

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**“El Zacate Búfalo (*Buchloe dactyloides*): una alternativa de césped para la  
región semiárida de México “.**

**Por:**

**JESÚS ALFONSO ROSAS PORTO**

**Presentada como Requisito Parcial para obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Producción**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Abril de 2003**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**“El Zacate Búfalo (*Buchloe dactyloides*): una alternativa de césped para la  
región semiárida de México. ”**

**Por:**

**JESÚS ALFONSO ROSAS PORTO**

**TESIS**

**Que somete a consideración del H. Jurado examinador como  
requisito parcial para obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Producción**

---

**Ph.D. Juan Manuel Martínez Reyna**  
Presidente

---

**Dr. Reynaldo Alonso Velasco**  
Asesor

---

**Dr. Fernando Borrego Escalante**  
Asesor

---

**Ph.D. Alfonso Reyes Lopez**  
Asesor

**El Coordinador de la División de Agronomía**

---

**MC. Leopoldo Arce González**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mex.  
Abril de 2003**

“In my opinion, the climax of flowering plant evolution is represented by the grasses, which, in addition, are the most useful to man of all families”.

**G. L. Stebbins.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que a alguien, quiero agradecer a dios en primera instancia, por haberme dado la gracia de la vida, con ello la fortuna de estar sano y la posibilidad de ser mejor.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, no sólo por haberme brindado una carrera profesional, sino porque además me cobijo como a un ahijo.

Al Ph D. Juan Manuel Martinez Reyna, por involucrarme en el área de pastos, siendo más que un profesor un amigo; porque sin su ayuda y paciencia hubiera sido imposible la realización de esta trabajo.

Al rector Luis Alberto Aguirre Uribe, por su amistad, su enseñanza, pero más que nada por su capacidad y liderazgo, por lo que estoy convencido que llevará a “La Narro” al lugar que se merece.

A todos los profesores que he conocido, que de alguna u otra forma han influido en mi formación integral durante mi preparación escolar y universitaria.

A la generación 94 de todas las especialidades por compartir clases, vivencias, amistad y sobre todo por haber vivido esa mágica hermandad de ser orgullosamente “Buitres de la Narro”.

A las “Fuerzas especiales Moratilla”, a Javier Cavazos, a Alejandro López, a los tabasco del “Ranchito”, a Pako y chivis, al “higado”, a Alvaro, al Ram, a Vanesa, a Lizbeth y a todos aquellos que omito, les agradezco haberme brindado su amistad en las buenas y en las malas.

A Rocio Anabel, por su amistad que me otorgo en el momento que más la necesitaba; por su encanto especial, su fuerza y franqueza.

A mi primo Juan por ser como un hermano, a Mariana por ser una persona muy especial, a Iván, a Amanda, a los “tagers de Puebla” y en forma especial a las familias: Grajales Rosas, Rosas Gómez, López Delgadillo. Ya que siempre me han apoyado

## DEDICATORIA

A mis padres:

Roberto Rosas López X

Ana Maria Porto Villanueva

Por darme la vida, pero en forma especial dedico este trabajo a mi madre, por su amor incondicional, por su esfuerzo, su sacrificio y confianza que ha tenido en mi.

A mi abuela:

Reynalda Villanueva Pastor

Por cuidar de mi niñez y ser mi segunda madre, que gracias a tus cuidados y valores he salido adelante. Siempre te llevare en mi corazón y tu imagen me impulsa a salir adelante ante cualquier adversidad.

A mis hermanos:

Edmundo, Guadalupe, Ana y Roberto

Por su confianza, pero sobre todo se los brindo como un ejemplo de que nada es imposible, sólo es cuestión de mentalidad y porque sencillamente los quiero mucho.

A mis sobrinos:

Robin, Paullete y al Pikis

Como una pequeña muestra del gran cariño que les tengo, esperando que sepan que pueden contar conmigo.

## SUMMARY

At the present time the breeding, the establishment and management turf, face the world challenge of availability; The use of native species with potential for low maintenance has become the viable option in many countries before this problem.

Aware of this panorama, we see a great opportunity for the adoption of native species with turf potential in Mexico; like it is the case of the Buffalograss (*Buchloe dactyloides* (Nutt)), specie that is recognized as the best ecological turf in USA.

In that context, this study was carried out to evaluate the turf quality of Buffalograss in Saltillo, Coah., representative area of the semi-arid region of Mexico. 15 genotypes of the Buffalograss were used: 7 materials obtained from Turfgrass Breeding Program of the University of Nebraska and 8 materials collected in the southern region of the state of Coahuila.

The general objective of this work, besides evaluating the quality of grass of this species like a turf and with it to identify the superior materials for this

characteristic, it was to compare the behavior of the USA genotypes with that of the Mexicans

This experiment was established in the 2000 and the evaluation of turfgrass quality was carried out in the year 2002, seven characters were considered for to define the turf quality: 4 quantitative characters (wide and limbo longitude, density and plant height) and 3 qualitative characters (Quality, ground cover and aerial cover).

For the statistical analysis a random block design was used with 3 repetitions and 15 treatments. To supplement this study, three contrast were carried: The first one to compare the 8 genotypes of Mexico with the 7 genotypes of USA.; the second contrast consisted on the comparison of each one of the materials of Mexico with the genotype Alltex, the third contrast was carried out comparing each one of the materials of Mexico with the genotype 86-120. It is necessary to mention that these 2 American materials, are representative for the southern region and nothern-central region of USA respectively. Finally LSM comparisions were carried out these were identifying the best genotypes..

The results obtained in the ANoVAS, indicated that statistical differences exist among the 15 genotypes in the seven valued characters; on the other hand, the realized contrasts demonstrated the superiority of the Mexican

materials over the Americans, regarding turf quality. The LSM test identified the superiority of Mexican genotypes as: B-7, B-9 B-20 and B-22.

Based on this information, it was concluded that Buffalograss is a good option to be use as a turfgrass in the semi-arid region of Mexico.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	5
IMPORTANCIA .....	6
CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA .....	7
DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA .....	7
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	8
REPRODUCCIÓN .....	9
ADAPTACIÓN .....	11
USOS .....	11
FORRAJERO .....	11
CÉSPED .....	12
MEJORAMIENTO GENÉTICO PARA CÉSPED .....	15
CALIDAD DE CÉSPED .....	17
CRITERIOS DE EVALUACIÓN .....	17
VARIETADES MEJORADAS .....	18
MANTENIMIENTO.....	20

PREPARACIÓN DE CAMA.....	20
FERTILIZACIÓN.....	20
SIEMBRA.....	20
RIEGO .....	21
CONTROL FITOSANITARIO.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	22
MATERIAL GENÉTICO.....	22
ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	24
MATERIAL Y EQUIPO UTILIZADO .....	25
DISEÑO EXPERIMENTAL .....	25
MODELO LINEAL ESTADÍSTICO.....	26
PRUEBA DE MEDIAS DMS.....	26
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
CARACTERES EVALUADOS.....	27
CARACTERES CUALITATIVOS .....	27
CARACTERES CUANTITATIVOS .....	27
METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	28
CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE CÉSPED.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
CARACTERES CUANTITATIVOS.....	32
DENSIDAD.....	32
ALTURA.....	35

ANCHO DE LIMBO.....	38
LONGITUD DE LIMBO.....	41
CARACTERES CUALITATIVOS.....	44
CALIFICACIÓN EN CRECIMIENTO ACTIVO.....	44
CALIFICACIÓN EN MÍNIMA ACTIVIDAD FISIOLÓGICA.....	47
COBERTURA DE SUELO.....	50
COBERTURA AÉREA EN CRECIMIENTO ACTIVO.....	53
COBERTURA AÉREA EN MÍNIMA ACTIVIDAD FISIOLÓGICA.....	56
GENOTIPOS SUPERIORES.....	59
CONCLUSIONES.....	61
RESUMEN.....	63
LITERATURA CITADA.....	66
APÉNDICE A.....	73
APÉNDICE B.....	76

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No		Página
1	Valor nutricional del Zacate Búfalo (N.A.S., 1971) 12	
2	Variedades comerciales de Zacate Búfalo.....	19
3	Material Genético utilizado en la evaluación.....	23
4	Análisis de varianza de densidad en 15 genotipos de Zacate Búfalo.....	34
5	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable densidad.....	35
6	Análisis de varianza de altura en 15 genotipos de Zacate Búfalo.....	36
7	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable altura	37
8	Análisis de varianza de ancho de limbo en 15 genotipos de Zacate Búfalo.....	39
9	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable ancho de limbo.....	40
10	Análisis de varianza de longitud de limbo en 15 genotipos de Zacate Búfalo.....	42
11	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable longitud de limbo.....	43
12	Análisis de varianza de calificación en 15 genotipos de Zacate Búfalo durante el periodo de crecimiento activo.....	45

13	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable calificación en crecimiento activo.....	46
14	Análisis de varianza de calificación en 15 genotipos de Zacate Búfalo durante el periodo de mínima actividad fisiológica.....	48
15	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable calificación en mínima actividad fisiológica.....	49
16	Análisis de varianza de cobertura de suelo en 15 genotipos de Zacate Búfalo.....	51
17	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable cobertura de suelo.....	52
18	Análisis de varianza de cobertura aérea en 15 genotipos de Zacate Búfalo durante el periodo de crecimiento activo	54
19	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable cobertura aérea en crecimiento activo.....	55
20	Análisis de varianza de cobertura aérea en 15 genotipos de Zacate Búfalo durante el periodo de mínima actividad fisiológica.....	57
21	Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable cobertura aérea en mínima actividad fisiológica.....	58
A1	Concentración de datos de los genotipos estadounidenses y mexicanos.....	74
A2	Información suplementaria en este estudio.....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No		Página
1	Distribución de <i>Buchloe dactyloides</i> en México.....	7
2	Dibujos de la planta (masculina y femenina) y estructuras reproductivas del Zacate Búfalo.....	10
3	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable densidad.....	34
4	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable altura.....	37
5	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable ancho de limbo.....	40
6	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable longitud de limbo.....	43
7	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable calificación durante el periodo de crecimiento activo.....	46
8	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable de calificación durante el periodo de mínima actividad fisiológica.....	49
9	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable cobertura de suelo.....	52

10	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable cobertura aérea durante el periodo de crecimiento activo.....	55
11	Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable cobertura aérea durante el periodo de mínima actividad fisiológica.....	58
B1	Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Junio de 2002.....	77
B1	Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Julio de 2002.....	77
B1	Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Septiembre en de 2002.....	78
B1	Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo el 10 de octubre 2002.....	78
B1	Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo el 25 de Octubre de 2002.....	79
B1	Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Noviembre de 2002.....	79
B1	Panorámica de los genotipos mexicanos superiores en el mes de Agosto de 2002.....	80
B1	Panorámica de los genotipos mexicanos superiores en el mes de Octubre de 2002.....	81
B1	Panorámica de los genotipos estadounidenses superiores durante el período de estudio.....	82

## INTRODUCCIÓN

Los céspedes tienen una función decorativa y en consecuencia emocional, ya que puede proporcionar tranquilidad, relajación y/o diversión. Aunado a esto, dan majestuosidad a las obras arquitectónicas; a las casas les dan color y brinda un espacio para el esparcimiento y la recreación familiar, tanto en forma silvestre como en jardines. Por su elasticidad y confort permiten la práctica de muchos deportes. En síntesis, a los céspedes podemos percibirlos con todos los sentidos, ya que “es un espacio para disfrutarse”. El césped ha sido símbolo de tranquilidad y felicidad, por lo que para algunas civilizaciones es considerado como elemento esencial de un posible “paraíso”.

Adicionalmente a las funciones directas antes mencionadas, los céspedes tienen una amplia gama de funciones indirectas, muchas de las cuales han sido ampliamente ignoradas a pesar de los beneficios que aportan al hombre y al ambiente: protegen los suelos contra la erosión que provoca el agua y el viento; favorecen la infiltración del agua de lluvia; aumentan el almacenamiento de carbono en el suelo; proporcionan frescura en tiempos calurosos; reducen el riesgo de incendios forestales; son hábitat de fauna silvestre; absorben sustancias tóxicas de la atmósfera; impiden que se formen

tolvaneras en las pistas de aeropuertos que afectan el funcionamiento y/o tiempo de vida de los motores de aviones; incrementan la salud física y mental, proporcionando amplitud, belleza y vida al entorno.

Por mucho tiempo relegada esta área de investigación, ha tenido gran impulso en los últimos años, ya que en algunos países se ha reconocido y valorado la relevancia de los beneficios del césped, incrementándose los trabajos de investigación en fitomejoramiento; así como en el desarrollo de tecnología para el establecimiento y manejo del mismo. La investigación en céspedes deportivos ha tenido especial desarrollo en algunas naciones, como en E.U.A. y países europeos donde se han obtenido resultados espectaculares.

A nivel nacional, lamentablemente no se han valorado los beneficios que tienen los céspedes para el medio ambiente y la sociedad. Esta es sin duda la principal razón por lo que la investigación en esta área es inexistente en nuestro país, a pesar de la gran demanda que puede haber de este recurso por sus usos en centros de diversión, carreteras, camellones turísticos, parques, jardines públicos, canchas deportivas, en proyectos de conservación de suelos, en obras de captación agua, en programas de manejo de fauna silvestre y en áreas de conservación ecológica.

En el contexto nacional la problemática de los céspedes es más severa en la región semiárida del territorio, ya que se tienen precipitaciones escasas, un clima extremo y una población que crece cada día, lo que ha

incrementado los índices de contaminación y reducido la disponibilidad del vital líquido que es el agua.

Una alternativa real para estas regiones es el uso de especies nativas con potencial de césped. La ventaja del uso de estas especies radica en que presentan una excelente adaptación a las condiciones climáticas, edáficas y fitosanitarias de su región, por lo que tienen una clara ventaja sobre las especies introducidas.

Por lo anterior una gran opción de césped para las zonas semiáridas de México es el Zacate Búfalo (*Buchloe dactyloides*). Ésta es una especie perenne que crece en regiones semiáridas, su porte es bajo, tiene una amplia adaptación, posee resistencia a la sequía, crece en suelos arcillosos, es tolerante a la salinidad, tiene baja demanda de nutrientes, tolera bajas temperaturas y para beneficio del hombre existe una gran diversidad de germoplasma en toda Norteamérica, ya que cuenta con materiales diploides, tetraploides, y hexaploides. Además esta especie es de gran importancia forrajera en los Pastizales Cortos.

En Estados Unidos esta especie es reconocida como la mejor alternativa para césped de bajo mantenimiento para la región centro y oeste. Es en este país donde se han generado todas las variedades mejoradas disponibles hasta hoy. En contraste, en México sólo se le utiliza como parte de los pastizales nativos para la alimentación del ganado.

Conscientes de los grandes beneficios que los céspedes tienen para la sociedad y el medio ambiente, es necesario hacer realidad dichos beneficios en nuestro país, por lo que es preciso desarrollar programas de investigación que evalúen materiales sobresalientes, que permitan seleccionar los ecotipos superiores y a su vez poder estar en condiciones generar las primeras variedades comerciales, de acuerdo a cada zona, uso y manejo. Con ello se conseguirá que el mercado nacional se vea favorecido al tener los mejores materiales para cada región, tanto por su adaptación, calidad y precio. El hacer realidad o aprovechar esta oportunidad dependerá mucho de la participación de universidades nacionales y empresarios, donde los agrónomos debemos ser actores principales de esta área tan amplia y noble.

Este proyecto de investigación plantea los siguientes objetivos:

1. Evaluar la calidad de césped del Zacate Búfalo.
2. Comparar los materiales genéticos Mexicanos con los Estadounidenses.
3. Identificar los mejores materiales genéticos por su calidad de césped.

Bajo las siguientes hipótesis:

1. El Zacate Búfalo, es una buena alternativa para ser usado como césped en regiones semiáridas del país.
2. Existen diferencias entre los materiales mexicanos y los estadounidenses.
3. Al menos uno de los materiales genéticos será sobresaliente en calidad de césped.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Antecedentes históricos

Las semillas fosilizadas encontradas en praderas de Kansas en Estado Unidos indican que el origen del Zacate Búfalo se remonta de 5 a 7 millones de años. Se cree que las razas hexaploides evolucionaron en México de materiales diploides y tetraploides y sólo sufrieron pequeñas modificaciones genéticas en su migración hacia las Grandes Planicies de EUA (Wu, 2000). La distribución de esta especie se reporta de Canadá hasta el centro de México, de ahí su rica biodiversidad genética. Ramsey y Brooks (1987) mencionan que su distribución abarca la parte central de Montana, al este hasta Minnesota y al sur hasta Louisiana, Texas, Nuevo México, Arizona y México. Cantú (1989) establece que es una especie nativa de Norteamérica, resaltando que en el territorio nacional se distribuye del Centro al Norte del país.

Hernández (1987a) menciona que el Zacate Búfalo se distribuye en el centro de México en la región semiárida, donde crece en suelos arcillo-limosos alcalinos.

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (1994) a través del Programa de Manejo del Área Natural Protegida de Flora y Fauna de “Maderas del Carmen” señala que en el Zacatal del noroeste de Coahuila, se encuentra al Zacate Búfalo como una de las especies más importantes (Figura 1).

### **Importancia**

El Zacate Búfalo es uno de los más importantes forrajes de porte bajo y de las comunidades de pastos cortos de las planicies centrales de Norteamérica. Todas las clases de ganado lo consumen durante todo el año (Johson *et al.*, 1970). El follaje es nutritivo y palatable cuando esta verde. Su calidad nutricional no merma significativamente cuando pasa a estado seco.(Mowrey *et al.*, 1986). Su palatabilidad es considerada buena para el ganado doméstico (Dittberner *et al.*, 1983)

Este césped es sobresaliente en controlar la erosión (Weaver, 1958). , particularmente ha sido considerado como el mejor césped nativo en el control de la erosión eólica (Beetle, 1950). Se planta para prados (McPherson *et al.*, 1989) y fue considerado como “El Pasto del Futuro” en la primera plana del periódico Wall Street Journal el 20 de noviembre de 1995.

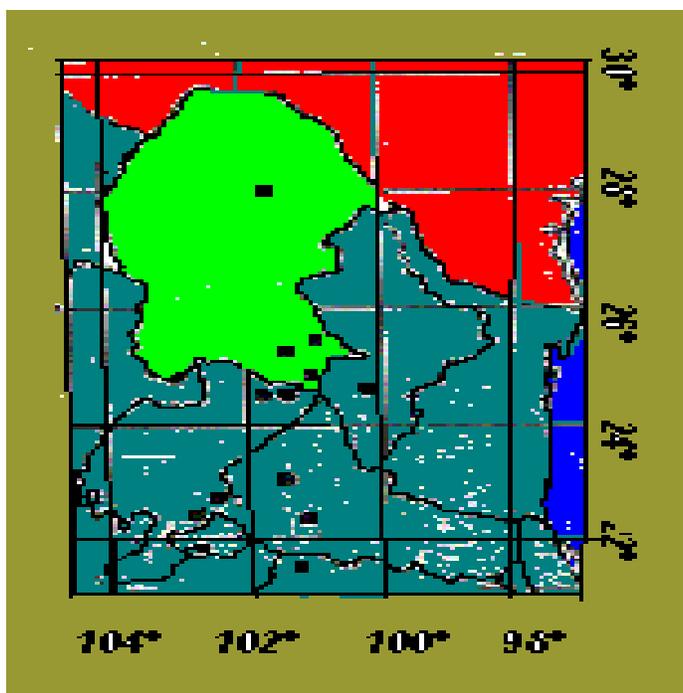


Figura 1. Distribución del Zacate Búfalo en México.

### Características de la planta

#### Descripción morfológica.

El Zacate Búfalo es una especie de clima cálido, tiene resistencia a la sequía, a las altas temperaturas y a las heladas (Wenger, 1943). Su altura oscila de 5 a 13 cm y puede llegar a los 30cm como máximo (Hopper y Nesbitt, 1930). Cantú (1989) establece que la longitud de sus limbos varía en un rango de 2-10 cm y de 1-3 mm de ancho. La inflorescencia femenina se presenta en pequeños grupos (Involucros), la inflorescencia masculina presenta de 1-4 ramificaciones, con un largo de la ramificación basal de 6-14mm.

El Zacate Búfalo es una planta perenne, dioica y ocasionalmente monoica, de porte bajo y estolonífera, con limbos cortos y enroscados; la inflorescencia estaminada es una panícula con 2 o 3 ramificaciones cortas sobre un raquis delgado y erecto; las espiguillas estaminadas tienen dos florecillas fuertemente imbricadas en dos hileras unilaterales sobre un raquis delgado, formando una espiga corta; glumas ligeramente desiguales, algo anchas, uninervadas y agudas; las lemas son más largas que las glumas, trinervadas algo obtusas, blanquecinas; la palea es tan larga como la lema. Las espiguillas pistiladas comúnmente son de 4 ó 5 en una cabezuela corta, por lo regular dos cabezuelas por inflorescencia, el pedúnculo es corto e incluido en las vainas algo ensanchadas de las hojas superiores; el raquis es engrosado y endurecido más que las glumas exteriores (segundas), ambos forman una estructura blanca globular oblicua excedida en su parte superior por los ápices dentados y verdes de las glumas (Hernández, 1987b).

#### Clasificación taxonómica

El nombre científico prevaleciente del Zacate Búfalo es *Buchloe datyloides* (Nutt.) Engelm. No existe infrataxa, ya que es un género monotípico (Kartesz, 1994).

Reino: Vegetal

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Tribu: Chlorideae

Género: *Buchloe*

Especie: *dactyloides*

### Reproducción

Ya que el Zacate Búfalo es una especie dioica, usualmente su polinización es cruzada mediante el viento (Quinn, 1991). Las pocas plantas monoicas pueden autofecundarse o ser polinizadas en forma cruzada por polen de otras plantas, dentro de la población (Wu, 1991). La reproducción vegetativa se da a través de estolones y es una importante forma de dispersión de esta especie (Coupland, 1958)

Brede (2000) menciona que las primeras variedades mejoradas que se generaron eran de propagación vegetativa, pero hoy en día están disponibles comercialmente variedades de propagación por semilla que también se pueden establecer vegetativamente por tepes o cepas. Un aspecto importante que hay que considerar es que a las semillas se les debe tratar con  $KNO_3$  al 0.5%, con el fin de romper su latencia antes de la siembra. (Cantú, 1989)

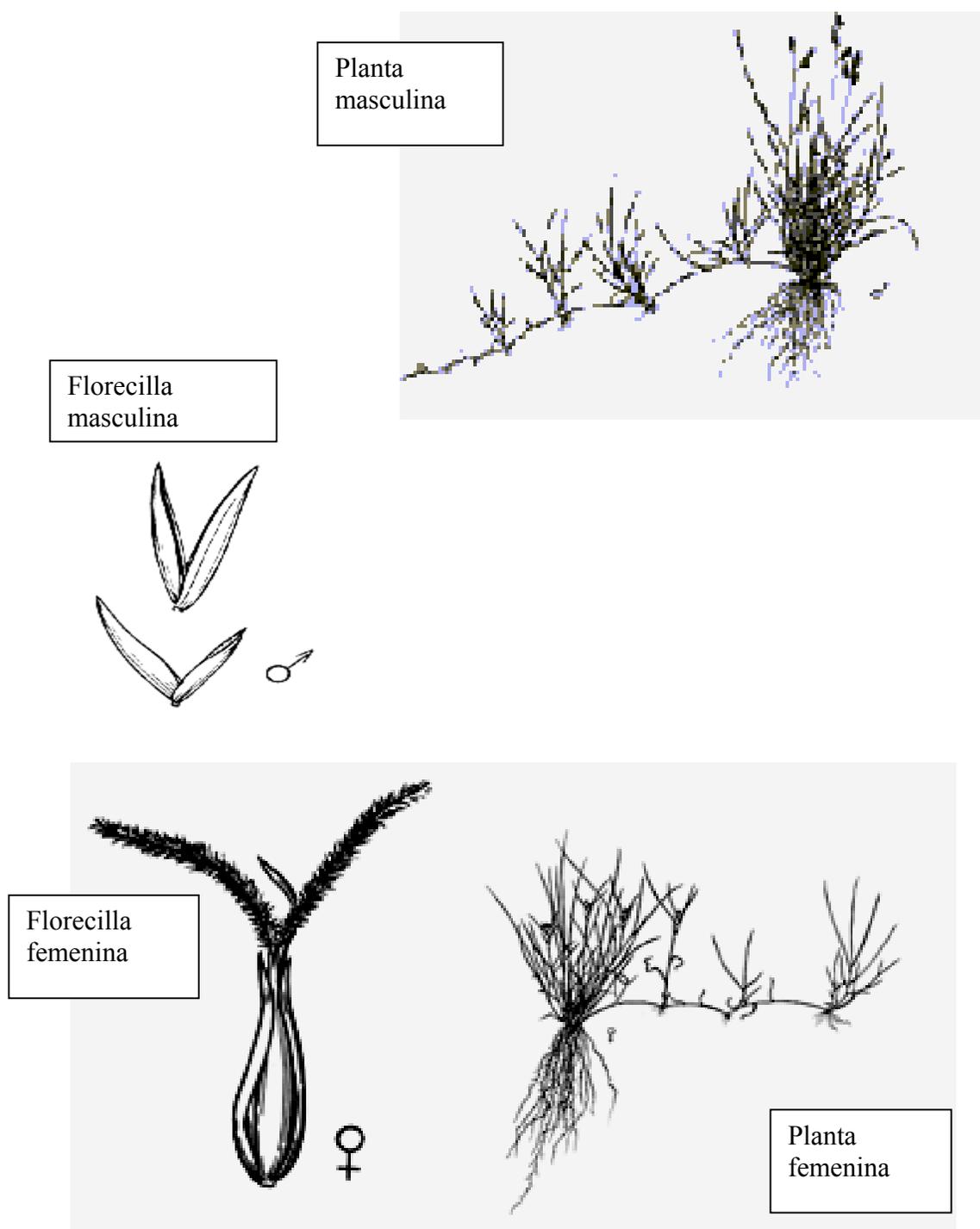


Figura 2. Dibujos de la planta (masculina y femenina) y estructuras reproductivas del Zacate Búfalo.

## Adaptación

El Zacate Búfalo es altamente resistente a la sequía (Whitford *et al.*, 1978), al pastoreo y al pisoteo (Anderson *et al.*, 1970). Black *et al.* (1969) mencionan que los pastos de climas cálidos (C4), muestran una grandiosa resistencia al estrés hídrico y entre ellos se destaca el Zacate Búfalo.

Cantú (1989) menciona que el Zacate Búfalo crece desde suelos ligeramente ácidos, hasta moderadamente alcalinos, prefiere tierras compactas, arcillosas, poco profundas, bien drenadas y prospera en climas húmedos o secos; es un componente principal del pastizal mediano abierto, muchas veces asociado con el Zacate Navajita Azul (*Bouteloua gracilis*)

## Usos

### Forrajero

Hernández (1987a) menciona que en México las poblaciones nativas de Zacate Búfalo han sido fuertemente pastoreadas y que ese pasto es una especie indicadora de este tipo de exceso y destaca que se incrementa su población bajo pastoreo moderado y en ciclos secos de clima templado semiárido.

Cuadro 1. Valor nutricional del Zacate Búfalo (N. A. S, 1971)

COMPONENTE	Porcentaje
Materia seca	48.9
Ceniza	6.1
Fibra bruta	13.0
Proteína digerible	
Borregos	2.9
Cabras	2.7
Caballos	2.7
Conejos	2.9

El Zacate Búfalo es también muy importante como forraje para la fauna silvestre, ya que es componente en la dieta de algunas especies como: el venado cola blanca, el bisonte, la liebre cola negra y los perritos de pradera.

### Césped

Esta especie está usándose ampliamente en los Estados Unidos de América como césped en las regiones de las Grandes Planicies, y a nivel mundial va cobrando un interés especial. Desde hace 15 años el Zacate Búfalo se ha vuelto un favorito de la industria de céspedes por sus características agronómicas de bajo mantenimiento (Wu, 2000).

El uso de especies de bajo mantenimiento para césped, no sólo tiene relevancia en el aspecto económico o por su baja demanda de agua; sino también en la reducción de los impactos ambientales ocasionados por un alto mantenimiento, tales como: generación de arrastre de sólidos, contaminación de los mantos acuíferos, contaminación de la solución del suelo, contaminación del aire, pérdida de hábitats, detrimento de la biodiversidad, daños a la fauna silvestre e incluso a las mascotas.

En forma general podemos resaltar la relevancia del Zacate Búfalo como especie para césped, con una lista de ventajas y desventajas (Brede, 2000).

#### Ventajas

- Tolerancia superior a la sequía ( 380 mm de precipitación anual).
- Bajo crecimiento ( una o dos podas por temporada de crecimiento).
- Tolerancia a la salinidad ( hasta 50 mM).
- Bajos requerimientos nutricionales (5 g N/m<sup>2</sup> en dos aplicaciones).
- Variedades mejoradas en calidad de césped y vigor de estolones.
- Tolerancia a cortes bajos (3 a 5 cm).
- Amplia adaptación a suelos (pH 4.7-8.3)

### Desventajas

- Posee un periodo de latencia invernal.
- No es competitivo en regiones con alta precipitación.
- Puede requerir control de malezas en invierno.
- Lento establecimiento mediante semilla.
- Floración masculina a la altura del césped
- Poca tolerancia a la sombra.
- Tolerancia variable al frío
- Posibles problemas al desarrollo de plagas en 5-10 años de establecimiento.

Smith y Mintenco (2000) mencionan que la popularidad de especies nativas en actividades deportivas en Norte América, Australia y otras partes del mundo, se debe al gran énfasis de emplear especies de bajo mantenimiento, tanto por su consumo de agua, así como del uso mínimo de agroquímicos.

Merino y Ansorena (1998) contemplan al Zacate Búfalo como una de las especies principales en la creación de césped deportivo. Debido a que resiste bien las condiciones de sequía y suelos alcalinos.

El Zacate Búfalo tiene un excelente potencial para ser usado como césped, aunque aún se desconoce mucho sobre el manejo. No obstante debido a la relevancia que tiene en la actualidad y la importancia que tendrá en un

futuro, se está obteniendo información útil a través de los programas de mejoramiento de céspedes de algunas Universidades y de algunas compañías semilleras (Riordan, 1991 y 1993).

### **Mejoramiento genético para césped**

La investigación en Zacate Búfalo para césped se ha incrementado en la actualidad, por sus características de resistencia a la sequía y por su bajo mantenimiento. Por lo que se han hecho esfuerzos en el desarrollo de tecnología para la producción de semilla o para desarrollar metodologías para mejorar su propagación vegetativa, también el mejoramiento genético ha sido muy importante, ya que mediante cruzamientos se han obtenido progenies élites en características de calidad de césped (Taliaferro y McMaugh, 1993). Huff (1991) confirmó la existencia de una raza diploide de *Buchloe*, trayendo consigo nuevas expectativas en el desarrollo de materiales superiores.

Browning *et al.* (1989) mencionan que las plantas femeninas exhiben mejor calidad de césped que las plantas monoicas, y que mediante cruzamientos genéticos con otros materiales, se están obteniendo progenies superiores. Huff y Wu (1987) señalan que la expresión del sexo en el Zacate Búfalo, está en función del medio ambiente ( $T^{\circ}$ , Luminosidad, Fertilidad de suelo), resaltando que altas temperaturas, con una alta luminosidad y bajas concentraciones de N, promueve la expresión femenina en los materiales.

La Universidad de Nebraska ha sido en este sentido uno de los impulsores más importantes en el estudio de céspedes, que en años recientes ha obtenido resultados importantes. En el caso del Zacate Búfalo ha desarrollado materiales mejorados, paquetes tecnológicos de establecimiento y manejo, según su uso. En el caso de césped deportivo la Universidad de Nebraska ha buscado nuevas alternativas para buscar sustentabilidad ecológica, muy en especial en lo que son los campos de golf, sin desmeritar la estética y calidad del mismo (Riordan *et al.*, 1993).

Wu (2000) encontró diferencias en el crecimiento de las razas con diferente grado de ploidía. Generalmente las razas diploides exhibieron una tasa de crecimiento más rápida y una mayor densidad que las tetraploides y hexaploides. Además en ensayos de campo efectuados en el norte de California, notó que los materiales norteamericanos (hexaploides), empezaban a perder su color verde a mediados de noviembre y para diciembre perdían la totalidad del color verde debido a latencia; mientras que los materiales mexicanos retuvieron su color en diciembre hasta mediados de enero. Destacó además que los materiales norteamericanos tienen un período menor de latencia, una mejor coloración de rebrote en primavera y una tolerancia mayor a las heladas, que los materiales mexicanos.

### **Calidad de césped.**

La calidad de un césped está en función de su uso; ornamental o deportivo (funcional) y de la apariencia. Son muchos los factores que influyen en la calidad del mismo. Entre los factores más importantes que influyen en la calidad están: la textura, la uniformidad, el color, el hábito de crecimiento y la suavidad (Turgeon, 1985).

La calidad funcional de un césped está determinada no sólo por alguna de las características visuales, sino también por otras tales como: la rigidez, la elasticidad, la absorción de impacto, el rendimiento, la cantidad de residuo verde después de la poda, el desarrollo radicular y la capacidad de recuperación (Turgeon, 1985).

### **Criterios de Evaluación**

Gibeaut (1997) evaluó la calidad de césped, utilizando dos variedades de Zoysia cada dos semanas, de Noviembre de 1995 hasta Marzo del 1996. Usaba una escala de 1 a 9, donde 1 era asignado para césped muerto y el 9 representaba la perfecta expresión de los atributos genéticos, incluyendo color, textura, densidad y uniformidad.

La Universidad de Nebraska con apoyo de la Asociación de Golf de Estados Unidos, en 1993 emprendió un programa de mejoramiento de Zacate Búfalo, con el fin de ser empleado en los Campos de Golf. En dicho experimento, se evaluaron materiales de 1986 a 1990, considerando variables como: la calidad, el color, la cobertura, la latencia, la altura y la resistencia al stress. Para evaluar a dichos materiales, ocupó una escala del 1 al 9. Donde 1 era la calificación mínima y nueve representaba la perfecta expresión de las variables en cuestión (Riordan, 1993). Cabe hacer mención o resaltar, que en los programas de mejoramiento de Zacate Búfalo además de buscar o aprovechar la resistencia genética, también se ha buscado mejorar su apariencia en general.

### **Variedades mejoradas**

La primera variedad mejorada de Zacate Búfalo para césped fue liberada por la Universidad de Nebraska en 1991. Las variedades anteriores se habían liberado para ser usadas en resiembras de pastizal y en prácticas de conservación de suelos para controlar erosión, aún así algunas eran utilizadas ocasionalmente como césped (Brede, 2000). Universidades de Estados Unidos, como la de Nebraska y la de Oklahoma han sido las pioneras en el desarrollo y producción de las primeras variedades comerciales de Zacate Búfalo; sumándose a esta labor algunas empresas productoras de semillas.

En el Cuadro 2 se presenta una relación de algunos de los materiales comerciales disponibles en EUA hasta 1996.

Cuadro 2. Variedades comerciales de Zacate Búfalo.

Variedad	Sexo	Propagación	Calidad de césped	de Desarrollado por:
609	F	TEPES	EXCELENTE	UNIVERSIDAD DE NEBRASKA
315	F	TEPES O CEPAS	EXCELENTE	UNIVERSIDAD DE OKLAHOMA
378	F	TEPES O CEPAS	EXCELENTE	
Prairie	F	TEPES	EXCELENTE	
Stampede	F	TEPES	EXCELENTE	
Cody	M/F	SEMILLA	EXCELENTE	UNIVERSIDAD DE NEBRASKA
Tatanka	M/F	SEMILLA	EXCELENTE	
Bisón	M/F	SEMILLA	BUENA	UNIVERSIDAD DE OKLAHOMA
Texoka	M/F	SEMILLA	BUENA	UNIVERSIDAD DE OKLAHOMA
Sharps Improved	M/F	SEMILLA	BUENA	
Topgun	M/F	SEMILLA	MUY BUENA	BAMERT SEED CO.,
Plains	M/F	SEMILLA	BUENA	BAMERT SEED CO.,
NTDG1	M/F			UNIVERSIDAD DE NEBRASKA
NTDG2	M/F			UNIVERSIDAD DE NEBRASKA
NTDG3	M/F			UNIVERSIDAD DE NEBRASKA
NTDG4	M/F			UNIVERSIDAD DE NEBRASKA
NTDG5	M/F			UNIVERSIDAD DE NEBRASKA

## Mantenimiento

La Universidad de Neblaska-Lincoln hace una serie de recomendaciones para el establecimiento y manejo de *Buchloe dactyloides* para césped (Gaussoin y Riordan, 1993; Riordan *et al.*, 1998).

### Preparación de cama

Varía según el tipo de suelo y su estado, influye también si se va a establecer mediante semillas, tepes y/o cepas. Pero siempre se recomienda erradicar toda la vegetación del área y se busca que si es por tepes o cepas, estos estén en buen contacto con el suelo.

### Fertilización

El Zacate Búfalo está adaptado a una amplia gama de suelos pero, sin duda, se acopla mejor a suelos fértiles y arcillosos.

### Siembra

La profundidad de siembra se recomienda a 1.25 cm; para áreas pequeñas se recomienda una siembra al voleo. A finales de primavera es el tiempo óptimo para el establecimiento y en áreas sin riego pueden sembrarse en otoño, antes de que las temperaturas sean menores a 50° F. Se puede

recomendar, tomando en cuenta factores tales como: competencia, disponibilidad de nutrientes y tipo de suelo, que se requiere de 1-2 libras de involucros por 1,000 pies cuadrados, las cuales deben de ser tratados con  $\text{KNO}_3$  para romper latencia.

### Riego

Es necesario un riego en el establecimiento de 0.25-0.5 pulgadas, lo que propicia la emergencia de las semillas de 10 a 14 días. En tepes se recomienda regar todos los días la primera semana, cada tres en la segunda, y una vez en la tercera y hasta la quinta semana.

### Control fitosanitario

En la cuestión de malezas se debe ser cuidadoso en el establecimiento y eliminar rápidamente aquellas que aparezcan posteriormente. Para aplicar un producto debemos haber hecho antes 2 podas por lo menos, el control de plagas es mínimo, gracias a un control natural y a que existen pocos enemigos (gallina ciega, gusano telarañero, y una chinche alada). Y su control es a través de prácticas culturales. El control de enfermedades también es mínimo, ya que sólo se presenta esporádicamente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización del área de estudio**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el área de invernaderos, la cual está ubicada en el municipio de Saltillo, Coahuila a 6 kilómetros al sur de la ciudad; con una latitud de 25° 22' N; y una longitud de 101° 00' W, con una altitud de 1742 msnm y una temperatura promedio anual de 19.8 °C. (Mendoza, 1984).

### **Material genético**

El material genético constó de 15 genotipos de Zacate Búfalo, mismos que se muestran en el Cuadro 3. De los 15 materiales, 7 fueron obtenidos del Programa de Mejoramiento Genético de Céspedes de la Universidad de Nebraska en E U A y los 8 restantes fueron colectados en la región sureste del Estado de Coahuila en 1999.

Cuadro 3.- Materiales genéticos de Zacate Búfalo evaluados en el experimento.

<b>GENOTIPO</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
<b>TECO</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Selección Texas-Colorado</b>
<b>BISÓN</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Variedad comercial</b>
<b>PLAINS</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Variedad comercial</b>
<b>NECO</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Selección Nebraska-Colorado</b>
<b>ALL TEX</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Selección Texas</b>
<b>502</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Selección Nebraska-Kansas</b>
<b>86-120</b>	<b>E.U.A</b>	<b>Universidad de Nebraska Selección de NE-86-120</b>
<b>B7</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>Saltillo, Coah. Ej. Providencia. Km 10</b>
<b>B8</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>Saltillo, Coah. Sta Teresa km 26.7</b>
<b>B9</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>General Cepeda, Coah. km 31</b>
<b>B12</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>General Cepeda, Coah. km 35</b>
<b>B13</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>General Cepeda, Coah. km 69</b>
<b>B15</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>Parras, Coah. km 69</b>
<b>B20</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>Arteaga, Coah “La carbonera”</b>
<b>B22</b>	<b>MÉXICO</b>	<b>Arteaga, Coah “El tunal” Selección planta femenina</b>

### **Establecimiento y manejo del experimento.**

La semilla de los materiales Estadounidenses, se germinó utilizando conos con sustrato basado en "Peat Moss". Los materiales mexicanos se propagaron vegetativamente de las colectas que se hicieron en el sureste de Estado de Coahuila, utilizando también conos con el mismo sustrato (abril del 2000). Los 15 materiales se mantuvieron bajo condiciones de invernadero, donde permanecieron hasta que estuvieron enraizados.

Entre los invernaderos 2 y 3 de la UAAAN se realizaron las actividades correspondientes a la preparación del terreno y nivelación del mismo. Posteriormente se delimitaron 45 parcelas experimentales de 1m<sup>2</sup> y se alinearon en 3 bloques.

El establecimiento del experimento se realizó el 28 de junio de 2000, de forma manual, utilizando una estaca de madera para hacer los hoyos e instalar las "cepas" a una profundidad de 15 cm, se regó y se fertilizó previamente el suelo (40-00-00). La plantación se hizo colocando 8 cepas de cada material por parcela de 1m<sup>2</sup>.

Durante el año 2002, que corresponde a este estudio, el experimento se trabajó un esquema de bajo mantenimiento. El riego se proporcionó sólo cuando se requirió de acuerdo con las precipitaciones, la fertilización se realizó el 22 de marzo (40-00-00) y se podó en dos ocasiones, en el mes de mayo y en

agosto de 2002. Durante la estación de crecimiento activo se realizó la delimitación de parcelas

La toma de datos se empezó a partir del mes de mayo de 2002. Las variables cualitativas se evaluaron subjetivamente con base a una escala del 1 al 9. Las variables cuantitativas se evaluaron mediante muestreos

### **Material y equipo utilizado**

- ❖ Tijeras para podar pasto
- ❖ Tijeras de corte vertical
- ❖ Rastrillo
- ❖ Bolsas de polietileno
- ❖ Marco de  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>
- ❖ Marco circular de 11cm de diámetro
  - ❖ Regla
  - ❖ Balanza

### **Diseño experimental**

El diseño experimental que se empleó fue el de bloques completamente al azar, con 15 tratamientos y tres repeticiones, con dos parcelas pérdidas dadas las condiciones de establecimiento del experimento.

### Módulo lineal estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

**$Y_{ij}$  = Efecto del total**

**$\mu$  = Efecto de la media en general**

**$\delta$  = Efecto del i-esimo tratamiento**

**$\beta$  = Efecto del j-esima repetición**

**$\xi$  = Efecto del error experimental**

### Prueba de medias DMS

Para poder identificar a los materiales sobresalientes, se utilizó la Prueba de medias; “Diferencia Mínima Significativa” (DMS).

$$D.M.S. = glEExp_{0.05} \sqrt{\frac{2CMEEXP}{\delta}}$$

### Análisis estadístico

Los datos de campo, se analizaron utilizando el programa estadístico SAS, mediante el cual se hicieron los análisis de varianza, los contrastes y la prueba de medias DMS.

Los contrastes consistieron en la comparación entre los 8 genotipos mexicanos y los 7 genotipos estadounidenses. Adicionalmente se contrastó cada uno de los 8 genotipos mexicanos contra los materiales estadounidenses ALL Tex, como representativo de la región sur de EUA y con 86-120 como representativo de la región norte.

### **Caracteres evaluados**

En este experimento se evaluaron caracteres cualitativos y cuantitativos.

#### Caracteres cualitativos

- Cobertura de suelo
- Cobertura aérea (crecimiento activo y mínima actividad fisiológica)
- Calificación (crecimiento activo y mínima actividad fisiológica).
- Color

#### Caracteres cuantitativos

- Densidad
- Largo de hoja
- Ancho de hoja
- Altura de planta

## Metodología de evaluación

A partir del mes de mayo hasta principios de diciembre se evaluaron las tres repeticiones del experimento, realizándose estimaciones visuales de porcentaje de cobertura aérea y de suelo, también se estimó visualmente el color de los materiales y se calificó en una escala del 1-9 respectivamente, donde 1 representaba césped muerto, y en contraste, 9 señalaba la mejor expresión de las características de un césped. Por otra parte, para evaluar las variables cuantitativas, densidad, ancho y largo de limbo, se empleó un marco circular de 11 cm de diámetro. El muestreo se realizó al azar dentro de una área delimitada por un marco de  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>, con un marco circular de 11cm de diámetro por cada parcela, La altura se obtuvo tomando tres mediciones por parcela.

Con el objeto de tener un mejor panorama de este estudio y maximizar sus resultados; en lo referente a las variables calificación y cobertura aérea se tomaron datos en dos fechas: el 16 de agosto y el 2 de diciembre del 2002, ya que era necesario evaluar su calidad cuando las condiciones eran propicias y se encontraban en crecimiento activo los materiales y la otra cuando los materiales reducían su actividad fisiológica antes de entrar en latencia, ya que este factor es muy importante en la calidad de un césped.

Cabe señalar que para complementar la información de este estudio, también se evaluaron otras características como: color del polen, número de

ramificaciones, largo de la ramificación basal, número de involucros, latencia (Cuadro A.2).

### *Criterios en la evaluación de calidad de césped*

Con el objeto de estandarizar un criterio para estimar la calidad de césped del Zacate Búfalo en esta investigación, con base en las variables cuantitativas y cualitativas estudiadas, se consideró la importancia de las mismas de la siguiente manera:

- La altura del césped es importante, ya que esta define el tipo y número de podas, por lo que céspedes cortos son mejores, dado que requieren menor mantenimiento y su uso se diversifica; además de su utilidad como césped ornamental, también puede emplearse para ser usado como césped deportivo, aunque esto depende de otros factores.
- La densidad es un factor muy importante, ya que esta característica define la cobertura, la uniformidad y continuidad de un césped. Esta variable es más determinante en la funcionalidad del mismo, teniendo en cuenta que un césped denso posee mayor cobertura, flexibilidad y capacidad de recuperación al pisoteo.

- El ancho de limbo es un factor, que define la textura del césped, ya que los pastos con hojas angostas, presentan una textura más fina y/o suave. En ese sentido, los pastos con hojas angostas son mejores.
- Longitud o largo del limbo, es una variable muy importante en lo que respecta a la calidad del césped, ya que representa la capacidad fotosintética del material. En ese aspecto, su relevancia influye en que un césped con hojas largas, tiene una mayor capacidad de recuperación al corte.
- Porcentaje de cobertura aérea es un factor cualitativo, que consiste en la uniformidad del césped, es decir a mayor porcentaje de cobertura aérea, su apariencia será mejor y viceversa.
- Porcentaje de cobertura de suelo es la variable que está íntimamente ligada con la variable densidad, ya que representa la cobertura real del césped en el suelo. Su importancia consiste en que es un factor de decisión sobre el estado del pasto. En ese sentido es un parámetro para definir su uso, entendiendo que entre más denso es un material, su cobertura es mejor, lo que propicia que tenga buena uniformidad; con buena capacidad de recuperación al corte y pisoteo, al ser más flexible. Además; la cobertura del suelo es importante en la

propagación vegetativa de los materiales, ya sea esta por tepes o cepas.

- La calificación es una variable de apreciación, sin embargo es una de las variables más importantes en esta investigación, ya que de forma integral evalúa las características generales de un césped, incluyendo el color y la vellosidad, además para este estudio tanto en el inicio como al final se consideró el efecto de latencia entre los genotipos, siendo éste importante en la funcionalidad y apariencia de los materiales.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Caracteres cuantitativos**

Los resultados que se obtuvieron de los análisis de varianza, los contrastes y la prueba de medias se presentan para cada una de las variables.

En el Cuadro A.1 se muestran los valores obtenidos de los genotipos estadounidenses y mexicanos en las variables estudiadas. En ese sentido, en el Apéndice B se muestran las panorámicas de los 15 genotipos durante el periodo de investigación

Es oportuno indicar que la tendencia de los materiales estadounidenses con respecto de los mexicanos, es que son más vigorosos, ya sea por altura, longitud de limbo y por ende en ancho de limbo.

### Densidad

Para evaluar esta característica se hizo un ajuste a los datos de campo, transformándolos utilizando la raíz cuadrada del número de tallos y con ese ajuste se realizó el ANVA, los contrastes y la prueba de medias.

El análisis de varianza para esta variable, mostró alta diferencia significativa entre los tratamientos, lo que por consecuencia indica que existen materiales superiores en calidad de césped. Con base en el contraste de materiales mexicanos contra estadounidenses, se encontró que los materiales mexicanos son superiores tomando un nivel de significancia al 0.01, siendo estos más densos. El contraste de la comparación de los mexicanos con Alltex, los genotipos B-20, B22 y B7 fueron superiores con un nivel de significancia al 0.05. Del mismo modo, los genotipos B-20, B22 y B7 mostraron superioridad con respecto al genotipo 86-120 con un nivel de significancia al 0.05 (Cuadro 4).

En la Figura 3, se muestra la diferencia entre los materiales mexicanos contra los estadounidenses, en la que se destaca la superioridad de los genotipos mexicanos.

La prueba de medias efectuada, señaló como materiales superiores a B-20, B7, y B22 ( Cuadro 5).

Cuadro 4. Análisis de varianza de densidad en 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	459.11	229.55	27.63	0.0001
Trat	1	348.07	24.86	2.99	0.0076
Error	26	216.02	8.3		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		309.39	37.24	0.0001
b-20 vs alltex	1		36.26	4.36	0.0466
b-13 vs alltex	1		11.07	1.33	0.2589
b-12 vs alltex	1		26.04	3.13	0.0884
b-8 vs alltex	1		30.60	3.68	0.0884
b-15 vs alltex	1		8.24	0.99	0.3286
b-22 vs alltex	1		42.45	5.11	0.0324
b-7 vs alltex	1		43.52	5.24	0.0305
b-9 vs alltex	1		27.90	3.36	0.0783
b-20 vs 86-120	1		36.30	4.37	0.0465
b-13 vs 86-120	1		11.10	1.34	0.2583
b-12 vs 86-120	1		26.08	3.14	0.0881
b-8 vs 86-120	1		30.65	3.69	0.0658
b-15 vs 86-120	1		8.26	0.99	0.3279
b-22 vs 86-120	1		42.51	5.12	0.0323
b-7 vs 86-120	1		43.57	5.25	0.0310
b-9 vs 86-120	1		27.94	3.36	0.0781
		C.V.=22.64			

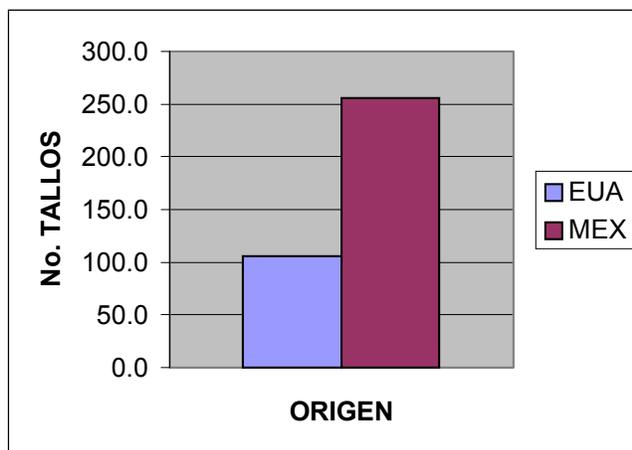


Figura 3. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable densidad.

Cuadro 5. Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable densidad.

GENOTIPO	MEDIA	#
B-20	16.41	A
B-7	16.25	A
B-22	16.19	A
B-9	15.73	AB
B-8	15.38	ABC
B-12	15.03	ABCD
B-13	13.58	ABCD
B-15	13.21	ABCD
ALLTEX	10.87	ABCD
86-120	10.86	ABCD
BISON	10.06	ABCD
502	9.63	BCD
NECO	9.38	BCD
PLAINS	9.11	CD
TECO	8.64	D

# Valores con letras distintas indican una diferencia altamente significativa  
DMS=6.54

Altura

Con base en el análisis de varianza, se encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos (genotipos). La información que se obtuvo de los contrastes para esta variable, mostró que no existe diferencia entre los materiales de México contra los de EUA; no obstante en el contraste con Alltex, sí existen diferencias, ya que 7 de los 8 genotipos tuvieron diferencia con éste, siendo éstos de menor altura, y sólo B-9 no la tuvo. En el contraste con 86-120, no se hallaron diferencias estadísticas con ninguno de los mexicanos (Cuadro 6).

En la Figura 4, se puede observar la diferencia que existe en promedio entre los genotipos estadounidenses y los mexicanos, donde se permite detectar que los estadounidenses poseen valores mayores.

En la prueba de medias se encontró que el material Alltex fue superior a 9 de las 14 comparaciones, entre estas diferencias 6 materiales fueron mexicanos (Cuadro 7).

Cuadro 6. Análisis de varianza de altura en 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	314.12	157.06	19.47	0.0001
Trat	14	286.06	20.43	2.53	0.0196
Error	26	209.74	8.07		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		23.73	2.94	0.0982
b-20 vs alltex	1		87.22	10.81	0.0029
b-13 vs alltex	1		149.00	18.47	0.0002
b-12 vs alltex	1		83.63	10.37	0.0034
b-8 vs alltex	1		43.74	5.42	0.0279

b-15 vs alltex	1	123.31	15.29	0.0006
b-22 vs alltex	1	86.64	10.74	0.0030
b-7 vs alltex	1	70.72	8.77	0.0065
b-9 vs alltex	1	6.20	0.77	0.3886
b-20 vs 86-120	1	11.54	1.43	0.2425
b-13 vs 86-120	1	30.38	3.77	0.0632
b-12 vs 86-120	1	6.00	0.74	0.3963
b-8 vs 86-120	1	0.01	0.00	0.9773
b-15 vs 86-120	1	19.44	2.41	0.1327
b-22 vs 86-120	1	6.83	0.85	0.3661
b-7 vs 86-120	1	2.94	0.36	0.5513
b-9 vs 86-120	1	11.92	1.48	0.2351

C.V.=19.05

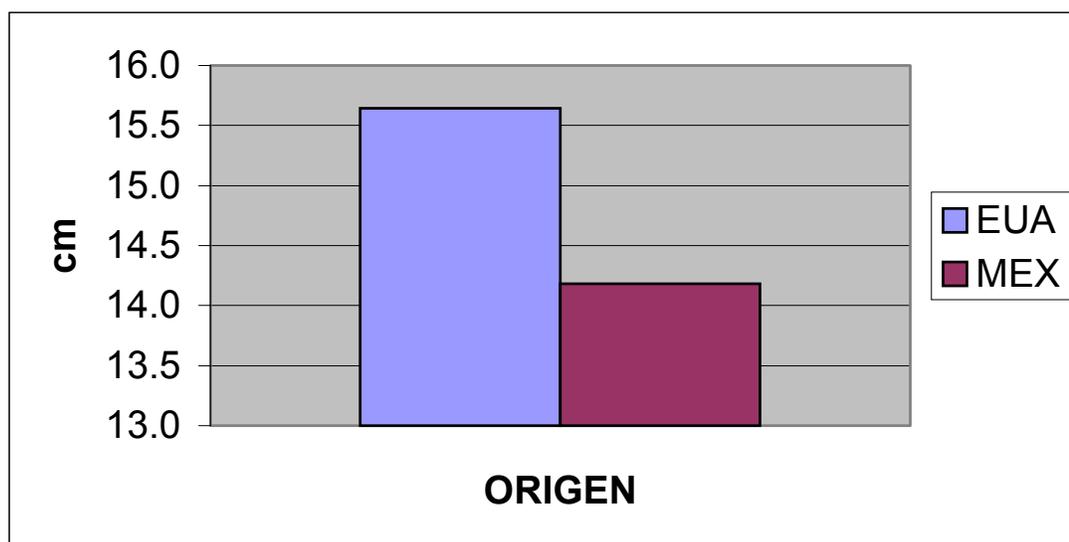


Figura 4. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable altura.

Cuadro 7. Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable altura.

GENOTIPO	MEDIA	#
ALLTEX	21.30	A
B-9	19.01	AB
BISON	16.83	ABC

B-8	15.90	ABC
86-120	15.83	ABC
PLAINS	15.13	ABC
NECO	14.83	BC
B-7	14.43	BC
502	14.03	BC
B-12	13.83	BC
B-22	13.70	BC
B-20	12.71	BC
B-15	12.23	C
TECO	11.57	C
B-13	11.33	C

# Valores con letras distintas indican una diferencia altamente significativa  
DMS=6.45

### Ancho de limbo

El análisis de varianza mostró que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. El contraste de la comparación de los materiales mexicanos con los estadounidenses, mostró que existe diferencia altamente significativa a favor de los genotipos de EUA. En el contraste con Alltex, cabe señalar que B-22 tuvo diferencia con un nivel de significancia al 0.01, y le siguen los materiales B-13, B-12, B-8 y B7 con una significancia de 0.05. Para el contraste con 86-120 sólo B-22 tuvo diferencia con un nivel de significancia al 0.05 (Cuadro 8).

Con el fin de poder mostrar esta tendencia se muestra la Figura 5, para señalar la diferencia que existe entre los genotipos estadounidenses de los mexicanos.

Tomando como base la prueba de medias se encontró que el genotipo Plains fue superior a 6 de los 8 materiales mexicanos. En ese sentido B-9 y B15 no tuvieron diferencia estadística con respecto a Plains. El material 86-120 fue el material que no tiene diferencias con ninguno de los otros 14 genotipos, por otra parte; el genotipo B-22 es diferente a 6 de los 7 materiales estadounidenses, siendo este material el de menor anchura (Cuadro 9).

Esta característica es importante en cierto grado, si se entiende que entre más fino es un material (angosto del limbo), su calidad es mejor. No obstante, el limbo angosto es una característica genética de esta especie, y comparando la hoja más ancha de los materiales de Zacate Búfalo contra un San Agustín, Kikuyo entre otros, la hoja del primero es considerablemente más angosta.

Cuadro 8. Análisis de varianza de ancho de limbo en 15 genotipos de Zacate

Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	0.09	0.05	0.72	0.495
Trat	14	2.94	0.210	3.21	0.004
Error	26	1.7	0.07		

## CONTRASTES

MEX VS EUA	1	1.71	26.07	0.0001
b-20 vs alltex	1	0.23	3.49	0.0729
b-13 vs alltex	1	0.38	5.73	0.0241
b-12 vs alltex	1	0.43	6.52	0.0168
b-8 vs alltex	1	0.33	4.99	0.0342
b-15 vs alltex	1	0.14	2.06	0.1627
b-22 vs alltex	1	1.04	15.93	0.0005
b-7 vs alltex	1	0.4266	6.52	0.017
b-9 vs alltex	1	0.04	0.65	0.4272
b-20 vs 86-120	1	0.02	0.35	0.5576
b-13 vs 86-120	1	0.06	0.92	0.3470
b-12 vs 86-120	1	0.08	1.25	0.2740
b-8 vs 86-120	1	0.04	0.64	0.4320
b-15 vs 86-120	1	0.00	0.00	1.0000
b-22 vs 86-120	1	0.43	6.52	0.0168
b-7 vs 86-120	1	0.82	1.25	0.274
b-9 vs 86-120	1	0.01	0.22	0.6432

C.V.=17.24

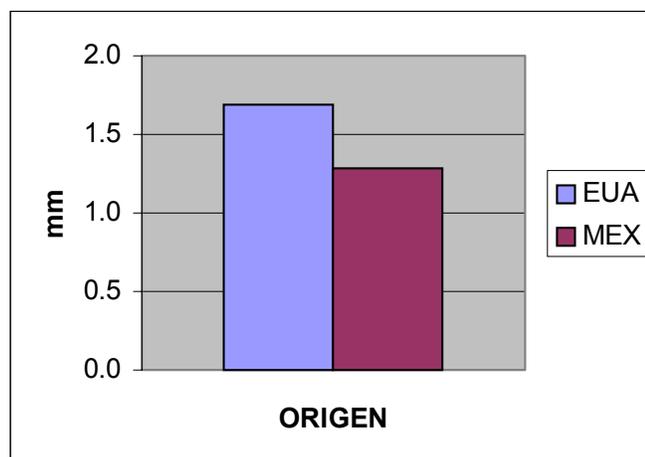


Figura 5. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable ancho de limbo.

Cuadro 9. Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable ancho de limbo.

GENOTIPO	MEDIA	#
PLAINS	1.90	A
NECO	1.83	AB
ALLTEX	1.77	ABC
502	1.70	ABC
B-9	1.58	ABC
BISON	1.60	ABC
TECO	1.60	ABC
B-15	1.47	ABC
86-120	1.47	ABCD
B-20	1.33	BCD
B-8	1.30	BCD
B-13	1.27	CD
B-12	1.23	CD
B-7	1.23	CD
B-22	0.93	D

# Valores con letras distintas indican una diferencia altamente significativa  
DMS=0.6

### Longitud de limbo

El análisis de varianza efectuado para esta variable, señalo que existe diferencia estadística entre los 15 tratamientos. Para evaluar esta variable también se hicieron los tres tipos de contrastes. En el primero, que consiste en la comparación entre los genotipos mexicanos contra los estadounidenses, no existió diferencia significativa; pero en el segundo contraste, la comparación de los 8 materiales mexicanos con All Tex, los materiales B-13, B12 y B7 presentaron diferencia significativa, siendo ésta de menor longitud. El contraste

efectuado con relación a la comparación de los 8 genotipos mexicanos con 86-120, mostró que el único material que tuvo diferencia con éste fue B9, con un nivel de significancia al 0.05, siendo éste de mayor longitud (Cuadro10).

Con el objeto de mostrar la diferencia entre los genotipos estadounidenses y mexicanos se presenta la Figura 6.

La prueba de medias realizada, distinguió como el genotipo de mayor longitud de limbo a B-9. En términos generales, los 14 genotipos restantes, se comportaron estadísticamente igual (Cuadro 11).

Cuadro 10. Análisis de varianza de longitud de limbo en 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	105.69	52.84	17.1	0.0001
Trat	14	97.7	6.98	2.26	0.0351
Error	26	80.35	3.09		

## CONTRASTES

MEX VS EUA	1	10.96	3.55	0.0708
b-20 vs alltex	1	8.38	2.71	0.1117
b-13 vs alltex	1	16.01	5.18	0.0313
b-12 vs alltex	1	20.54	6.64	0.0160
b-8 vs alltex	1	0.81	0.26	0.6137
b-15 vs alltex	1	10.40	3.37	0.0780
b-22 vs alltex	1	5.42	1.75	0.1971
b-7 vs alltex	1	20.17	6.53	0.0168
b-9 vs alltex	1	7.61	2.46	0.1287
b-20 vs 86-120	1	3.81	1.23	0.2769
b-13 vs 86-120	1	8.64	2.80	0.1065
b-12 vs 86-120	1	12.04	3.90	0.0591
b-8 vs 86-120	1	0.03	0.01	0.9267
b-15 vs 86-120	1	4.68	1.51	0.2294
b-22 vs 86-120	1	1.60	0.52	0.4780
b-7 vs 86-120	1	11.76	3.81	0.0619
b-9 vs 86-120	1	13.69	4.43	0.0451

C.V.=17.4

---

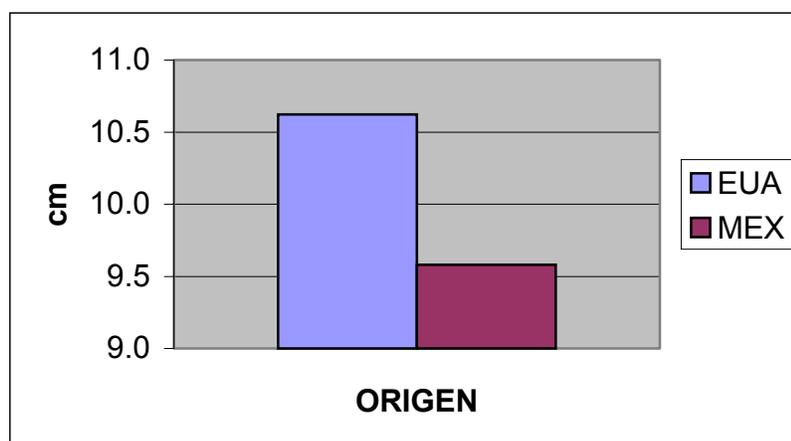


Figura 6. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable longitud de limbo.

Cuadro 11. Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable longitud de limbo.

GENOTIPO	MEDIA	#
B-9	14.14	A
PLAINS	11.73	AB
ALLTEX	11.60	AB
B-8	10.87	AB
86-120	10.73	AB
502	10.60	AB
BISON	10.57	AB
B-22	9.70	B
NECO	9.57	B
TECO	9.53	B
B-15	8.97	B
B-20	8.94	B
B-13	8.33	B
B-7	7.93	B
B-12	7.90	B

#Valores con letras distintas indican un a diferencia altamente significativa

DMS=3.99

### **Caracteres cualitativos**

Para evaluar las variables calificación y cobertura aérea, se tomaron datos en dos fechas, la primera cuando las plantas se encontraban en crecimiento activo (Agosto 2002), y la segunda cuando las plantas se encontraban en mínima actividad fisiológica, es decir, antes de entrar en latencia (Diciembre 2002).

La variable cobertura de suelo, sólo se evaluó después del corte de agosto. Cabe señalar que la variable cualitativa de color se empleó para realizar una descripción de cada material, mas no se consideró como variable determinante en calidad de césped.

#### *Calificación en crecimiento activo*

El análisis de varianza, indicó que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Con base en los contrastes efectuados, se comprobó que los materiales mexicanos son superiores con un nivel de

significancia al 0.01. En el contraste con Alltex, el genotipo B-22 fue superior con un nivel de significancia al 0.01 y B-9 con un nivel de significancia al 0.05. En el contraste con 86-120, no existió diferencia significativa (Cuadro 12).

En la Figura 7 se exhibe la comparación que existe entre los materiales mexicanos con los estadounidenses.

La prueba de medias efectuada sirvió para marcar la superioridad de los materiales B-9 y B-22 con respecto de los materiales estadounidenses a excepción del material 86-120 (Cuadro 13).

Cuadro 12. Análisis de varianza de calificación durante el periodo de crecimiento activo de 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	23.53	11.76	17.8	0.0001
Trat	14	67.89	4.85	7.34	0.0001
Error	26	17.19	0.66		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		41.26	62.42	0.0001
b-20 vs alltex	1		0.34	0.52	0.4779
b-13 vs alltex	1		1.50	2.27	0.1440
b-12 vs alltex	1		2.67	4.03	0.0551
b-8 vs alltex	1		2.67	4.03	0.0551
b-15 vs alltex	1		2.67	4.03	0.0551
b-22 vs alltex	1		8.17	12.36	0.0016
b-7 vs alltex	1		1.5	2.27	0.1440
b-9 vs alltex	1		4.91	7.43	0.0113
b-20 vs 86-120	1		0.75	1.13	0.2976

b-13 vs 86-120	1	0.17	0.25	0.6198
b-12 vs 86-120	1	0.00	0.00	1.0000
b-8 vs 86-120	1	0.00	0.00	1.0000
b-15 vs 86-120	1	0.00	0.00	1.0000
b-22 vs 86-120	1	1.50	2.27	0.1440
b-7 vs 86-120	1	0.167	0.25	0.6198
b-9 vs 86-120	1	0.59	0.89	0.3544

C.V.=17.62

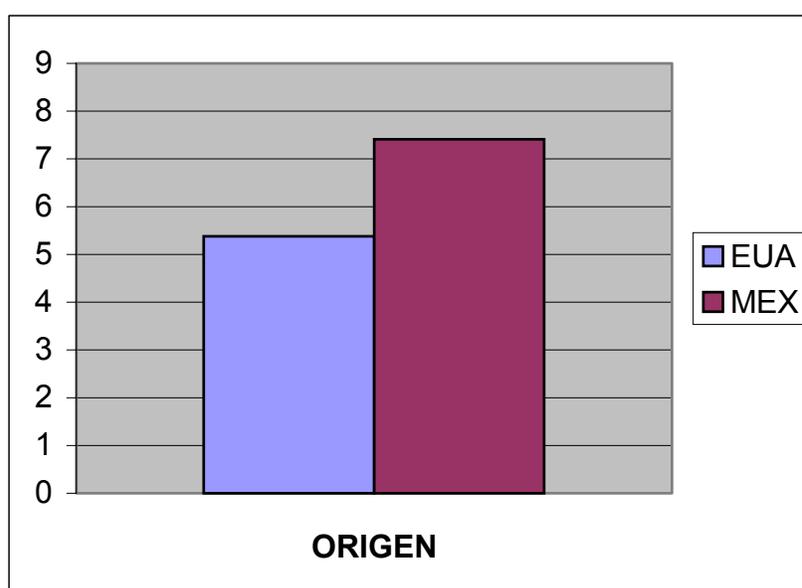


Figura7. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable calificación en el periodo de crecimiento activo.

Cuadro 13. Prueba de medias de la variable calificación en el periodo de crecimiento activo.

GENOTIPO	MEDIA	#
B-9	8.04	A
B-22	8.33	A
86-120	7.33	AB

B-15	7.33	AB
B-12	7.33	AB
B-8	7.33	AB
B-13	7.00	AB
B-7	7.00	AB
B-20	6.54	ABC
ALLTEX	6.00	BCD
502	5.67	BCD
NECO	5.00	CD
PLAINS	4.67	D
BISON	4.67	D
TECO	4.33	D

#Valores con letras diferentes indican una diferencia altamente significativa

DMS=1.84

#### Calificación en mínima actividad fisiológica

El análisis de varianza, indicó que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Con base en los contrastes efectuados se llegó a determinar que existe diferencia altamente significativa entre los genotipos de México y los de EUA. Por otra parte, el contraste con Alltex, señaló que 6 genotipos tuvieron diferencias altamente significativas, los cuales son: B20, B13, B15, B22, B7, B9 y B12 tuvo diferencia significativa al 0.05, sólo B8 no tuvo diferencia significativa con este. Mientras que el contraste efectuado con el genotipo 86-120 señala que sólo los genotipos B20, B13, B15, B22 y B7 tuvieron diferencias altamente significativas y B9 tuvo diferencia significativa (Cuadro 14).

La Figura 8 respalda la superioridad que mostraron los genotipos mexicanos sobre los estadounidenses.

La prueba de medias ratificó la superioridad de los genotipos mexicanos sobre los estadounidenses, en especial a 6 de los 8 materiales (Cuadro 15).

Cuadro 14. Análisis de varianza de calificación durante el periodo de mínima actividad fisiológica de 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	18.57	9.29	18.12	0.0001
Trat	14	70.005	5.00	9.75	0.0001
Error	26	13.33	0.513		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		59.29	115.67	0.0001
b-20 vs alltex	1		8.08	15.77	0.0005
b-13 vs alltex	1		8.17	15.93	0.0005
b-12 vs alltex	1		2.67	5.20	0.0310
b-8 vs alltex	1		1.50	2.93	0.0991
b-15 vs alltex	1		8.17	15.93	0.0005

b-22 vs alltex	1	8.17	15.93	0.0005
b-7 vs alltex	1	10.67	20.81	0.0001
b-9 vs alltex	1	5.29	10.32	0.0035
b-20 vs 86-120	1	6.15	12.01	0.0019
b-13 vs 86-120	1	6.00	11.70	0.0021
b-12 vs 86-120	1	1.50	2.93	0.0991
b-8 vs 86-120	1	0.67	1.30	0.2645
b-15 vs 86-120	1	6.00	11.70	0.0021
b-22 vs 86-120	1	6.00	11.70	0.0021
b-7 vs 86-120	1	8.17	15.93	0.0005
b-9 vs 86-120	1	3.75	7.32	0.0119

C.V.=12.03

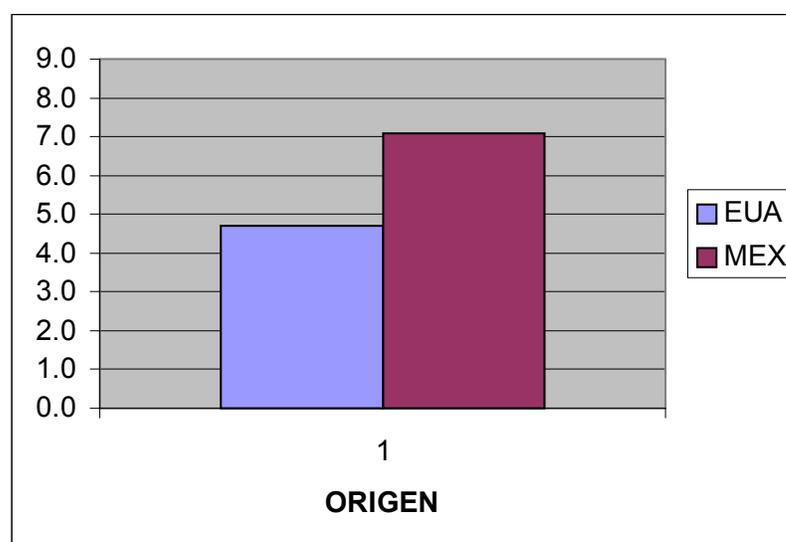


Figura 8. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable de calificación en el periodo de mínima actividad fisiológica

Cuadro 15. Prueba de medias de la variable calificación en el periodo de mínima actividad fisiológica.

GENOTIPO	MEDIA	#
B-7	7.67	A
B-20	7.615	A
B-13	7.33	AB
B-15	7.33	AB
B-22	7.33	AB
B-9	7.115	AB
B-12	6.33	ABC
B-8	6.00	BCD
86-120	5.33	CDF
TECO	5.00	CDF
ALLTEX	5.00	CDF
PLAINS	4.67	DF
BISON	4.67	DF
502	4.33	F
NECO	4.00	F

#Valores con letras diferentes indican una diferencia altamente significativa

DMS=1.62

### Cobertura de suelo

El análisis de varianza, indicó que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos. Los contrastes realizados en esta variable, indicaron que los genotipos mexicanos son superiores a los estadounidenses, con un nivel de significancia al 0.01. Para el contraste de los mexicanos contra All Tex, ningún material mostró diferencia significativa. El contraste hecho con la variedad 86-120, también ningún material manifestó tener diferencia significativa Cuadro 16).

Con el objeto de hacer representativa la diferencia entre los materiales de México y los de EUA, en la Figura 9 se muestra su comportamiento, donde los genotipos mexicanos muestran valores más altos.

La prueba de medias, señala a B-12 como el mejor material y tiene diferencia estadística con Neco, Plains y Bison (Cuadro 17).

Cuadro 16. Análisis de varianza de cobertura de suelo en 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	1247.2	623.6	8.38	0.0016
Trat	14	6337.95	452.71	6.08	0.0001

Error	26	1934.62	74.41		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		2074.16	27.88	0.0001
b-20 vs alltex	1		0.49	0.01	0.9362
b-13 vs alltex	1		37.50	0.50	0.4841
b-12 vs alltex	1		204.17	2.74	0.1096
b-8 vs alltex	1		0.00	0.00	1.0000
b-15 vs alltex	1		37.50	0.50	0.4841
b-22 vs alltex	1		0.00	0.00	1.0000
b-7 vs alltex	1		37.5	0.50	0.484
b-9 vs alltex	1		37.61	0.51	0.4835
b-20 vs 86-120	1		22.46	0.30	0.5875
b-13 vs 86-120	1		150.00	2.02	0.1675
b-12 vs 86-120	1		66.67	0.90	0.3526
b-8 vs 86-120	1		37.50	0.50	0.4841
b-15 vs 86-120	1		0.00	0.00	1.0000
b-22 vs 86-120	1		37.50	0.50	0.4841
b-7 vs 86-120	1		0.00	0.00	1.00
b-9 vs 86-120	1		0.49	0.01	0.9362

C.V.=10.2

---

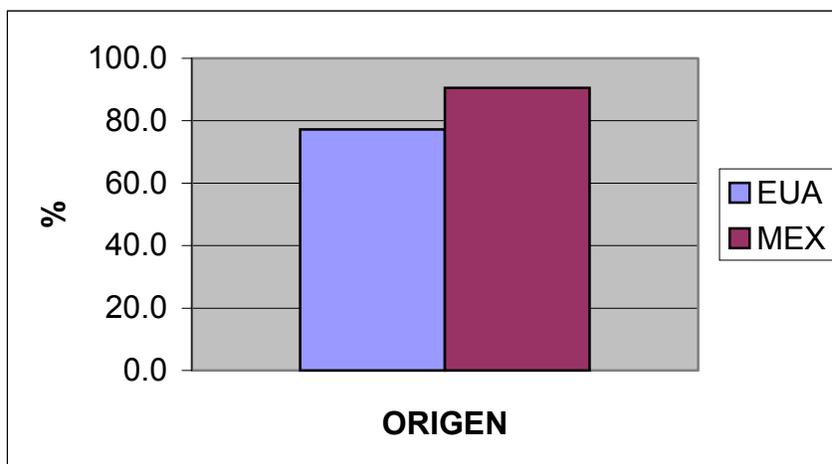


Figura 9. Comportamiento de los genotipos de estadounidenses y mexicanos en la variable cobertura de suelo.

Cuadro 17. Prueba de medias de los 15 genotipos en la variable cobertura de suelo.

GENOTIPO	MEDIA	#
B-12	100.00	A
B-9	93.97	A
86-120	93.33	AB
B-7	93.33	AB
B-15	93.33	AB
B-20	88.97	AB
ALLTEX	88.33	AB
B-22	88.33	AB
B-8	88.33	AB
B-13	83.33	AB
TECO	83.33	AB
502	83.33	AB
NECO	76.67	B
PLAINS	58.33	C
BISON	56.67	C

#Valores con letras diferentes indican una diferencia altamente significativa

DMS=19.57

### Cobertura aérea en crecimiento activo

El análisis de varianza realizado en la etapa de crecimiento activo, mostró que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Dentro de esta variable cualitativa, se encontró que el contraste de genotipos de México con los de EUA fue altamente significativo, lo cual afirma que los materiales mexicanos son superiores en esta variable. En el contraste con All Tex únicamente el material B-12 fué superior con un nivel de significancia al 0.05. En el contraste con 86-120 ningún material tuvo diferencia significativa (Cuadro 18). Con la finalidad de representar el comportamiento de los genotipos de México y los de EUA se presenta la Figura 10, en la cual los materiales mexicanos presentan valores más altos que los estadounidenses.

Con base a la prueba de medias DMS practicada en esta variable, se dedujo que el material B-12 es el mejor material en esta característica. Por otra parte el mejor material estadounidense fue la variedad 86-120, la cual es diferente a Neco, Plains y Bison. (Cuadro 19).

Cuadro 18. Análisis de varianza de cobertura aérea durante el periodo de crecimiento activo de 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	4413.715	2206.86	28.1	0.0001
Trat	14	5059.74	361.41	4.6	0.0004
Error	26	2042.82	78.52		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		2763.97	35.18	0.0001
b-20 vs alltex	1		5.61	0.07	0.7913
b-13 vs alltex	1		4.17	0.05	0.8197
b-12 vs alltex	1		416.67	5.30	0.0295
b-8 vs alltex	1		37.50	0.48	0.4958
b-15 vs alltex	1		37.50	0.48	0.4958
b-22 vs alltex	1		204.17	2.60	0.1190
b-7 vs alltex	1		150	1.91	0.178
b-9 vs alltex	1		60.92	0.78	0.3866
b-20 vs 86-120	1		23.80	0.30	0.5868
b-13 vs 86-120	1		37.50	0.48	0.4958
b-12 vs 86-120	1		150.00	1.91	0.1788
b-8 vs 86-120	1		4.17	0.05	0.8197

b-15 vs 86-120	1	4.17	0.05	0.8197
b-22 vs 86-120	1	37.5000	0.48	0.4958
b-7 vs 86-120	1	16.67	0.21	0.6489
b-9 vs 86-120	1	0.3108	0.00	0.9503

C.V.=10.6

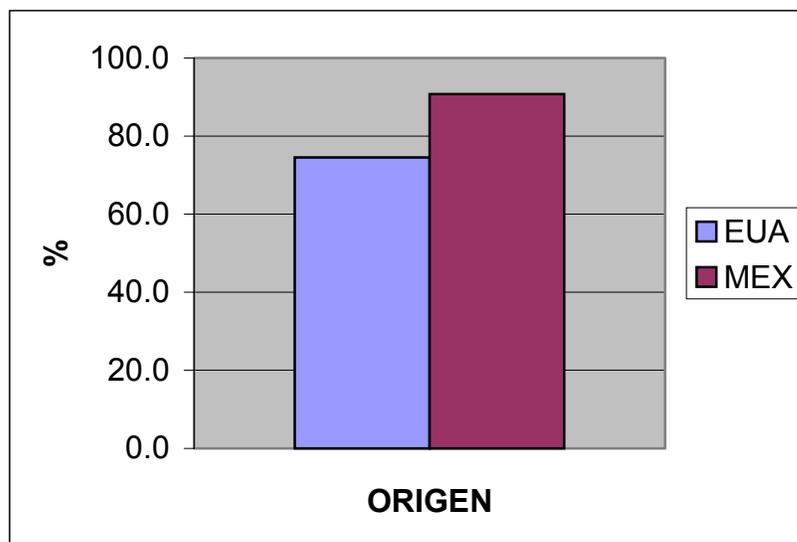


Figura 10. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable cobertura aérea en crecimiento activo

Cuadro 19. Prueba de medias de la variable cobertura aérea en el periodo de crecimiento activo.

GENOTIPO MEDIA		
B-12	100.00	A
B-22	95.00	A
B-7	93.33	AB
B-9	90.51	AB
86-120	90.00	AB
B-15	88.33	AB
B-8	88.33	AB

B-20	85.51	AB
B-13	85.00	ABC
ALLTEX	83.33	ABCD
502	78.33	BCD
TECO	70.00	CD
NECO	68.33	D
PLAINS	66.67	D
BISON	65.00	D

#Valores con letras diferentes indican una diferencia altamente significativa

DMS=20.11

### Cobertura aérea en mínima actividad fisiológica

El análisis de varianza evaluado en el periodo de mínima actividad fisiológica, mostró que existen diferencias significativas entre tratamientos. En lo que se refiere a los contrastes realizados, cabe señalar que existen diferencias altamente significativas entre los genotipos de México con respecto a los de EUA, sin embargo; no existieron diferencias significativas tanto en el contraste con All Tex y con 86-120 (Cuadro 20).

Con la finalidad de hacer representativa la diferencia entre los genotipos de México y los de EUA, se presenta la Figura 11.

Con base a la prueba de medias, se llegó a determinar que no existe algún genotipo que sea sobresaliente estadísticamente en esta característica (Cuadro 21).

Cuadro 20. Análisis de varianza de cobertura aérea durante el periodo de mínima actividad fisiológica de 15 genotipos de Zacate Búfalo.

F.V.	g.l.	S.C.	C.M.	F calc	Pr.>F
Block	2	852.69	426.345	6.57	0.0049
Trat	14	2525.13	180.37	2.78	0.0118
Error	26	1688.46	64.94		
CONTRASTES					
MEX VS EUA	1		1433.92	22.08	0.0001
b-20 vs alltex	1		74.67	1.15	0.2934
b-13 vs alltex	1		66.67	1.03	0.3203
b-12 vs alltex	1		66.67	1.03	0.3203
b-8 vs alltex	1		4.17	0.06	0.8020
b-15 vs alltex	1		150.00	2.31	0.1406
b-22 vs alltex	1		104.17	1.60	0.2166
b-7 vs alltex	1		150.00	2.31	0.1406
b-9 vs alltex	1		74.67	1.15	0.2934

b-20 vs 86-120	1	1.94	0.03	0.8640
b-13 vs 86-120	1	0.00	0.00	1.0000
b-12 vs 86-120	1	0.00	0.00	1.0000
b-8 vs 86-120	1	37.50	0.58	0.4541
b-15 vs 86-120	1	16.67	0.26	0.6167
b-22 vs 86-120	1	4.17	0.06	0.8020
b-7 vs 86-120	1	16.67	0.26	0.6167
b-9 vs 86-120	1	1.94	0.03	0.8640

C.V.=9.095

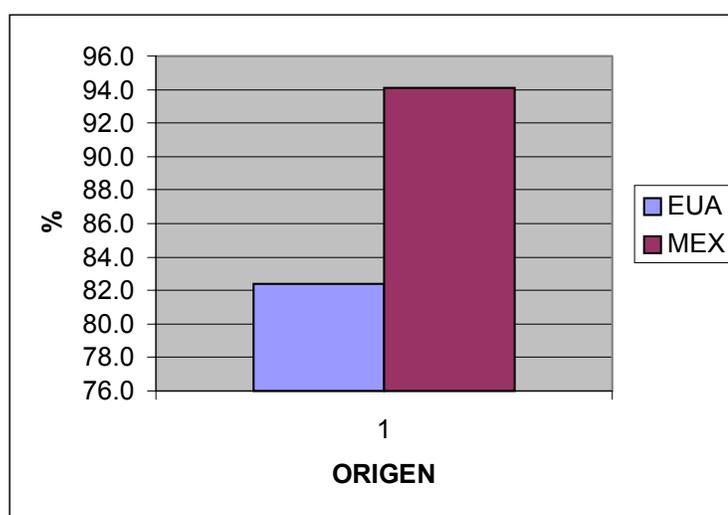


Figura 11. Comportamiento de los genotipos estadounidenses y mexicanos en la variable cobertura aérea en el periodo de mínima actividad fisiológica

Cuadro 21. Prueba de medias de la variable cobertura aérea en el periodo mínima actividad fisiológica.

GENOTIPO	MEDIA	#
B-7	96.67	A
B-15	96.67	A
B-22	95.00	AB
B-20	94.61	AB
B-9	94.61	AB
86-120	93.33	AB
B-13	93.33	AB
B-12	93.33	AB
B-8	88.33	AB
ALLTEX	86.67	ABC
PLAINS	83.33	ABC
BISON	83.33	ABC
TECO	81.67	ABC
502	78.33	BC
NECO	70.00	C

#Valores con letras diferentes indican una diferencia altamente significativa

DMS=18.24

### Genotipos superiores

Con los análisis efectuados a las 7 variables cuantitativas y cualitativas, se observó que existen diferencias significativas entre bloques, excepto en la variable ancho de limbo, donde no hubo diferencia significativa. Por otra parte, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos en las variables: ancho del limbo, calificación en crecimiento activo, calificación en mínima actividad fisiológica densidad, cobertura aérea en crecimiento activo,

cobertura aérea en mínima actividad fisiológica y cobertura del suelo. Las variables: altura y longitud del limbo presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Con esta información, se cumple el objetivo de esta investigación, al comprobar que existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo que por consecuencia nos define que existen materiales superiores en calidad de césped, la cual está dada por las variables estudiadas.

Basándose en los criterios descritos sobre calidad de césped, podemos mencionar que los genotipos mexicanos: B7, B-9, B20 y B-22 son sobresalientes en calidad de césped en este estudio. Esta aseveración se fundamenta, en que estos materiales mostraron buen comportamiento en las variables evaluadas, distinguiéndose por tener excelente cobertura aérea y de suelo; poseen excelente densidad, además obtuvieron muy buena calificación en los dos periodos de evaluación, pero más que nada porque mostraron superioridad estadística a los dos mejores genotipos estadounidenses.

El color de los genotipos superiores mencionados, se caracterizan por tener color verde claro, a excepción del genotipo B-9, que posee un color verde oscuro. Otra característica es que la mayoría de los genotipos mexicanos son glabros a diferencia de los estadounidenses, lo que influye en que estos últimos tengan cierta apariencia ceniza.

El material B-9 no obstante, de ser mencionado como uno de los materiales sobresalientes, fue uno de los materiales más altos; también fue de

los más largos y anchos de limbo. En contraste, el material B-22, se distinguió por ser el más angosto y de menor porte.

Por último, en un programa de producción de semillas de esta especie, debemos comentar que los materiales mexicanos podrían ser más rendidores, ya que se caracterizan por tener mayor número de involucros, existiendo materiales que presentan hasta 4 involucros por inflorescencia. Otro aspecto muy importante que es interesante mencionar, es que en una descripción varietal de un material, el color de polen puede ser un descriptor específico.

## **CONCLUSIONES**

Con base en los resultados y considerando los objetivos planteados en este experimento, las conclusiones a las que se llegó fueron las siguientes:

1. El Zacate Búfalo, efectivamente puede tener un gran potencial para ser empleado como césped en la región semiárida de México.

2. Los genotipos mexicanos en términos generales son superiores a los estadounidenses en lo referente a calidad de césped y a su vez son más tardíos en entrar en latencia.
3. Los genotipos mexicanos, en especial: B-7, B-9, B-20 y B-22 poseen características sobresalientes en cuanto a las variables estudiadas, que se refleja en su calidad de césped.
4. El estudio de céspedes, es un área en la cual queda mucho por hacer, por lo que es necesario realizar más trabajos e interdisciplinarios, con el objeto de aprovechar los grandes beneficios que se generan. Para ello, la participación de las universidades agrícolas y del sector profesional será determinante.
5. En la planeación y ejecución de proyectos sobre céspedes, la adaptación es un factor predeterminante, lo cual quede demostrado con la superioridad de los genotipos mexicanos de Zacate Búfalo respecto de los estadounidenses en esta región.
6. El uso de especies nativas con potencial de césped de bajo mantenimiento, es la mejor alternativa ante los problemas que se presentan en la actualidad, ya que ofrecen ventajas económicas, genéticas y ecológicas.

## ***RESUMEN***

En la actualidad el mejoramiento genético, el establecimiento y manejo de céspedes, se enfrenta al reto mundial sobre la disponibilidad de agua. El uso de especies nativas con potencial de céspedes de bajo mantenimiento, se ha convertido en la opción más viable en muchos países ante esta problemática.

Conscientes de este panorama, vemos una gran oportunidad para la adopción de especies nativas con potencial de césped en México; como es el

caso del Zacate Búfalo (*Buchloe dactyloides* (Nutt)), especie que en EUA es reconocida como el mejor césped ecológico.

En ese contexto, se realizó un estudio para evaluar la calidad de césped del Zacate Búfalo en Saltillo, Coah., área representativa de la región semiárida de México. Para lo cual se emplearon 15 genotipos del Zacate Búfalo: 7 materiales obtenidos mediante el programa de mejoramiento de céspedes de la Universidad de Nebraska y 8 materiales colectados en el sureste del estado de Coahuila.

El objetivo general de este trabajo, además de evaluar la calidad de césped de esta especie como césped y con ello identificar los materiales superiores en esta característica, fue comparar el comportamiento de los genotipos estadounidenses con el de los mexicanos

Este experimento se estableció en el 2000 y la evaluación de la calidad de césped se realizó en el año 2002. Se consideraron 7 caracteres que definen la calidad de césped: 4 caracteres cuantitativos (ancho y longitud de limbo, densidad y altura de planta) y 3 caracteres cualitativos (calificación, cobertura de suelo y aérea).

Para el análisis estadístico se empleó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 15 tratamientos. Para complementar este estudio, se realizaron 3 contrastes: El primero para comparar los 8 genotipos de México con los 7

genotipos de EUA.; el segundo contraste consistió en la comparación de cada uno de los materiales de México con el genotipo Alltex; el tercer contraste se realizó comparando cada uno de los materiales de México con el genotipo 86-120. Cabe mencionar que estos 2 materiales estadounidenses, son representativos para la región sur y norcentro de EUA respectivamente. Por último se realizó la comparación de medias DMS, la cual fue útil en identificar a los genotipos sobresalientes.

Los resultados obtenidos en los ANVAS, indicaron que existen diferencias estadísticas entre los 15 genotipos en los siete caracteres evaluados; por otra parte, los contrastes realizados demostraron la superioridad de los materiales mexicanos sobre los estadounidenses, en lo referente a calidad de césped y con la prueba de medias se identificó la superioridad de algunos genotipos mexicanos como: B-7, B-9 B-20 y B-22.

Con base en toda esta información, se concluyo que el Zacate Búfalo es una gran opción para ser empleado como césped en la región semiárida de México.

## LITERATURA CITADA

**Anderson, K. L.; E. Smith.; and C. Owensby. 1970. Burning bluestem range. Journal of Range Management. 23: 81-92. [323]**

**Beetle, A. 1950. Buffalograss-native of the shortgrass plains. Bull. 293. University of Wyoming, Agricultural Experiment Station. 31 p. [414] Laramie, WY.**

**Black, C; T. Chen; and R. Brown. 1969. Biochemical basis for plant competition. Weed Science, 17, 339-344.**

- Brede, D. 2000. Turfgrass Maintenance, Reduction Handbook: Sports, Lawns, and Golf, pp 1-67, Chelsea Ann Harbor Press, Michigan, EUA.**
- Browning, S. J; S.A. Deshaze.; T.P. Riordan; E.J. Kinbacher; and R.C. Sheerman. 1989. Buffalograss sex expression and correlation with turf-type characteristics. Agron. Abs.155. Madison, WI.**
- Cantú, J. E. 1989. 150 gramíneas del Norte de México., pp113-114, Monografía UAAAN., Torreón, Coah.**
- Coupland, R. T. 1958. The effects of fluctuations in weather upon the grasslands of the Great Plains. Botanical Review. 24(5): 273-317.**
- Dittberner, P. L. and M. R. Olson. 1983. The plant information network (PIN) data base: Colorado, Montana, North Dakota, Utah, and Wyoming. FWS/OBS-83/86. Washington, DC: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service. 786 p.**
- Gaussoin R. and T. Riordan. 1993. Vegetative Buffalograss Management Calendar. University of Nebraska. Nebfacts. NF93-131**

**Gibeaut, V. A. 1997. The enhancement of Zoysia Winter Colour. International Turfgrass Society, Research Journal Volume 8. pp 445-453.**

**Hernández (a), E. 1987. Zacates indígenas. Xolocotzia (II): 495. ISBN**

**Hernández (b), E. 1987. Los pastos y pastizales de las zonas áridas del centro y noreste de México. Xolocotzia (II): 530. ISBN**

**Hopper, T. H. and L. Nesbitt. 1930. The chemical composition of some North Dakota pasture and hay grasses. Bull. 236. Fargo, ND: North Dakota Agricultural College, Agricultural Experiment Station. 39 p.**

**Huff, D.R. and Lin Wu. 1987. Sex expression in buffalograss under different environments. Crop Science. 27:623-626.**

**Huff, D.R. 1991. Sex ratios and inheritance of anther and stigma color in diploid buffalograss. Crop Sci. 31:328-352**

**Johnson, J. R. and J. Nichols 1970. Plants of South Dakota grasslands: A photographic study. Bull. 566. Brookings, SD: South Dakota State University, Agricultural Experiment Station. 163 p.**

**Kartesz, J. T. 1994. A synonymized checklist of the vascular flora of the United States, Canada, and Greenland. Volume II--thesaurus. 2nd ed. Portland, Or: Timber Press. 816 p.**

**McPherson, G. R. and G. Rasmussen. 1989. Seasonal herbivory effects on herbaceous plant communities of the Edwards Plateau. Texas Journal of Science. 41(1): 59-69.**

**Mendoza, H. J. M. 1986. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Depto. de Agrometeorología, Saltillo, Coah. Mex.**

**Merino, D. y J. Ansorena. 1998. CÉSPED DEPORTIVO Construcción y mantenimiento, pp 79-85, Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona.**

**Mowrey, D. P; A. Matches; A. Martinez; and R. L. Preston. 1986. Steer performance with continuous grazing or first-last grazing on buffalograss. In: Forage and grassland conference. 47-51. On file with: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, Fire Sciences Laboratory, Missoula, MT.**

National Academy of Sciences. 1971. Atlas of nutritional data on United States and Canadian feeds. Washington, DC: National Academy of Sciences. 772 p.

Quinn, J. A. 1991. Evolution of dioecy in *Buchloe dactyloides* (Gramineae): tests for sex-specific vegetative chars., ecological diff. & sexual niche-partitioning. American Journal of Botany. 78(4): 481-488.

Ramsey, G. W. and C. R. Brooks. 1987. *Buchloe dactyloides* (Nutt.)Engelm. (Poaceae) new to Virginia in Bedford County. Virginia Journal of Science. 38(3): 247-252.

Riordan, T. 1991. An old grass is getting a new look. United States Golf Association. Green Section Record. 29:6-9.

Riordan, T. P. 1993. An overview of Breeding and Development of Buffalograss for Golf Course Turf. International Turfgrass Society (ITS). 7:816-821.

Riordan, T. P; F. P. Baxendale; R.E. Gaussoin; and J. E. Watkins. 1998. Buffalograss: An Alternative Native Grass for Turf. Nebguide. G96-1297-A.

**SAS Institute Inc., SAS/STAT Guide for Personal Computers, versión 6, Estados Unidos, 1985.**

**Smith, R. and A. Mintenco. 2000. "Developing and Evaluating North American Native Grasses For Turf Use". DIVERSITY, Vol. 16, No: 1, 2.**

**Taliaferro and P. McMaugh; Oklahoma State University; and Turfgrass Scientific Services PTYLTD. 1993. Developments in Warm Season Turfgrass Breeding. ITS. 8:14-21**

**Turgeón, A. J. 1985, Turfgrass Management, Prentice–Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.**

**Webb, John J., Jr. 1941. The life history of buffalo grass. Transactions, Kansas Academy of Science. 44: 58-74.**

**Weaver, J. E. 1958. Summary and interpretation of underground development in natural grassland communities. Ecological Monographs. 28(1): 55-78.**

**Wenger, L. E. 1943. Buffalo grass. Bulletin 321. Manhattan, KS: Kansas State College of Agriculture and Applied Science, Kansas Agricultural Experiment Station. 321 p.**

Whitford, W. G; D. Scott; D. Walters; and J. Ludwig. 1978. Effects of shrub defoliation on grass cover and rodent species in a Chihuahuan desert ecosystem. *Journal of Arid Environments*. 1: 237-242.

Wu, L. and H. Lin. 1991. Studies of random amplified polymorphic DNA markers for buffalograss (*Buchloe dactyloides* (Nutt)) cultivar identification. *Agron. Abs.* p. 185. Amer. Soc. Agron., Madison WI.

Wu, L. 2000. "Buffalograss: This ancient American Forage Grass. May Have a Future as Turf. *DIVERSITY* Vol. 16, No: 1 y 2. pp 42-43

#### PAGINAS DE INTERNET

<http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/graminoid/bucdac/>

[http://zac.inegi.gob.mx/territorio/espanol/agr\\_veget.htm](http://zac.inegi.gob.mx/territorio/espanol/agr_veget.htm)

[http://mex.inegi.gob.mx/territorio/espanol/agr\\_veget.htm](http://mex.inegi.gob.mx/territorio/espanol/agr_veget.htm)

[http://www.infojardineria.com/Publica\\_ponenc.htm](http://www.infojardineria.com/Publica_ponenc.htm)

[http://www.infojardineria.com/CAMPOS\\_GOLF/manejo%20de%20cespedes  
.htm](http://www.infojardineria.com/CAMPOS_GOLF/manejo%20de%20cespedes.htm)

<http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/pastizales/tsld015.htm>

<http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/Lista/listado1.htm>

<http://sepultura.semarnat.gob.mx/ucanp/data/programasmanejo/maderas/presentacion.html>

<http://cnrit.tamu.edu/cgrm/whatzhot/laredo/spanibarra.html>

## APÉNDICE A



## A1. Concentración de datos de los genotipos estadounidenses y mexicanos

EUA	%	%	%	# TALLOS	cm	mm	cm			
Genotipo	COBA AG	COBA DIC	COB SUE	DENSIDAD	ALTURA	ANCHO	LARGO	COLOR	CAL A	CAL D
<b>TECO</b>	<b>70</b>	<b>81.67</b>	<b>83.3</b>	<b>80</b>	<b>11.6</b>	<b>1.6</b>	<b>9.5</b>	VA	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>BISON</b>	<b>65</b>	<b>83.33</b>	<b>56.7</b>	<b>103.3</b>	<b>16.8</b>	<b>1.6</b>	<b>10.6</b>	VA	<b>5</b>	<b>4.67</b>
<b>86-120</b>	<b>90</b>	<b>93.33</b>	<b>93.3</b>	<b>120</b>	<b>15.8</b>	<b>1.4</b>	<b>10.7</b>	VA	<b>7</b>	<b>5.33</b>
<b>PLAINS</b>	<b>66.7</b>	<b>83.33</b>	<b>58.3</b>	<b>91.7</b>	<b>15.1</b>	<b>1.9</b>	<b>11.7</b>	VA	<b>5</b>	<b>4.67</b>
<b>502</b>	<b>78.3</b>	<b>78.33</b>	<b>83.3</b>	<b>104</b>	<b>14</b>	<b>1.7</b>	<b>10.6</b>	VA	<b>6</b>	<b>4.33</b>
<b>NECO</b>	<b>68.3</b>	<b>70</b>	<b>76.7</b>	<b>110.3</b>	<b>14.9</b>	<b>1.8</b>	<b>9.6</b>	VA	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>ALL TEX</b>	<b>83.3</b>	<b>86.67</b>	<b>88.3</b>	<b>131.3</b>	<b>21.3</b>	<b>1.8</b>	<b>11.6</b>	VO	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>MEDIA</b>	<b>74.5</b>	<b>82.4</b>	<b>77.1</b>	<b>105.8</b>	<b>15.6</b>	<b>1.7</b>	<b>10.6</b>		<b>5</b>	<b>4.7</b>

## MÉXICO

<b>B-20</b>	<b>85.5</b>	<b>94.62</b>	<b>89</b>	<b>293</b>	<b>13</b>	<b>1.3</b>	<b>8.9</b>	VC	<b>7</b>	<b>7.62</b>
<b>B-13</b>	<b>85</b>	<b>93.33</b>	<b>83.3</b>	<b>229.3</b>	<b>11.3</b>	<b>1.3</b>	<b>8.3</b>	VC	<b>7</b>	<b>7.33</b>
<b>B-12</b>	<b>100</b>	<b>93.33</b>	<b>100</b>	<b>238.3</b>	<b>13.8</b>	<b>1.2</b>	<b>7.9</b>	VC	<b>7</b>	<b>6.33</b>
<b>B-8</b>	<b>88.3</b>	<b>88.33</b>	<b>88.3</b>	<b>268</b>	<b>15.9</b>	<b>1.3</b>	<b>10.9</b>	VO	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>B-15</b>	<b>88.3</b>	<b>96.67</b>	<b>93.3</b>	<b>184.7</b>	<b>12.2</b>	<b>1.4</b>	<b>9</b>	VO	<b>7</b>	<b>7.33</b>
<b>B-22</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>88.3</b>	<b>287.7</b>	<b>13.7</b>	<b>0.9</b>	<b>9.7</b>	VC	<b>8</b>	<b>7.33</b>
<b>B-7</b>	<b>93.3</b>	<b>96.67</b>	<b>93.3</b>	<b>273</b>	<b>14.4</b>	<b>1.2</b>	<b>7.9</b>	VC	<b>7</b>	<b>7.67</b>
<b>B9</b>	<b>90.5</b>	<b>94.62</b>	<b>88.3</b>	<b>268</b>	<b>19</b>	<b>1.6</b>	<b>14.1</b>	VO	<b>8</b>	<b>7.12</b>
<b>MEDIA</b>	<b>90.7</b>	<b>94.1</b>	<b>90.5</b>	<b>255.3</b>	<b>14.2</b>	<b>1.3</b>	<b>9.6</b>		<b>7</b>	<b>7.1</b>

COBA AG= Cobertura aérea en Agosto

COBA DIC= Cobertura aérea en Diciembre

COB SUE= Cobertura de suelo

CAL A= Calificación en Agosto

CAL D= Calificación en Diciembre

Cuadro A2. Información suplementaria en este estudio.

E.U.A.

cm

Genotipo	No RAM	LRB	C POL	No INVOL
<b>TECO</b>	<b>3.2</b>	<b>1.4</b>	<b>MOR</b>	<b>2</b>
<b>BISON</b>	<b>2.5</b>	<b>1.3</b>	<b>RA</b>	<b>2.8</b>
<b>86-120</b>	<b>2.5</b>	<b>1.7</b>	<b>RA</b>	<b>2.5</b>
<b>PLAINS</b>	<b>2.5</b>	<b>1.8</b>	<b>RA</b>	<b>1.7</b>
<b>502</b>	<b>2.3</b>	<b>1.3</b>	<b>ROJO</b>	<b>2.3</b>
<b>NECO</b>	<b>2.5</b>	<b>1.4</b>	<b>RA</b>	<b>2.2</b>
<b>ALL TEX</b>	<b>2.8</b>	<b>1.6</b>	<b>RA</b>	<b>2.2</b>
<b>MEDIA</b>	<b>2.6</b>	<b>1.5</b>		<b>2.2</b>

MÉXICO

<b>B-20</b>	<b>1.3</b>	<b>0.7</b>	<b>ROJO</b>	<b>2.5</b>
<b>B-13</b>	<b>0.8</b>	<b>0.3</b>	<b>LILA</b>	<b>3</b>
<b>B-12</b>	<b>2.8</b>	<b>1.2</b>	<b>RA</b>	<b>3</b>
<b>B-8</b>	<b>1.7</b>	<b>0.8</b>	<b>ROJO</b>	<b>4</b>
<b>B-15</b>	<b>2.5</b>	<b>1.4</b>	<b>RA</b>	<b>2.8</b>
<b>B-22</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>2.7</b>
<b>B-7</b>	<b>2.3</b>	<b>1.2</b>	<b>RA</b>	<b>2.7</b>
<b>B9</b>	<b>1.3</b>	<b>0.8</b>	<b>MOR</b>	<b>2.3</b>
<b>MEDIA</b>	<b>1.6</b>	<b>0.8</b>		<b>2.9</b>

No Ram= Número de ramificaciones

LRB= Largo de la ramificación basal

C POL= Color de polen

No INVOL= Número de involucros

## APÉNDICE B



B1. Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Junio del 2002



B2. Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Julio del 2002



B3. Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Septiembre del 2002



B4. Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo el 10 de Octubre del 2002



B.5. Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo el 25 de Octubre del 2002

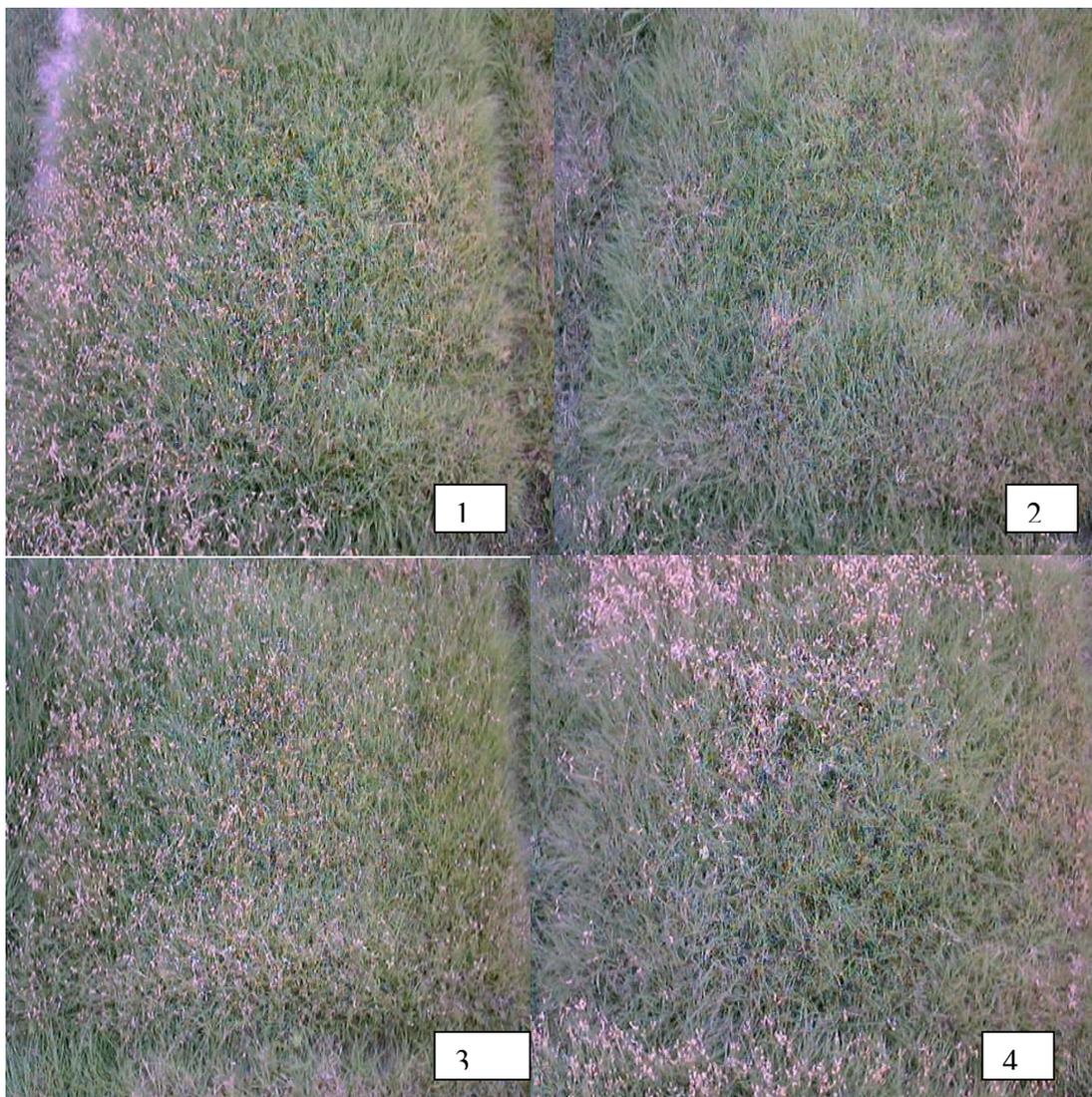


B.6. Panorámica de 15 genotipos de Zacate Búfalo en Noviembre del 2002



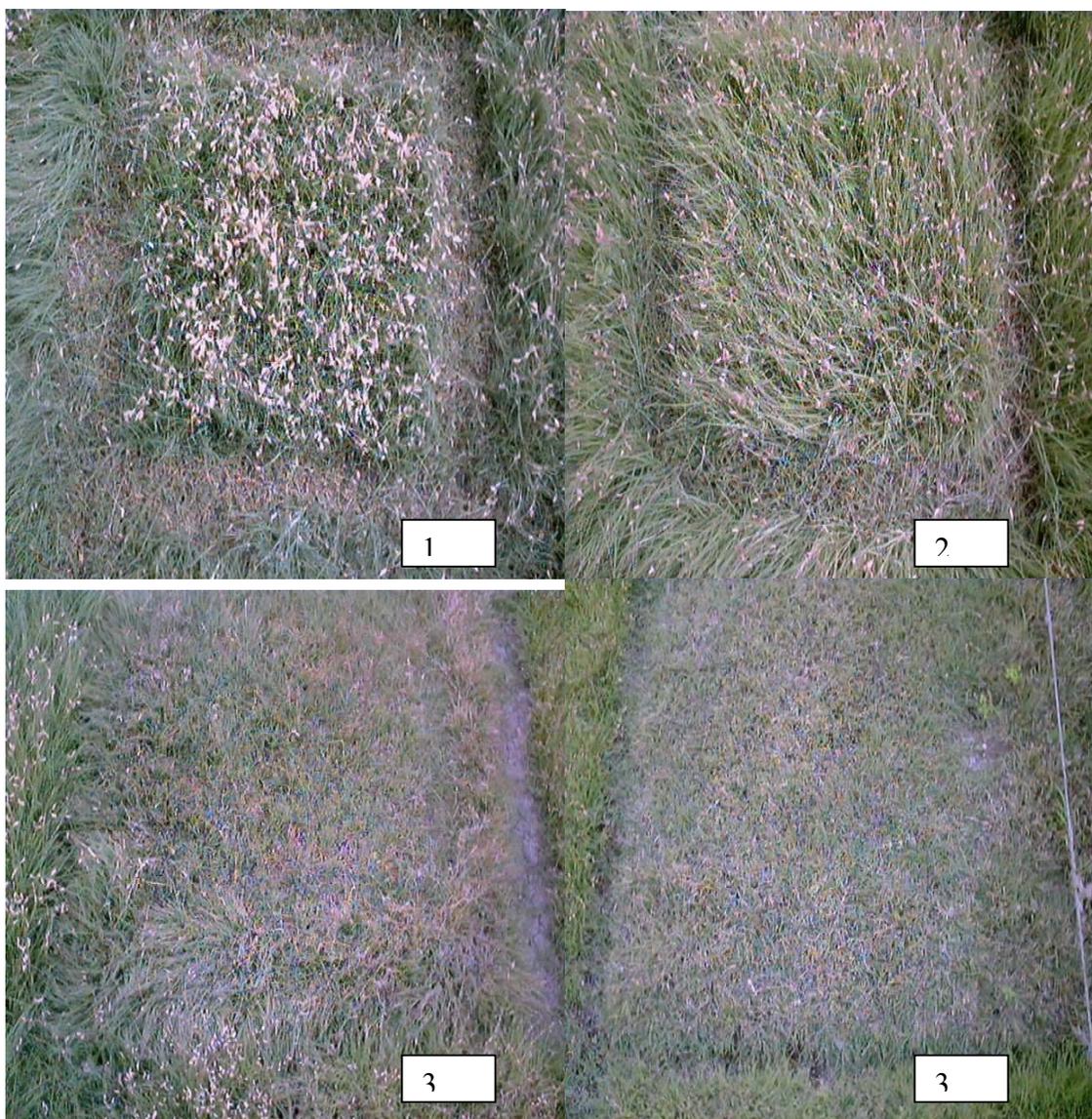
B7. Panorámica de los genotipos mexicanos superiores en el mes de Agosto.

1=B20, 2=B22, 3=B7, 4=B9



B8. Panorámica de los genotipos mexicanos superiores en el mes de Octubre.

1=B20, 2=B22, 3=B7, 4=B9



B9. Panorámica de los genotipos superiores estadounidenses durante el período de estudio.

1=86-120 Agosto, 2=Alltex Agosto, 3=86-120 Octubre, 4=Alltex Octubre

