influencia en la época seca y su posterior recuperación. Tesis Maestría. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia, Maracaibo. 160 p.
- Dudar, Y. and Roche, R. 1973. Morfogénesis (microfenología) de los pastos tropicales en Cuba. II Corte. Series Técnico-Científicas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 6p.
- Evers, G.W., E.C Holt and E.C. Bashaw. 1969. Seed production characteristics and photoperiodic responses in buffelgrass, *Cenchrus ciliaris* L. *Crop Sci.* 9:309-310.

- Fisher, W. D., E. C. Bashaw and E. C. Hot, 1954. Evidence for apomixis in *Pennisetum ciliare* and *Cenchrus setigerus*. Agron. J. 46: 401-404.
- Flemons, K.F. and R.D. Whalley. 1958. Buffelgrass *Cenchrus ciliaris*. Agricultural Gazette New South Wales 69: 449-460.
- Franco TL y Hidalgo R. 2003 Análisis estadístico de datos de caracterización Morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico No. 8. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) p.89.
- Garza T., R., G.G. Martínez, M.S. Treviño, J.L. Monroy, V.C. Pérez y G.O. Chapa, 1973. Evaluación de 14 zacates en la region de Hueytamalco, Puebla. Téc. Pec. Méx. 24: 7-15.
- Gómez M., S. 2009. Desarrollo de híbridos simples de reproducción sexual y determinación de su compatibilidad en cruza con variedades apomícticas de zacate buffel *Pennisetum ciliare* L. Tesis Doctorado. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 125 p.
- González D., J. R. y S. Gómez M. 1992. Semilla pura y sus componentes en zacate buffel. Resúmenes. XIV Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. 4 9 de octubre. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. p. 467.
- González D., J. R y S. Gómez M. 2004. Zacate Buffel AN17PS. Folleto de Divulgación. Expo Narro 2004. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- 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. y M. Acalco H. 2015a. Comportamiento de líneas elite de zacate buffel en suelo arcilloso y salino del Sureste de Coahuila. Memorias VII Congreso Internacional Manejo de Pastizales. Durango, Durango. Universidad Juárez del estado de Durango. ISBN 978-607-503.
- González D., J.R. S. Gómez M. y A. López. D. 2015b. El trasplante garantiza establecer zacates forrajeros en suelos salinos y arcillosos. Memorias VII Congreso Internacional Manejo de Pastizales. Durango, Durango. Universidad Juárez del estado de Durango. ISBN 978-607-503.
- Griffa, M. S. 2009. Caracterización bioquímica y molecular de germoplasma, evaluación de la tolerancia a la salinidad y obtención de híbridos en buffel grass. Tesis Doctorado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 144p.

- Grossniklaus, U. 2003. Apomixis: molecular strategies for the generation of genetically identical seeds without fertilization. *Plant Physiol.* 108: 1345-1352.
- Hanna, W. W. and E. C. Bashaw 1987. Apomixis: its identification and use in plant breeding. *Crop Sci.* 27: 1136-1139.
- Humphreys, L.R. 1967. Buffel grass *Cenchrus ciliaris* in Australia. *Trop. Grassld.* 1:123.
- Hussey, M.A. and E.C Bashaw. 1990. Avances en el mejoramiento genético del zacate buffel. IV Conferencia Internacional de Ganadería Tropical. 19 Oct. Cd. Victoria, Tamps. pp. 2-15.
- Ibarra F.F., J.R. Cox y M. Martín R. 1991. Efecto del suelo y clima en el establecimiento y persistencia del zacate buffel en México y Sur de Texas. VII Congreso Nacional. SOMMAP: Simposium Internacional. Aprovechamiento Integral de zacate buffel. Cd. Victoria, Tamaulipas. pp 14-28.
- UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants). 2002. Introducción general al examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad y a la elaboración de descripciones armonizadas de las obtenciones vegetales. Documento TG/1/3.
- Koltunow, A. M. 1993. Apomixis: Embryos sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. *Plant Cell* 5:1425-1437.
- 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. 151p.
- Lehmann, C.E.R., Archibald, S.A., Hoffmann, W.A., Bond, W.J., 2011. Deciphering the distribution of the Savanna biome. *New Phytologist* 191:197-209.
- López, D. S. 2001. Establecimiento, producción y manejo del Pasto Guinea (*Panicum maximum* jacq.) Monografía, Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 58p.
- López S., J., Nieto A.R., Barrietos-Priego A.F, Rodríguez P.E., Colinas-León M.T. y Borys M.W. 2008. Selección de variables morfológicas para la caracterización del tejocote (*Crataegus spp*). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 14 (2): 97-111.

- Loredo O.C., S. Beltrán L., J. Villanueva D. y J. Urrutia M. 2005. Establecimiento de pasto Buffel para el control de la erosión hídrica. Folleto Técnico Núm. 26. INIFAP CIRNEC.E. San Luís Potosí, S.L.P. 32p.
- Machado, R., Dudar Y. y Roche R. 1976. Morfogénesis (microfenología) de los pastos tropicales en Cuba. II Corte. Series Técnico-Científicas. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba 2p.
- Maldonado, J.D. 2015. Métodos de análisis de pureza física para determinar semilla pura viable en cinco gramíneas forrajeras. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.
- Martín R., M. H. y F. Ibarra F. 1994. Establecimiento de zacate buffel En: Patrocipes (Ed.) Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate Buffel. Hermosillo, Sonora, México pp. 15-30.
- Martínez V., J. 1996. Adaptación de zacate buffel de lugares altos en la región templada de Navidad Nuevo León. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 60 p.
- Marshall, V. M., M. M. Lewis, and B. Ostendorf. 2012. Buffel grass *Cenchrus ciliaris* as an invader and threat to biodiversity in arid environments: A review. *Journal of Arid Environments* 78:1-12.
- Molist, P. 2011. Órganos Vegetales 1. Raíz. Consultado 10/11/2016. Disponible en <http://webs.uvigo.es/mmegias/descargas/o-v-tallo.pdf>.
- Oriol, J. M. 1970. Zacate Buffel para zonas temporaleras de Sinaloa. Centro de Investigaciones Agrícolas de Sinaloa (CIAS). SARH-INIA. Circular CIAS No. 33. Culiacán, Sinaloa, México. pp 21-23.
- Padilla C., Sarroca J. y Febles G. 1977. Estudios sobre el establecimiento de *Panicum maximum* en Cuba. Resúmenes ALPA, La Habana, Cuba. 166p.
- Paull, C. J. and G. R. Lee. 1978. Buffel grass in Queensland. *Queensland Agric. Journal* 104: 57-75. Australia
- 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. 69p.
- Reynolds, J.F., P. R Kemp, K. Ogle y R.J. Fernández. 2004. La modificación de la 'pulso-reserva "paradigma de los desiertos de América del Norte:

pulsos de precipitación, humedad del suelo, y las respuestas de las plantas a la ecología 141:194-210.

Paterniani, E. and M.M. Goodman. 1977. Races of maize in Brazil and adjacent areas. México DF. CIMMYT. 95p

Rodríguez B., O. 1999. Producción y acondicionamiento de zacate buffel. Memorias Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Saltillo, Coahuila, México.

Rosales, R. 2000. Producción forrajera y dinámica del rendimiento en zacate panizo azul (*Panicum antidotale* Retz.) bajo fertilización y riego. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Saldívar, F.A. 1991. Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas. VII Congreso Nacional SOMMAP. Simposium Internacional Aprovechamiento Integral del zacate buffel. 20-23 agosto Cd. Victoria, Tamaulipas.

Sharif-Zadeh, F. and A.J. Murdoch. 2001. The effects of temperature and moisture on after repining of *Cenchrus ciliaris* seeds. Journal of Arid Environments 49:823-831.

Taliaferro, C.M. and E.C. Bashaw. 1966. Inheritance and control of obligate apomixes in breeding buffelgrass *Pennisetum ciliare*. Bot. Gaz. 116: 209-221.

USDA. 2016. Classification for Kingdom Plantae. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation. USA. <http://plantas.usda.gov> 22 de noviembre 2016.

Vázquez M., C. 2000. Efecto del nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento de semilla y sus componentes en zacate buffel *Pennisetum ciliare* L. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 94 p.

Whyte, R.O., T.R.C. Moir and J.P. Cooper. 1959. Grasses in Agriculture. FAO Agricultural Studies No.42. Roma. 24p.

Winkworth, R.E. 1963. The germination of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) seed after burial in Central Australian soli. Australian Journal of Experimental Agriculture 3: 326-328.

Winkworth, R.E. 1971. Longevity of buffel grass sown in and Arid Australian. Range. Journal of Range Manag. 24: 141-145.

