UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Germinación Bajo Salinidad por NaCl en un Grupo Élite de Genotipos de Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.)

Por:

CARMEN VÁZQUEZ NERI

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Germinación Bajo Salinidad por NaCl en un Grupo Élite de Genotipos de Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.)

Por:

CARMEN VÁZQUEZ NERI

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada

Dr. Jorge Raúl González Domínguez
Asesor Principal

Dra. Susana Gómez Martínez
Coasesor

Dr. Juan Manuel Martínez Reyna
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Diciembre, 2013

DEDICATORIA

Gracias a todas las personas que de forma directa e indirectamente estuvieron conmigo, porque cada una aportó un granito de arena; es por esto que les dedico todo el esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregué a mi carrera.

A mi hijo Brandon Esbeydy Trujillo Vázquez, *quien ha sido mi inspiración y motivo para los esfuerzos que he hecho en mi vida para superarme en mi formación personal, quien me prestó el tiempo que le pertenecía y quien al final ha soportado cada situación difícil que pasamos debido a estos esfuerzos. Sin duda es mi referencia para el presente y para el futuro.*

A la memoria de mi madre Concepción Neri Pérez *con admiración y respeto, por haberme conducido con amor y paciencia.*

A mi abuela Gabina Pérez Vázquez *por sus acertados consejos, paciencia, amor, dedicación, por las palabras de aliento, por confiar en mí, por ser más que una abuela, una madre, una amiga, una cómplice, por enseñarme los valores que te caracterizan, hoy mis triunfos y éxitos te los debo a ti te amo mamita.*

A la familia Trujillo Sánchez *por brindarme siempre su apoyo incondicional, por su confianza pero sobre todo por ser mi pilar de apoyo para lograr esta meta.*

A mi tía María Eugenia Vargas Pérez *tu apoyo ha sido invaluable eres una mujer extraordinaria, con todo mi cariño.*

A mis hermanos (as): Ignacio, Mirella, Angélica, Uvalda, Héctor y Francisco *con quienes compartí momentos de alegría y tristezas, aun así nuestra fortaleza sigue siendo la unión como familia.*

A mis tíos, primos y sobrinos *que me brindaron soporte en cualquier circunstancia.*

Ignacio Vázquez Neri *que siempre estuviste constante durante todos estos años, por darme todo y nada, por tu paciencia y sinceridad, por ser el socio de mis sueños, por inspirar en mi ese deseo para ser cada día mejor y que no hay obstáculo que no pueda vencerse con una buena actitud, aún espero la versión del libro "mi paso por las maquilas".....con admiración, cariño y respeto.*

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a ***Dios*** *por haberme acompañado, quien supo guiarme a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad.*

*Agradezco a mi "****Alma Mater****" la* ***Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*** *la oportunidad brindada para realizar mis estudios de Licenciatura.*

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han contribuido en la realización del presente trabajo.

Quiero hacer extensiva mi gratitud a mi asesor de tesis el ***Dr. Jorge Raúl González Domínguez*** *por trasmitirme la energía del conocimiento, enriquecerme de sus valiosas enseñanzas, paciencia, orientación y estar al pendiente de cada detalle durante el desarrollo del trabajo de tesis por lo cual estaré siempre agradecida.*

Agradezco de manera especial a la ***Dra. Susana Gómez Martínez*** *por el apoyo incondicional durante mi formación académica, comprensión, dedicación, conocimientos brindados, el tiempo invertido durante este trabajo de investigación y sobre todo por su extraordinaria calidad humana, además de ser una excelente profesora y una buena amiga.*

Al ***Dr. Juan Manuel Martínez Reyna*** *por darme la posibilidad de enriquecerme en el conocimiento de redacción y ortografía, por resaltar siempre la importancia que tiene el trabajo en equipo y ante todo por formar parte en la revisión de este trabajo.*

A la ***M.C. Martha Gómez Martínez*** *por la ayuda durante el desarrollo en laboratorio, por sus observaciones y sugerencias en la revisión de literatura para obtener un buen documento de tesis.*

A todos mis amigos y compañeros de la generación CXVI, *en cada uno de ustedes hay una persona especial. Aprendí a compartir y disfrutar mis horas de estudio con ustedes, gracias Clau, Bere, Juanvi, Lucy, Dadys, Christian y Oly por ser cómplices en nuestras travesías.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS..... VIII

INTRODUCCIÓN..... 1

Objetivo..... 2

REVISIÓN DE LITERATURA..... 3

Origen..... 3

Distribución del zacate buffel..... 3

Introducción del Zacate Buffel en Australia..... 4

Introducción del Zacate Buffel en América..... 5

Introducción de Zacate Buffel en México..... 5

Descripción Morfológica del Zacate Buffel..... 6

Germinación..... 7

Condiciones Ambientales para el Zacate Buffel..... 9

Edáficas..... 9

Climáticas..... 10

Temperatura..... 10

Altitud..... 10

Precipitación..... 10

Reproducción del Zacate Buffel..... 11

Características Agronómicas..... 11

Salinidad..... 12

Tipo de Sales..... 14

Clasificación de Suelos Salinos..... 15

Efecto de la Salinidad en las Plantas..... 15

Plantas Tolerantes a la Salinidad..... 17

Resistencia de las Plantas a la Salinidad..... 18

Mejoramiento Genético para Resistencia a Salinidad..... 20

MATERIALES Y MÉTODOS..... 21
Sitio Experimental..... 21
Material Genético..... 21
AN17PS (Pecos)..... 21
Común..... 22
Biloela..... 22
Nueces..... 23
Zaragoza 115 (Z115)..... 23
Metodología..... 24
Preparación de la Semilla..... 24
Preparación de Soluciones de Cloruro de Sodio (NaCl)..... 25
Siembra..... 25
Diseño Experimental..... 26
Variables de Respuesta..... 28
Porcentaje de Germinación..... 28
Índice de Velocidad de Germinación (IVG)..... 29
Análisis de Datos..... 29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 30
Porcentaje de Germinación..... 30
Plántulas Normales..... 39
Plántulas Anormales..... 45
Índice de Velocidad de Germinación (IVG)..... 52
CONCLUSIONES..... 56
LITERATURA REVISADA..... 58
ÁPENDICE..... 63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		*Página*
1	Análisis de varianza para la germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……..	30
2	Análisis de la varianza para la germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Mayo 2012. UAAAN, Saltillo, Coah……..	31
3	Análisis de la varianza para germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Septiembre 2012. UAAAN, Saltillo, Coah…….	31
4	Comparación de medias para el porcentaje de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	32
5	Análisis de la varianza para el porcentaje de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	33
6	Análisis de la varianza para el porcentaje de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	34
7	Comparaciones de medias de germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en 4 y 3 concentraciones de NaCl. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	34
8	Comparación de medias de porcentajes de germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	37
9	Análisis de varianza para plántulas de normales de 13 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en dos experimentos mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	39

Cuadro No.		*Página*
10	Análisis de la varianza para las plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Mayo 2012, UAAAN, Saltillo, Coah……..	40
11	Análisis de la varianza para las plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Septiembre 2012, UAAAN, Saltillo, Coah…….	40
12	Comparación de medias para plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.	41
13	Análisis de la varianza para las plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	42
14	Análisis de la varianza para las plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	43
15	Comparación de medias para plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en 4 y 3 concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.	43
16	Comparación de medias para la producción de plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl. Septiembre 2012. UAAAN, Saltillo, Coah…….	45
17	Análisis de varianza en parcelas divididas de plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	46
18	Análisis de varianza para plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl para la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	46
19	Análisis de varianza para plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl para la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……..	47
20	Medias de los porcentajes de plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah 2012……..	47

Cuadro No.		*Página*
21	Análisis de la varianza para plántulas anormales en 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl para la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	48
22	Análisis de la varianza para plántulas anormales en 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl para la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	48
23	Medias de los porcentajes de plántulas anormales en 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en las pruebas de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	49
24	Análisis de la varianza para plántulas anormales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012..	49
25	Análisis de varianza para plántulas anormales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl para la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	50
26	Medias de los porcentajes de plántulas anormales en 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en las pruebas de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	50
27	Comparación de medias de porcentajes de plántulas anormales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	51
28	Análisis de la varianza para índice de velocidad de germinación de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en dos pruebas. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	52
29	Análisis de varianza para índice de velocidad de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	53
30	Análisis de varianza para índice de velocidad de germinación de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	53

Cuadro No.		*Página*
31	Comparación de medias para el índice de velocidad de germinación de genotipos de zacate buffel en cinco y tres concentraciones de NaCl en las pruebas de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012…….	54
32	Índice de velocidad de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012……	55
33	Índice de velocidad de germinación de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah., 2012……	56

INTRODUCCIÓN

Actualmente el zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) se ha convertido en una especie deseable para resiembras en ranchos y mejoramiento de agostaderos, debido a que presenta características que le permiten una amplia adaptación de las cuales sobresale la resistencia prolongada a sequías en comparación con otros pastos, tolerancia al pastoreo, alto potencial de producción, al producir entre 2 y 10 veces más forraje que los agostaderos nativos, lo que reduce el número de hectáreas por unidad animal de 12 a 4, además es muy digestible y de buena calidad nutritiva (Ibarra *et al.,* 1991). Por lo anterior, el zacate buffel es recomendable para zonas áridas y semiáridas del norte de México en donde actualmente se explota de manera extensiva como alimento de ganado en pastoreo.

Las zonas áridas y semiáridas presentan un ambiente natural de baja productividad, donde el factor limitante para la producción es el agua; a lo que con frecuencia se agrega exceso de sales en el suelo, afectando los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas ocasionando un desequilibrio iónico y estrés osmótico.

La salinidad en suelos agrícolas y tierras de pastoreo es uno de los problemas serios que enfrenta la agricultura, ya que se inhibe la germinación y el crecimiento de los cultivos y se reduce el rendimiento y la calidad en las especies vegetales. Las gramíneas forrajeras por lo general son más tolerantes a la salinidad que las leguminosas; sin embargo, hay diferencias en la tolerancia a la salinidad entre especies y en diferentes etapas del crecimiento dentro de especies.

Con respecto a la problemática anterior, es necesario realizar investigación sobre el efecto de la salinidad en el zacate buffel. En el Programa de Mejoramiento de Zacate Buffel de la UAAAN se ha generado información sobre el comportamiento del híbrido AN17PS (Pecos) y otros híbridos de zacate buffel, bajo diferentes tipos y concentraciones de sales durante la fase de germinación. Se requiere mayor información sobre el efecto de salinidad en otros híbridos seleccionados de zacate buffel para detectar mayor tolerancia a este factor abiótico.

Objetivo

El objetivo de la presente investigación fue evaluar en el laboratorio la capacidad de germinación de los cariópsides de trece genotipos de Zacate Buffel (*Pennisetum ciliare* L.) bajo diferentes niveles de salinidad por NaCl.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen Geográfico y Distribución del Zacate Buffel

El zacate buffel (*Pennisetum ciliare* L.) es una gramínea amacollada, perenne, C4, que se utiliza como alimento para el ganado de las zonas áridas y semiáridas. De acuerdo a Bashaw (1985) el país de origen de esta especie es Sudáfrica, esta aseveración es con base en la gran cantidad de morfotipos observados en la región de Transvaal y Provincias del Cabo en el continente Africano. La dispersión de esta especie fue hacia el norte, por las regiones más secas de África y hacia el este, hasta alcanzar los pastizales áridos del oeste de la India.

A través del tiempo el zacate buffel se distribuyó hacia las regiones tropicales y subtropicales, áridas y semiáridas de África, Madagascar, Islas Canarias, Arabia, India, Pakistán, Australia, Centro América, noreste de Argentina (Bogdan, 1997; Griffa *et al*., 2011).

Cox *et al.* (1988) mencionan que el zacate buffel se ha dispersado en 31 países, se estima que se ha establecido en casi 30 millones de hectáreas alrededor del mundo.

Introducción del Zacate Buffel en Australia

Uno de los primeros reportes acerca de la introducción del zacate buffel en el continente Australiano es el de Marriot (1955), citado por Humphreys (1967), menciona que el zacate buffel se introdujo a Australia accidentalmente por la costa noreste en los años de 1870 y 1880 en arneses de camellos procedentes de Afganistán, el clima de este país favoreció la dispersión del zacate buffel. Durante 1914-1918 el Departamento de Agricultura y el Departamento de Industrias Primarias de Australia introdujeron una gran cantidad de ecotipos de zacate buffel provenientes de varios sitios del continente Africano. El excelente comportamiento del zacate buffel: como fue un buen establecimiento, rápido crecimiento y desarrollo de plantas vigorosas bajo condiciones ambientales estresantes, favoreció la aceptación y dispersión de la especie. A partir de 1923 el zacate buffel se convirtió en un componente importante en el desarrollo de la ganadería en el noreste de Australia (Humphreys, 1967).

Actualmente es el zacate más ampliamente sembrado en los trópicos subhúmedos y semiáridos de Australia (Minson y Hacker, 1995). El Departamento de Industrias Primarias de Queensland recomendó en Queensland aproximadamente 28 millones ha se conviertan a praderas de zacate buffel (Weston *et al*., 1984). Para 1988, 2.4 millones ha fueron sembradas con zacate buffel y la superficie con esta especie se sigue incrementando en este país (Cavaye, 1988).

Introducción del Zacate Buffel en América

El zacate buffel se introdujo a Estados Unidos en 1918, 1928 y 1932; los materiales se establecieron muy al norte del estado de Texas en suelos arcillosos y pesados, condiciones no adecuadas para el establecimiento, persistencia y dispersión de esta especie, por lo que estas primeras introducciones fracasaron (Holt, 1985). Posteriormente, en 1946 se realizaron nuevas colectas en el Desierto de Turkana en el centro-norte de Kenya; estos materiales se establecieron con éxito en el sur del estado de Texas. Resultado de estas evaluaciones, fue la liberación en 1949 de manera informal, del material T-4464 con el nombre de Común Americano por El Servicio de Conservación de Suelos del USDA (Holt, 1985). Entre 1949 y 1985 los productores de semilla de Texas vendieron alrededor de 7 mil toneladas de semilla de buffel Común, este variedad es la que se ha dispersado a otros países (Cox, 1991).

Introducción del Zacate Buffel en México

La introducción a México del zacate buffel se realizó en 1954 por dos vertientes: por la parte norte en el estado de Nuevo León y por el sureste por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) por Veracruz (Ibarra *et al*., 1991). Saldívar (1991) reportó una superficie estimada de 2,000,000 de hectáreas, distribuidas en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Sinaloa y Yucatán, básicamente esta superficie está ocupada con la variedad Común.

Descripción Morfológica del Zacate Buffel

EL zacate buffel es de crecimiento erecto con una altura que oscila entre 1.50 a 1.70 m dependiendo de la variedad, estos se originan de la corona que se encuentra por debajo del suelo. Las hojas son pubescentes de color verde o verde azuladas. El sistema radicular es profundo y bien desarrollado que le confiere resistencia a períodos prolongados de sequía, así como pastoreo intensivo, quema y amplia adaptación al medio ambiente (Robles *et al*., 1990; Giraudo, 2003). Posee tallos subterráneos (rizomas) que facilitan la dispersión de la planta; algunos genotipos presentan rizomas cortos y otros son cespitosos.

La inflorescencia del zacate buffel es una panícula cerrada, cilíndrica de 3 a 15 cm de longitud y aproximadamente 1 - 2 cm en diámetro. Las flores están encerradas en involucros soldados en la base, unidos por un raquis corto que al madurar la semilla se desprenden fácilmente. Dentro del involucro se encuentran de 1 a 4 espiguillas; las espiguillas contienen dos florecillas: una superior que es fértil y una inferior que es estéril o estaminada. Las aristas miden de 4 a 10 cm de largo (Gould, 1975; Bogdan, 1997).

El fruto del zacate buffel, como el de todas las gramíneas, es un cariópside, seco e indehiscente, en el que la cubierta de la semilla está unida al pericarpio. El fruto es de forma ovoide y mide aproximadamente 1.4 a 1.9 mm de longitud y 1 mm de ancho (Rodríguez, 1998). El cariópside está encerrado en un involucro compuesto por varias espiguillas; por lo que la unidad semilla

en zacate buffel consta de involucros, con barbas y espiguillas. Un involucro puede contener de 0-4 cariópsides (Ayerza, 1981).

El embrión, endospermo y cubierta o testa son las partes principales de una semilla; para el caso particular de las gramíneas, se les llama semillas endospermales o albuminosas debido a que el endospermo que contiene la reserva de alimentos es grande y persiste como un tejido de almacenamiento hasta la madurez de la semilla madura. El embrión es un eje formado por dos puntos de crecimiento, uno en el ápice y otro en la radícula, está parcialmente cubierto por un escutelo, que forma una conexión vascular con el endospermo. Las gramíneas poseen un cotiledón una plántula típica de esta familia consta de un nudo cotiledonar, donde se inserta el cotiledón, la plúmula, está cubierta por un coleóptilo y una coleorriza que protege a la radícula. La cubierta o testa de la semilla protege de daños mecánicos al embrión, por lo que la semilla puede ser almacenada o transportada a grandes distancias sin sufrir daño (Hartmann y Kester, 1999).

Germinación

La germinación inicia con la absorción del agua, que al hincharse la semilla provoca la ruptura de la cubierta seminal por las raíces y la plúmula (Devlin, 1982). Durante el proceso de la germinación hay un aumento de la actividad metabólica, las células del embrión se dividen y aumentan de tamaño.

La International Seed Testing Association (ISTA) (1985) define germinación como la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales del

embrión (plúmula y radícula) que tienen la capacidad de producir una plántula normal bajo condiciones favorables. Para que una semilla germine se requieren tres condiciones: viabilidad de la semilla, condiciones ambientales favorables y que la semilla no presente latencia (Hartmann y Kester, 1999).

El porcentaje de germinación es un parámetro que debe estimarse, para obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales (Moreno, 1986). Otro parámetro importante es la velocidad o tasa de germinación, es el tiempo que le toma a la semilla germinar completamente. Los datos se empiezan a tomar desde el día de la siembra (día cero) hasta el término de la prueba.

La semilla de zacate buffel presenta, latencia, que es la incapacidad de la semilla para germinar, aun cuando se tengan las condiciones de luz, temperatura y oxígeno adecuadas para hacerlo (Hartmann y Kester, 1999). La duración de la latencia es variable entre genotipos. En algunos genotipos de zacate buffel se reporta que la latencia dura de 5 - 6 meses (Giraudo, 2003).

Paull y Lee (1978) mencionan que la semilla recién cosechada de zacate buffel, se debe de almacenar bajo condiciones secas y frescas ya que su porcentaje de germinación es muy bajo. Jones (1973) reporta que la semilla es viable por dos o tres años; otros autores reportan que la viabilidad de la semilla puede mantenerse hasta por cinco años (Paull y Lee, 1978).

Condiciones Ambientales para el Zacate Buffel

Edáficas

En las especies forrajeras perennes es importante tener éxito en el establecimiento, persistencia y dispersión de la especie, por lo que es necesario tomar en cuenta los factores climáticos y edáficos del sitio donde se va a establecer el zacate buffel.

Cox *et al*. (1988) mencionan que el zacate buffel se adapta y crece en casi todo tipo de suelos y texturas, aunque su desarrollo óptimo es en suelos con textura migajón arenoso. Los suelos con alto porcentaje de arena y arcilla son completamente inadecuados para la siembra de zacate buffel. Sin embargo, Mutz y Scifres (1975); Agostini *et al*. (1981) reportan que el buffel emerge cuando se siembra en suelos arenosos, arcillosos y limosos pero la emergencia se reduce a medida que el contenido de arena, limo o arcilla se aproxima a 100 %.

Hanselka y Johnson (1991) mencionan que en el sur de Texas y norte de México los mejores sitios capaces de sostener una buena cobertura y producción son los suelos profundos, con una topografía relativamente plana, textura franca, franco arenoso y con un bajo contenido en sales.

Ayerza (1981) reporta que la reacción del suelo óptima para buffel es de neutro a ligeramente alcalino (pH de 7 a 8). Sin embargo se establece y persiste en pH con un rango de 5.1 a 8.4. Puede establecerse en suelos hasta 1400 ppm de sales solubles totales (Ibarra *et al.,* 1991).

Climáticas

Temperatura

Flemons y Whalley (1958); Kelk y Donaldson (1983), reportan 37°C como la temperatura óptima para el crecimiento del zacate buffel, siempre y cuando este no sea afectado por otros factores. Buffel no persiste en sitios con temperaturas mínimas inferiores a los 5°C correspondiente al mes más frío, de tal manera que puede dispersarse en una variación de temperaturas mínima de 5°C y máxima de 45°C (Cox *et al*., 1988).

Altitud

La elevación sobre el nivel del mar (msnm) está relacionada con la temperatura ambiente y esto delimita las regiones donde se puede establecer el zacate buffel. Robles *et al. (*1990) mencionan que la altitud recomendada para esta especie forrajera es hasta 1000 msnm.

Precipitación

Paull y Lee (1978), mencionan que el zacate buffel es muy tolerante a la sequía y se desarrolla en áreas de 375 a 750 mm de precipitación anual donde el 60% de la lluvia cae en el verano. Flemons y Whalley (1958) reportan que en las costas oeste y este de Australia el zacate buffel se desarrolla en un amplio rango de precipitaciones desde 300-350 a 1500 mm respectivamente.

Reproducción del Zacate Buffel

Fisher *et al*. (1954) con base en estudios citológicos realizados en zacate buffel reportaron que el mecanismo por el cual esta especie se reproduce es por apomixis del tipo aposporia seguido de pseudogamia. En las especies apósporas una célula madre de la megáspora (CMM) puede ser o no eliminada y es reemplazada por una célula somática de la pared nucelar del ovario (Quero *et al*., 2010). Por lo que, los sacos embrionarios apospóricos contienen un gameto femenino no reducido, la oósfera, a partir de la cual el embrión de manera autónoma se desarrolla (partenogénesis) sin que se realice la fusión de gametos. Buffel como especie pseudógama implica que un gameto masculino se fusiona con el o los núcleos polares de la célula central del saco embrionario para formar el endospermo, que contiene las reservas alimenticias para el embrión de la semilla de zacate buffel.

Bashaw (1962), reportó una planta de zacate buffel que se reproduce sexualmente con base en estudios citológicos y pruebas de progenie con ello se dio la pauta evolutiva para el mejoramiento de esta especie forrajera ya que la apomixis permite mantener las características agronómicas deseables por generaciones sin cambio alguno salvo mutación, selección y migración.

Características Agronómicas

Ramos y McDowell (1994) mencionan que la importancia del zacate buffel como especie forrajera en el sureste de Texas y en las regiones áridas y

semiáridas del mundo, indudablemente se debe a su relativa facilidad de establecimiento, así como a su habilidad para sobrevivir períodos prolongados de sequía. Es por esta característica que el zacate buffel se ha sembrado en grandes extensiones por los agricultores de la costa sur de Puerto Rico.

Hacker y Waite (2001) mencionan que en las regiones de Queensland y Noroeste de New South Wales el zacate buffel es persistente y extremadamente tolerante a la sequía y responde inmediatamente a la precipitación de verano.

Eguiarte y González (1993) reportan que el zacate buffel es una especie forrajera, importante en la ganadería del norte de México (Tamaulipas, Chihuahua, Sonora y Nuevo León) principalmente por su persistencia hasta por 20 años en praderas de temporal o riego, se desarrolla con baja precipitación, tolera períodos de sequía prolongada y es consumido por prácticamente cualquier tipo de animal. En Argentina se reconoce que el zacate buffel tiene una gran facilidad de establecimiento, su producción de forraje es aceptable, así como mejorador de las condiciones físicas del suelo (Griffa, 2009).

Salinidad

En las últimas décadas la población humana ha tenido un gran incremento y por otro lado la producción de alimentos no ha satisfecho los requerimientos de esta población en constante crecimiento. Las principales causas son: una baja economía, que se refleja en altos costos de producción de los cultivos agrícolas; el otro factor importante es la pérdida del suelo útil

ocasionado principalmente por los fenómenos abióticos y de salinización. Por lo que hoy en día la salinidad de los suelos es un problema grave que afecta el establecimiento y desarrollo de las especies y por lo tanto la producción agrícola.

En las regiones áridas y semiáridas del mundo la salinidad del suelo es un grave problema que se incrementa año con año como consecuencia de una baja precipitación, mal manejo del agua de riego y aplicación excesiva de fertilizantes.

Flores *et al.* (1996) definen salinidad como el resultado de procesos naturales y/o antropogénicos, es decir son los efectos, procesos o materiales utilizados que son el resultado de las actividades humanas; presentes en todos los suelos con una acumulación de sales en menor o mayor grado, que pueden afectar la fertilidad del suelo.

La salinidad es una condición de excesos de sales, tanto en el suelo como en el agua de riego, que afectan a las plantas por incremento de la presión osmótica en la solución del suelo, interfiriendo en la absorción de nutrientes e induce toxicidad de los iones específicos y un desbalance nutricional que es una de las principales causas de mortalidad de las plantas desarrolladas en suelos con altos niveles de salinidad.

La concentración de sales solubles en el suelo se determina mediante la conductividad eléctrica, cuyas unidades de medida son el mmhos/cm y dS/m = deciSiemens. Por otra parte la concentración de sodio en el suelo se mide por

la razón de adsorción de sodio (RAS) y mediante el porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

Los suelos salinos se caracterizan por desarrollar una vegetación escasa, debido a que la mayor parte de las plantas cultivadas se consideran no halófitas, que no poseen mecanismos de resistencia a la salinidad y las que son halófitas poseen un grado de tolerancia muy variable a las sales.

Tipo de Sales

La salinización de los suelos en las áreas de riego de las regiones áridas y semiáridas del mundo es un fenómeno importante y una amenaza para la sustentabilidad ecológica para los sistemas productivos.

Las causas del fenómeno son la sobre-irrigación produciendo la elevación del nivel freático y la sub-irrigación el dominio del flujo ascendente de agua de este hacia la zona radical con acumulación de sales en el perfil.

El fenómeno de salinización se refiere al enriquecimiento del suelo con sales más solubles que el sulfato de calcio, con frecuencia se trata de cloruros y sulfatos de sodio y de magnesio; a ello se le atribuyen los altos valores de la presión osmótica en el agua que se encuentra en el suelo, lo que se refleja en una disminución del crecimiento y desarrollo de los cultivos agrícolas y de otras plantas no especializadas (Porta *et al*., 1999).

Clasificación de Suelos Salinos

De acuerdo a Ibañez (2008) los suelos pueden clasificarse tomando en cuenta el grado de salinidad determinado por los valores de la conductividad eléctrica (CEs) y el daño ocasionado a los cultivos:

Grado de Salinidad Bajo. Son aquellos suelos no salinos que tienen menos de 2 mmhos/cm de CE y no tienen efecto sobre el crecimiento de las plantas.

Grado de Salinidad Leve. Suelos no salinos que tienen entre 2 y 4 mmhos/cm de CE y leve efecto sobre el crecimiento de las plantas.

Grado de Salinidad Alto. Se considera un suelo salino cuando tienen entre 4 y 8 mmhos/cm de CE, con disminución en el rendimiento de los cultivos.

Grado de Salinidad Muy Alto. Suelos salinos que tienen entre 8 y 16 mmhos/cm de CE, en este caso son pocos los cultivos que soportan estas condiciones.

Grado de Salinidad Extremadamente Alto. Suelos que tienen más de 16 mmhos/cm de CE, el establecimiento de cultivos es nulo.

Efecto de la Salinidad en las Plantas

La salinidad influye negativamente en la mayoría de las especies disminuyendo su rendimiento. El daño causado en las especies vegetales puede inhibir el crecimiento, mediante disturbios en el balance hídrico, reducción de la turgencia, así como el agotamiento de la energía requerida

durante el metabolismo. Estos disturbios pueden estar generados por dificultad en la extracción o transporte de agua dentro de la planta, como por efectos tóxicos ocasionados por un exceso de iones minerales en los tejidos, esto nos indica que los daños ocasionados en las plantas son osmóticos, tóxicos y nutricionales (Poljakoff *et al*., 1998).

Efecto Osmótico. Este efecto está relacionado con la disminución del potencial osmótico del agua en el suelo, originado por la presencia de las sales disueltas. Esto ocasiona una disminución en la capacidad de las raíces para absorber agua del medio.

Toxicidad Iónica. La presencia de iones salinos en los tejidos de las plantas, a niveles de concentración superiores a los tolerados por estas, origina desórdenes y lesiones fisiológicas.

Efectos Nutricionales. La fuerza iónica del sustrato tiene un efecto directo sobre la absorción y translocación de nutrientes. La evidencia de este efecto es que la salinidad induce una absorción y acumulación de fósforo en ciertas especies. Otro efecto es la interacción del Cl^- y el Na^+ sobre la absorción y translocación de nutrientes minerales.

La salinidad afecta la germinación de la semilla reduciendo la entrada de agua y facilitando la entrada de iones en cantidades suficientes para ser tóxicos. Germinación retrasada o reducida o ambos efectos se han reportado en gramíneas como trigo, arroz, cebada, maíz y sorgo de grano, y además en otras especies como remolacha azucarera y alfalfa. Reducción en la germinación se

ha reportado también en varios zacates con creciente concentración de las sales; la reducción varía con la especie y el tipo de sal. Una reducción en la germinación y en la velocidad de germinación con incrementada salinidad ha sido observada en zacate bermuda y panizo azul. De importancia para los mejoradores de plantas en el conocimiento que existe variabilidad genética para tolerancia a las sales dentro de las especies (González-Domínguez, 1979).

Plantas Tolerantes a la Salinidad

De acuerdo a Bernstein (1963) define la tolerancia como el grado con que una planta es capaz de ajustar su potencial osmótico con un sacrificio mínimo del crecimiento.

No todos los cultivos responden de igual manera a la salinidad, algunos producen rendimientos aceptables a niveles altos de salinidad y otros son sensibles a niveles relativamente bajos. Esta diferencia se debe a la mejor capacidad de adaptación osmótica que tienen algunos cultivos, lo que les permite absorber bajo condiciones de salinidad una mayor cantidad de agua. Esta capacidad de adaptación es muy útil y permite la selección de cultivos más tolerantes y capaces de producir rendimientos económicamente aceptables cuando no se puede mantener la salinidad del suelo a un nivel tolerante.

En las últimas décadas, a través de técnicas de mejoramiento y selección convencionales se han hecho importantes avances en la tolerancia a la salinidad en los cultivos. Sin embargo, la mayoría de los procedimientos de

selección se han basado en las diferencias de caracteres agronómicos. Las características agronómicas representan los efectos genéticos y ambientales combinados sobre crecimiento de las plantas e incluyen la integración de los mecanismos fisiológicos que confieren tolerancia a la salinidad. Parámetros de selección agronómicas típicas de tolerancia a la salinidad son el rendimiento, la supervivencia, la altura de la planta, el área foliar, las lesiones de la hoja, la tasa de crecimiento relativo y la reducción relativa de crecimiento (Ashraf y Harris, 2004).

Resistencia de las Plantas a la Salinidad

Mass y Hoffman (1977) mencionan que para determinar si una planta es resistente a la salininidad se han establecido una serie de normas útiles como: debe resistir un máximo permisible de salinidad, sin que se reduzca la producción con respecto al tratamiento control. Por otro lado, Lutts *et al*. (1996) consideraron el estrés salino, la concentración de clorofila y la estabilidad de la membrana celular del tejido estresado como criterios para la selección de plantas resistentes.

La resistencia implica el desarrollo de mecanismos fisiológicos especiales, que permiten que las plantas sobrevivan en condiciones que serían inhibitorias o letales para especies o individuos no resistentes, los mecanismos pueden ser:

Evasión. Las plantas crean una barrera fisiológica que impide a las células sufrir una alteración en el equilibrio termodinámico en presencia del estrés.

Tolerancia. Las células son capaces de soportar ese desequilibrio termodinámico por largos períodos sin daños aparentes.

Los mecanismos desarrollados por las plantas resistentes a la sal se basan en la exclusión de Cl^- y Na^+ del citoplasma mediante su almacenamiento en las vacuolas, por la inhibición de su entrada o la estimulación de su salida a la célula.

Estas plantas pueden agruparse en plantas exclusivas e inclusivas. En las exclusivas, diversos mecanismos de adaptación, como el de la selectividad en la absorción de ciertos iones por parte de las raíces, hacen que la sal sólo llegue a sus partes aéreas en cantidades muy pequeñas. Las inclusivas absorben la sal en grandes cantidades y la almacenan en tallos y hojas. Posteriormente la eliminan por excreción a la superficie foliar, mediante glándulas secretoras o la almacenan en estructuras secretoras (Cramer, 1984);

En las gramíneas se muestra mayor grado de resistencia. Esto se atribuye a que el centro de origen de muchas de las especies se encuentra en las zonas áridas de África del Sur y del sudeste de Asia, en donde hay grandes extensiones de suelos salinizados. Esto permitió su selección natural durante años y su posterior adaptación, e incluso la formación de algunas plantas halófitas dentro de la familia (Udovenko, 1997). Las plantas halófitas son aquellas que toleran elevadas concentraciones de sales y estas a su vez no presentan daños visibles. La mayoría de las especies cultivadas se encuentran dentro del grupo de plantas glicófitas que toleran bajas concentraciones salinas.

Mejoramiento Genético para Resistencia a Salinidad

Las investigaciones demuestran que la resistencia genética a la salinidad es escasa, la tolerancia está regulada por varios genes (poligénico) por lo que este tipo de herencia es compleja y es una limitación para el mejoramiento genético (González *et al*. 2002). Esto sugiere emplear procedimientos alternativos y complementarios al proceso de cruzamiento y selección.

El mejoramiento genético a través de la biotecnología para la obtención de plantas resistentes, que alcancen rendimientos importantes bajo condiciones de alta salinidad, ha tenido grandes avances. En los últimos años diversas estrategias asistidas por el uso de marcadores moleculares han contribuido a un mayor refinamiento, eficacia y velocidad, en el proceso de selección.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio Experimental

La presente investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila, en el año 2012. El Campus Universitario se localiza entre las coordenadas geográficas de 25º 21" latitud norte y 101º 22" longitud oeste, con una altura de 1743 msnm.

Material Genético

El material genético utilizado fueron ocho híbridos apomícticos F1 de zacate buffel, generados en el Programa de Pastos de la UAAAN, por medio de los cruzamientos realizados entre el clon sexual TAM CRD B1s como progenitor hembra y la variedad Zaragoza 115 (Z115) como progenitor macho. En el experimento se incluyeron, como testigos las variedades comerciales: AN17PS (Pecos), Común, Biloela, Nueces y Z115.

AN17PS (Pecos)

AN17PS es un híbrido apomíctico F1 de zacate buffel, desarrollado en el Programa de Pastos de la UAAAN. Las características principales de este híbrido son: resistencia al tizón del zacate buffel, causado por el hongo *Pyricularia grisea,* buena producción de forraje y buena tolerancia a heladas.

Produce inflorescencias color púrpura y su follaje es verde claro. En Estados Unidos tiene propiedad intelectual compartida entre la UAAAN y Pogue Agri Partners Inc., es comercializado por esta empresa con el nombre de Pecos, también se comercializa en mezcla con tres genotipos más; el nombre comercial de la mezcla es Laredo (González y Gómez, 2000; Gómez y González, 2002).

Común

La variedad Común es también conocida como T-4464 y Americano, fue obtenida por selección de ecotipos y liberada en 1949 en Estados Unidos (Holt, 1985). Actualmente es el genotipo más ampliamente distribuido en el norte de México y sur de Texas Es un material apomíctico obligado, tetraploide de 2N=4X=36 cromosomas (Gómez, 1994). Las inflorescencias son de color púrpura, follaje verde claro, con una altura de 1.20 m, sus características principales son: alto rendimiento de semilla y resistencia a sequía (Cook *et al.,* 2005). Tiene un buen desarrollo en suelos livianos (Ayerza, 1981). Desde la década de los 90´s se reportó la susceptibilidad de Común al tizón foliar del zacate buffel (*Pyricularia grisea)* que disminuye en gran medida el rendimiento y la calidad de la semilla y el forraje del zacate buffel (González *et al.,* 1998).

Biloela

Biloela es una variedad desarrollada en Australia a partir de material que se introdujo a este país de Dodoma, Tangañika en 1937. En 1950 se realizaron

las primeras evaluaciones en la Estación Experimental de Biloela y en 1955 se liberó como variedad comercial (Paull y Lee, 1978). Es una planta rizomatosa, robusta, de porte alto, que puede alcanzar 1.55 m (Ayerza, 1981). Presenta buen desarrollo en suelos pesados y contenidos moderados de salinidad, no tolera inundaciones (Cook *et al.,* 2005). Esta variedad tiene poca tolerancia a las heladas (Bashaw y Hignight, 1990).

Nueces

Es un híbrido apomíctico F_1 generado y liberado en 1977 por la Estación Experimental de Agricultura de Texas y el USDA, resultado de la cruza del clon sexual TAM CRD B1s con un apomíctico rizomatoso del tipo azul. Las inflorescencias son de color marrón oscuras con reflejos rojizos, el follaje es verde azulado. Las principales características de esta variedad son: rizomas vigorosos, que le permiten una mayor tolerancia a heladas que Común y Higgins, alta producción de semilla y buena calidad de forraje. Tiene un buen desarrollo en suelos semipesados, se establece rápidamente, alcanzando 105 cm de altura a los cuatro meses de su establecimiento (Bashaw, 1980; Ayerza, 1981).

Zaragoza 115 (Z115)

Zaragoza 115 es una variedad desarrollada por selección de ecotipos en 1986 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en el Campo Experimental de Zaragoza, Coahuila (Osuna,

1986). Gómez (1994) la reportó como un genotipo tetraploide de 36 cromosomas. Es una variedad rizomatosa, de porte alto con una altura promedio de 1.55 m con inflorescencias de color crema y follaje verde cenizo, se caracteriza principalmente por su resistencia a la sequía, tolera heladas de -17°C, se desarrolla bien en suelos salinos, se reportan producciones de forraje de hasta 10 t/año de forraje seco (Osuna, 1986).

Metodología

Para evaluar la tolerancia a la salinidad en etapa de germinación de 13 genotipos de zacate buffel se utilizó cloruro de sodio (NaCl) en concentraciones de 0, 4, 8, 12 y 16 mil partes por millón (ppm), la semilla de los híbridos: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, Z115 y Común provino de un lote experimental en Reynosa, Tamaulipas, cosechado en octubre de 2003, esta semilla se desglumó el 19 de abril de 2012. La semilla de las variedades Nueces, Biloela y M5 provino de un lote experimental en Zaragoza, Coahuila cosechado en mayo de 2012.

Preparación de la Semilla

La semilla de los genotipos se homogenizó y trilló para obtener los cariópsides, estos se desinfectaron con captan agregándolo de manera uniforme en todos los cariópsides. Para evitar contaminaciones durante el desarrollo del experimento, se desinfectó el área de trabajo, el equipo utilizado, la germinadora, etc., así mismo las cajas de Petri se lavaron y se esterilizaron junto con el papel filtro en una autoclave.

Preparación de Soluciones de Cloruro de Sodio (NaCl)

Las soluciones se prepararon en el Laboratorio de Genética, las cantidades de NaCl se pesaron en una balanza analítica y para asegurar una mezcla homogénea del cloruro de sodio se utilizó una parrilla agitadora, las soluciones se aforaron a 500 ml de agua destilada, cada solución se colocó en un frasco de vidrio con tapa, previamente esterilizado y cubierto con papel aluminio para evitar contaminaciones externas. Durante la preparación de las soluciones y siembra de los materiales se utilizaron guantes de plástico y cubrebocas.

Siembra

La siembra se realizó el 6 de mayo de 2012 en la bodega del Programa de Pastos utilizando semillas desglumadas (cariópsides). Las unidades experimentales fueron cajas de Petri, con doble papel filtro como sustrato, las cajas se rotularon previamente con el número de tratamiento, repetición y fecha de siembra, con una pipeta se aplicó 5 ml de la solución salina NaCl a cada caja de Petri. Se colocaron 50 semillas por unidad experimental distribuyéndolas con una aguja de disección esterilizada.

Las unidades experimentales de cada concentración salina se ubicaron en una misma charola. Se realizaron sorteos para determinar la posición de las charolas dentro de la germinadora y la posición de los genotipos dentro de cada charola (solución salina), la temperatura se programó a 26 $\pm$ 2 °C con una alternancia luz:oscuridad de 8:16 hr respectivamente. Durante el desarrollo del

experimento se le agregó agua destilada a cada caja de Petri de acuerdo a sus requerimientos.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos A x B, donde el factor A son las concentraciones de NaCl con cinco niveles: 0, 4, 8, 12 y 16 mil ppm y el factor B los genotipos con trece niveles: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, M5, Común, Biloela, Nueces y Z115 con un total de 65 tratamientos y dos repeticiones, dando un total de 130 unidades experimentales. Los tratamientos utilizados se presentan en el Cuadro 1.

Variables de Respuesta

En este experimentó se evaluaron las siguientes variables:

Porcentaje de Germinación

Esta variable se determinó con base en el número total de semillas germinadas al final de la prueba de germinación, después de 28 días clasificando las plántulas como: normales, anormales y las semillas no germinadas como muertas y/o duras.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales Saltillo, Coah. 2012.

Factor A NaCl Niveles	Factor B Genotipos		Tratamiento
		Niveles	
a1 Testigo 0	1	b1	a1b1
	2	b2	a1b2
	3	b3	a1b3
	4	b4	a1b4
	5	b5	a1b5
	6	b6	a1b6
	7	b7	a1b7
	8	b8	a1b8
	9	b9	a1b9
	10	b10	a1b10
	11	b11	a1b11
	12	b12	a1b12
	13	b13	a1b13
a2 4000	1	b1	a2b1
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	13	b13	a2b13
a3 8000	1	b1	a3b1
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	12	b13	a3b13
a4 12000	1	b1	a4b1
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	13	b13	a4b13
a5 16000	1	b1	a5b1
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	13	b13	a5b13

Plántulas Normales. Se tomó como plántula normal aquellas semillas germinadas que desarrollaron sus estructuras esenciales: una radícula de 1 cm de longitud y una plúmula de 0.5 cm, además que el color de la plúmula fuera un verde normal.

Plántulas Anormales. Se clasificaron como plántulas anormales aquellas plántulas sin raíz primaria o raíces cortas y débiles, sin plúmula o que esta estructura estuviera pálida, delgada y/o albina.

Semillas Muertas. Fueron aquellas semillas que no germinaron y tuvieron consistencia acuosa, ocasionadas por hongos y/o bacterias.

Semillas Duras. Fueron aquellas semillas que al final de la prueba no germinaron, aun cuando tenían condiciones de humedad y temperatura adecuadas para hacerlo.

Índice de Velocidad de Germinación (IVG)

El IVG se determinó contando cada 24 hr (3:00 P.M.) el número de semillas germinadas, divididas por el número de días que tenía la prueba en cada conteo y sumando como lo establece la fórmula propuesta por Maguire (1962). $IVG = \sum N/D$

***Donde**:*

N= El número de semillas germinadas diariamente

D= El número de días acumulado para ese conteo

Análisis de Datos

Los datos del experimento se sometieron a la técnica del análisis de varianza (ANVA). Se realizó la comparación de medias usando la prueba de Rango Múltiple de Duncan a un nivel de $\alpha = 0.05$, para los genotipos y la D.M.S. para las concentraciones de NaCl. La información de las variables evaluadas se analizó como parcelas divididas y como bloques al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Germinación

Los porcentajes de germinación de los cariópsides desglumados se presentan en los Cuadros A1 y A2 del Apéndice. El análisis de varianza conjunto para los dos experimentos de mayo y septiembre se presentan en el Cuadro siguiente:

Cuadro 1. Análisis de varianza para la germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Experimentos	1	69920.74	69920.74	34.536**	7.71	21.20
Concentraciones	4	11626.17	2906.54	1.435^{NS}	6.39	15.98
E. Exp. a	4	8098.24	2024.56			
Genotipos	12	22346.52	1862.21	12.989**	1.92	2.50
Conc. x Genot.	48	5553.98	115.70	0.807^{NS}		
E. Exp. b	60	8601.91	143.36			
Total	120					

C.V.= 23.2%

*** Altamente Significativo (α = 0.01); NS= No Significativo.*

El análisis reveló diferencias altamente significativas entre experimentos. No hubo diferencias significativas para las concentraciones de NaCl y los genotipos tuvieron comportamientos con diferencias altamente

significativas entre ellos. No se encontró significancia para la interacción concentraciones x genotipos. Los análisis de la varianza para los experimentos de mayo y de septiembre se presentan en los Cuadros 2 y 3 respectivamente. Las comparaciones de medias se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 2. Análisis de varianza para la germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Mayo 2012. UAAAN, Saltillo, Coah.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	210.3646	52.5912	1.0776^{NS}	2.57	3.75
Genotipos	12	25380.5213	2115.0434	43.8045**	1.96	2.59
E. Exp.	48	2342.6172	48.8045			
Total	64					

C.V.= 9.3%

*** Altamente Significativo (α = 0.01); NS= No Significativo.*

Cuadro 3. Análisis de varianza para germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Septiembre 2012. UAAAN, Saltillo, Coah.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	19513.47	4878.36	39.76**	2.57	3.75
Genotipos	12	11592.12	966.01	7.87**	1.96	2.59
E. Exp.	48	5889.35	122.69			
Total	64					

C.V.= 39.2%

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 4. Comparación de medias para el porcentaje de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentraciones NaCl ppm	Germinación % Experimento					Reducción en germinación %
	Mayo		Septiembre			
0	76.36	a	50.72	a		33.57
4000	75.47	a	42.47	a	b	43.72
8000	76.33	a	29.73	b	c	61.05
12000	72.31	a	14.52		c	79.92
16000	72.57	a	3.69		d	94.91
$\overline{X}$	74.60		28.22			62.17
D.M.S	7.25		14.09			

Literales diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba Duncan (α ≤ 0.05)

La comparación de medias de germinación en las concentraciones de NaCl para el experimento de mayo, indica que un alto porcentaje de los cariópsides de zacate buffel germinan en una concentración de 16 mil ppm de NaCl ya que germinó tanto como en agua destilada. De acuerdo a los resultados del experimento de mayo, el zacate buffel tiene una gran tolerancia a la salinidad cuando esta es estimada usando cariópsides recién desglumados para medir la germinación.

El experimento de septiembre indica que en agua destilada y solución de 4000 ppm de NaCl, los cariópsides desglumados de zacate buffel germinaron en porcentajes estadísticamente iguales, en tanto que hubo una diferencia altamente significativa con las concentraciones de 12 y 16 mil ppm de NaCl que fueron iguales entre si y promedian 9.1 % de cariópsides germinados, siendo la diferencia entre ambos pares de concentraciones de 37.4 puntos porcentuales.

En este experimento se manifestó una reducción importante en la germinación a partir de la concentración de 8 mil ppm de NaCl, lo cual contradice los resultados del experimento de mayo.

La confiabilidad de los resultados de septiembre podrían ponerse en duda por el coeficiente de variación de 39.2 % para este experimento. Sin embargo, la reducción significativa de la germinación a partir de la concentración de 4 u 8 mil ppm de NaCl, se puede comprobar en las comparaciones de medias cuando se descartaron del análisis los datos de las concentraciones de 16000 y 12000 ppm de NaCl. Los análisis de varianza para cuatro y tres concentraciones de NaCl, se presentan en los Cuadros 5 y 6 respectivamente. El Cuadro 7 muestra las comparaciones de medias.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el porcentaje de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	3	9729.5037	3243.1679	31.993**	2.87	4.39
Genotipos	12	13768.3787	1147.3649	11.318**	2.03	2.73
E. Exp.	36	3649.3280	101.3702			
Total	51					

C.V.= 29.3%

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 6. Análisis de varianza para el porcentaje de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	2	2909.0405	1454.5202	22.761**	3.40	5.61
Genotipos	12	14386.7348	1198.8945	18.760**	2.18	3.03
E. Exp.	24	1533.6923	63.9038			
Total	38					

C.V.= 19.50 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 7. Comparaciones de medias de germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cuatro y tres concentraciones de NaCl. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

NaCl (ppm)	Germinación %	
	0 - 12 ppm	0 - 8 ppm
0 (T)	50.72 a	50.72 a
4000	42.47 b	42.47 b
8000	29.73 c	29.73 c
12000	14.52 d	--------
16000	--------	--------

T = Testigo. Literales diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba Duncan (α ≤ 0.05)

Al observar los porcentajes de germinación en la concentración de 16 mil ppm de NaCl, en el experimento de septiembre (Cuadro A1) se encuentra que siete de los 13 genotipos tuvieron 0 germinación y cuatro más no llegaron a 10 %. Al descartar esta concentración del análisis, se redujo el error experimental y

se incrementó la media general y ambos casos causaron una reducción del C. V. que bajó a 29.3 %; la D.M.S. se redujo de 14 puntos porcentuales (cuando se consideraron las cinco concentraciones) a 8 puntos porcentuales cuando se descartó la concentración de 16 mil ppm de NaCl. Esto hizo que las concentraciones de 0, 4, 8 y 12 mil ppm resultaran todas estadísticamente diferentes unas de otras.

Reducciones en el C.V. y la D.M.S. se obtuvieron todavía cuando se descartó del análisis la concentración de 12 mil ppm bajando el C.V. a 19.5 % y la D.M.S. a 6.5 puntos porcentuales como mínimo para declarar dos medias estadísticamente diferentes (Cuadro 7). Estos resultados coinciden con los de Holguín (2011) quien encontró que los porcentajes de germinación de H17 (Pecos) fueron estadísticamente diferentes uno de cada otro en las concentraciones de 0, 4 y 8 mil ppm de NaCl con las concentraciones de 12 y 16 mil ppm reduciendo la germinación casi a cero.

Los cariópsides utilizados en las pruebas de mayo y septiembre fueron extraídos de los involucros poco antes de establecer el experimento de mayo, aquellos que fueron utilizados para la prueba de septiembre tenían al momento de la “siembra” aproximadamente cuatro meses desprovistos de sus involucros por lo que se estima que su viabilidad ya no era la viabilidad inicial. Se sabe que los cariópsides de zacate buffel, una vez desaparecida la latencia y fuera de sus involucros, rápidamente pierden la viabilidad.

En una investigación de posgrado (publicación en preparación por Diana López Márquez), se estudió la viabilidad de 26 genotipos de zacate buffel en

dos experimentos de bloques al azar con dos repeticiones en cada experimento. Los cariópsides utilizados fueron extraídos de involucros con ocho años de reposo en temperatura ambiente. El primer experimento fue realizado en octubre de 2011 y el segundo en diciembre del mismo año, por lo que los cariópsides utilizados en la segunda prueba tenían más tiempo desprovistos de sus envolturas que aquellos que fueron utilizados en el primer experimento. Una reducción del 12 por ciento ocurrió en la germinación de los cariópsides de la segunda prueba.

Se deduce de lo anterior que los resultados de la prueba de septiembre no están en conflicto con los de la prueba de mayo y que la tolerancia del zacate buffel a la salinidad por NaCl durante la germinación en septiembre se vió reducida por envejecimiento de la semilla, condición sobre la cual la salinidad si reduce la germinación y esta reducción aumenta a medida que el nivel de la salinidad por NaCl es mayor. Sin embargo, el genotipo también juega un papel importante como se discute a continuación.

Para los genotipos, todos los análisis de varianza para la germinación de cariópsides desglumados indicaron diferencias altamente significativas (Cuadros 1, 2, 3, 5 y 6). En el Cuadro 8 se presentan las comparaciones de medias de los porcentajes de germinación de los 13 genotipos en los experimentos de mayo y septiembre, de acuerdo a la Nueva Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

Cuadro 8. Comparación de medias de porcentajes de germinación de cariópsides desglumados de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Genotipo	Germinación % Mayo						Genotipo	Germinación % Septiembre					
7	92.45	a					13	52.05	a				
10	86.80	a	b				11	49.09	a				
2	86.69	a	b				6	40.71	a	b			
5	86.45	a	b				7	37.76	a	b	c		
11	85.92	a	b				12	32.70		b	c	d	
6	84.63	a	b				2	29.04		b	c	d	
8	81.58		b				10	24.60			c	d	
1	81.56		b				3	23.19			c	d	
13	77.83		b	c			5	20.00				d	
3	72.18			c	d		4	19.64				d	
9	63.39				d	e	9	17.68				d	
12	54.59					e	8	17.66				d	
4	15.83					f	1	0.66					e
$\overline{X}$	74.612							28.229					

Del Cuadro 8 se desprende que aún cuando los cariópsides sean sembrados recién extraídos de sus envolturas, la germinación estará determinada por el genotipo dadas las diferencias significativas que existen entre sus medias. En la prueba de mayo la diferencia entre los valores extremos resultó de 76.6 puntos porcentuales y por tanto existe en este grupo de genotipos variabilidad suficiente para seleccionar algunos con resistencia a la salinidad por NaCl durante la etapa de germinación como el genotipo 7 que germinó por arriba de 90 % y resultó estadísticamente diferente a la variedad Biloela (Genotipo 13) reportada como una de las más tolerantes a salinidad (Graham y Humphreys, 1970). Según otro reporte Molopo fue el más tolerante y el rendimiento de Biloela empezó a ser afectado a 110 meq/l lo cual para salinidad por NaCl equivale a una conductividad de 9 mmhos/cm. (Humphreys,

1967; citado por Ayerza, 1981). En la prueba de mayo, la germinación de Pecos (genotipo 3) fue igual a la de Biloela (genotipo 13).

En la prueba de septiembre la germinación de los genotipos fue menor que la de mayo en 12 casos siendo la excepción el genotipo 4 que germinó prácticamente igual. En estas pruebas la reducción promedio de mayo a septiembre fue de 64.95 % y los valores extremo fueron para los genotipos 13 y 1 con porcentajes de reducción de 33.12 y 99.19 % respectivamente.

Los resultados indican que es posible seleccionar para germinación bajo salinidad así como para menor tasa de pérdida de viabilidad de cariópsides desglumados. González-Domínguez (1979) demostró que la selección produjo poblaciones con germinación más alta y más rápida en experimentos de laboratorio, invernadero y campo en panizo azul. La selección durante la germinación es importante en los cultivos porque frecuentemente las cosechas pobres resultan del fracaso en obtener una población satisfactoria (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1956).

Los porcentajes de germinación presentados incluyen germinación normal y anormal por lo que constituyen también porcentajes de viabilidad. De acuerdo a Hewett y Rennie (1986), el objetivo de las pruebas de germinación es medir la habilidad de las semillas para producir plantas normales bajo condiciones favorables en el medio. La presencia excesiva de sales en el medio no son condiciones favorables y se hace necesario registrar la germinación anormal durante las pruebas de germinación ya que la prueba de tetrazolio no predice algunas anormalidades de la germinación causadas por químicos como

las mismas sales o mutaciones o daños físicos En Argentina se ha reportado también variabilidad genética para tolerancia a la salinidad durante la germinación (Griffa, 2009).

Plántulas Normales

Los porcentajes de plántulas normales se presentan en el Cuadro A3. Las medias de producción de plántulas normales fueron 64.81 y 12.89 por ciento para las pruebas de mayo y septiembre respectivamente. Un análisis de la varianza de la información de ambas pruebas como parcelas divididas considerando solo las concentraciones de 0, 4 y 8 mil ppm de NaCl, indicó diferencia significativa entre las medias (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de varianza para plántulas de normales de 13 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en dos experimentos mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Experimentos	1	39750.7373	39750.7373	59.327**	18.51	98.50
Concentraciones	2	1176.9849	588.4925	0.878^{NS}		
E. Exp. a	2	1340.0547	670.0274			
Genotipos	12	14260.4170	1188.3681	4.808**	2.03	2.73
Conc. x Genot.	24	1034.0197	43.0842	0.174^{NS}		
E. Exp. b	36	8897.1161	247.1421			
Total	77	66459.3297				

C.V. Conc. = 59 % C.V. Genot. = 35.8 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01); NS= No Significativo.*

Dada la diferencia significativa entre los experimentos de mayo y septiembre y los altos coeficientes de variación para concentraciones de NaCl y

genotipos (59.0 y 35.8 % respectivamente), los análisis de varianza se presentan por separado para las pruebas de mayo y septiembre en los Cuadros 10 y 11 respectivamente; el Cuadro 12 muestra las comparaciones de medias para las concentraciones de NaCl.

Cuadro 10. Análisis de la varianza para las plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Mayo 2012, UAAAN, Saltillo, Coah.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	323.6246	80.906	1.619^{NS}	2.57	3.740
Genotipos	12	23370.8272	1947.568	38.991**	1.96	2.580
E. Exp.	48	2397.5145	49.948			
Total	64					

C.V.= 10.9%

*** Altamente Significativo (α = 0.01); NS= No Significativo.*

Cuadro 11. Análisis de la varianza para las plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. Septiembre 2012, UAAAN, Saltillo, Coah.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	9272.1541	2318.0385	8.588**	2.57	3.740
Genotipos	12	4084.8963	340.4080	1.261^{NS}	1.96	2.580
E. Exp.	48	12954.8518	269.8927			
Total	64					

C.V.= 127%

*** Altamente Significativo (α = 0.01); NS= No Significativo.*

Cuadro 12. Comparación de medias para plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentraciones NaCl ppm	Plántulas Normales %	
	Experimento	
	mayo	septiembre
0 (T)	65.25 a	27.80 a
4000	67.25 a	25.91 a
8000	66.64 a	9.98 b
12000	61.16 a	0.77 b
16000	63.75 a	0.00 b
$\overline{X}$	64.814	12.89
D.M.S.	5.555	12.951

T = Testigo. Literales diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba Duncan (α ≤ 0.05)

Se puede observar en el Cuadro 12 que en la prueba de mayo se produjeron tantas plántulas normales en la concentración más alta de NaCl como las que fueron producidas en la concentración de 0 ppm de NaCl (agua destilada). La producción de plántulas normales indica nuevamente que los cariópsides recién desglumados del zacate buffel, tienen una alta capacidad para tolerar concentraciones altas de NaCl manifestándose en altos porcentajes de semillas no solamente germinadas sino productoras de plántulas normales. Relacionando el porcentaje de germinación (Cuadro 4) en la concentración de 16 mil ppm de NaCl en la prueba de mayo (que incluye semillas germinadas normalmente más semillas germinadas anormalmente), con la producción de plántulas normales en la misma concentración de 16 mil ppm en el experimento de mayo (Cuadro 12), resulta que de la cantidad de semillas que mostraron

viabilidad (72.57), el 87.8 % produjeron plántulas normales. La importancia de ello es que una semilla germinada pero carente de plúmula o de radícula tendrá menos probabilidad de convertirse en una planta de zacate buffel establecida que una semilla germinada que produjo una plántula normal.

Los resultados del experimento de septiembre para plántulas normales, también contradicen los resultados de la prueba de mayo. Sin embargo, cuando se descartaron del análisis las concentraciones de 16 y 12 mil ppm de NaCl se comprueba que la producción de plántulas normales de zacate buffel se redujo al incrementar la concentración de NaCl a partir de 8000 ppm, los análisis de varianza para plántulas normales para cuatro y tres concentraciones se presentan en los Cuadros 13 y 14; el Cuadro 15 muestra las comparaciones de medias para las concentraciones de NaCl.

Cuadro 13. Análisis de la varianza para las plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	3	7075.7260	2358.5753	34.346**	2.896	4.450
Genotipos	11	4327.3346	393.3941	5.728**	2.099	2.856
E. Exp.	33	2266.0853	68.6693			
Total	47					

C.V.= 47 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 14. Análisis de la varianza para las plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	2	2677.2730	1338.6365	30.485**	3.44	5.72
Genotipos	11	5583.2176	507.5652	11.559**	2.265	3.190
E. Exp.	22	966.0232	43.910			
Total	35					

C.V.= 28.8 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 15. Comparación de medias para plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en 4 y 3 concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentraciones NaCl	Plántulas Normales %			
	0 – 12 ppm		0 – 8 ppm	
0 (T)	27.80	a	27.80	a
4000	25.91	a	25.91	a
8000	9.98	b	9.98	b
12000	0.77	c	-------	
16000	-------		-------	

T = Testigo

Observando los porcentajes de plántulas normales en la concentración de 16 mil ppm de NaCl, en la prueba de septiembre (Cuadro A3) se ve que ninguno de los genotipos produjeron plántulas normales. Por otra parte el genotipo 1 solo produjo dos plántulas normales en la concentración de 4000

ppm. En el Cuadro 13 se observa que cuando se descartó del análisis la concentración de 16000 ppm de NaCl y el genotipo 1, el error experimental se redujo en 75 % (de 269.89 bajó a 68.66), la media general subió de 12.89 % de plántulas normales a 17.46 % y el C.V. se redujo hasta 47 %. Todo esto disminuyó la D.M.S. a 6.88 puntos porcentuales para declarar cualesquiera dos medias estadísticamente diferentes. A su vez las medias para 8 mil y 12 mil ppm de NaCl resultaron diferentes y por lo tanto la salinidad por NaCl si redujo la producción de plántulas normales a partir de 8000 ppm y dicha reducción fue mayor en la concentración de 12000 ppm, reduciéndose a cero en la concentración más alta.

En la concentración de 12000 ppm solo dos genotipos produjeron plántulas normales en número muy bajo en los dos casos (Cuadro A3). Cuando la concentración de 12000 ppm se descartó del análisis bajaron todavía más el error experimental, el coeficiente de variación y la D.M.S., aunado esto al aumento de la media general. Se puede reafirmar con este análisis que los resultados de la prueba de septiembre solo en apariencia están en conflicto con los de la prueba de mayo en cuanto a producción de plántulas normales al igual que para la variable de viabilidad (germinación).

Respecto a los genotipos, dado el valor de la F calculada altamente significativo, en el Cuadro 16 se presenta la comparación de medias de acuerdo a la Nueva Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

Cuadro 16. Comparación de medias para la producción de plántulas normales de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl. Septiembre 2012. UAAAN, Saltillo, Coah.

Genotipo	Plántulas Normales %					
11	57.42	a				
13	37.64		b			
6	30.26		b	c		
7	25.83			c	d	
12	21.44			c	d	e
2	18.19			c	d	e
9	17.36				d	e
10	16.81				d	e
5	14.66				d	e
4	13.74				d	e
8	12.70					e
3	12.64					e

Común fue el mayor productor de plántulas normales y resultó diferente al resto de los genotipos. Común superó ampliamente al segundo mejor productor, que fue la variedad Biloela, por una diferencia de 20 puntos porcentuales. La producción de plántulas normales en el resto de los genotipos osciló entre 12.64 y 30.26 %.

Los resultados muestran que Común tuvo gran capacidad para producir plántulas normales durante la germinación aún en la concentración de 8000 ppm de NaCl ya que en agua destilada produjo 61.22 % y en 8000 ppm 48 %, siendo la reducción de 21.6 %. El resto de los genotipos en agua destilada produjo en promedio 27.29 % de plántulas normales y en 8000 ppm solo 7.43 % siendo la reducción de 72.77 % igual a 3.36 veces la de Común. Esta capacidad de producir plántulas normales bajo salinidad por NaCl, podría ser uno de los factores que contribuye al potencial de invasión que tiene la variedad Común mas no necesariamente la especie *Pennisetum ciliare*.

Plántulas Anormales

Los porcentajes de plántulas anormales se presentan en los Cuadros A5 y A6. El análisis de varianza como parcelas divididas y los análisis de varianza para las pruebas de mayo y septiembre se presentan en los Cuadros 17, 18 y 19.

Cuadro 17. Análisis de varianza en parcelas divididas de plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Experimentos	1	996.5354	996.5354	3.2265^{NS}	7.71	21.20
Concentraciones	4	1674.8758	418.7190	1.3557^{NS}	6.39	15.98
E. Exp. a	4	1235.4327	308.8582			
Genotipos	12	2025.9537	168.8295	11.3514**	1.92	2.50
Conc. x Genot.	48	4651.9825	96.9263	6.5169**	1.54	1.93
E.Exp. b	60	892.3813	14.873			
Total	129					
			C.V. Conc. = 139.8%		C.V. Genot. = 30.6%	

*** Altamente Significativo (α = 0.01); NS= No Significativo.*

Cuadro 18. Análisis de varianza para plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl para la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	91.5097	22.8774	0.547^{NS}	2.578	3.758
Genotipos	12	342.3762	28.5314	0.682^{NS}	1.968	2.596
E. Exp.	48	2006.0866	41.7935			
Total	64					
					C.V.= 65.9 %	

NS= No Significativo.

Cuadro 19. Análisis de varianza para plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl para la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	2815.2377	703.8094	15.957**	2.578	3.758
Genotipos	12	3108.3984	259.0332	5.873**	1.968	2.596
E. Exp.	48	2117.0174	44.1045			
Total	64					

C.V.= 43.3 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Puede observarse en los Cuadros 18 y 19 que en la evaluación de mayo no se detectaron diferencias significativas entre las concentraciones, pero si ocurrieron en la prueba de septiembre. En esta última evaluación el porcentaje de plántulas anormales se redujo con cada incremento en la salinidad por NaCl, aunque solo la diferencia entre el porcentaje superior e inferior resultó significativa (Cuadro 20).

Cuadro 20. Medias de los porcentajes de plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentración NaCl	Plántulas anormales mayo		Concentración NaCl	Plántulas anormales septiembre	
12000	11.15	a	0 (T)	22.92	a
0 (T)	11.11	a	4000	19.74	a b
8000	9.68	a	8000	16.55	a b
16000	8.81	a	12000	13.89	a b
4000	8.21	a	16000	9.60	b

T= Testigo.

Descartando la concentración de 16000 ppm en ambas pruebas fue posible reducir los errores experimentales en los dos experimentos así como los coeficientes de variación; en seguida se presentan los análisis de varianza correspondientes (Cuadro 21 y 22). En el Cuadro 23 se puede apreciar el cambio en los grupos de medias que se formaron para plántulas anormales en la prueba de septiembre.

Cuadro 21. Análisis de la varianza para plántulas anormales en 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl para la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	3	75.9227	25.3076	0.7836^{NS}	2.872	4.390
Genotipos	12	959.6971	79.9748	2.4761*	2.036	2.732
E. Exp.	36	1162.7391	32.2983			
Total	51					

C.V.= 56 %

** Significativo (α = 0.05); NS= No Significativo.*

Cuadro 22. Análisis de la varianza para plántulas anormales en 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl para la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	3	613.0079	204.3360	4.905**	2.872	4.390
Genotipos	12	3407.0735	283.9228	6.816**	2.036	2.732
E. Exp.	36	1499.5731	41.6548			
Total	51					

C.V.= 35.3%

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 23. Medias de los porcentajes de plántulas anormales en 13 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en las pruebas de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentraciones NaCl ppm	Plántulas anormales mayo		Concentraciones NaCl ppm	Plántulas anormales septiembre		
12000	11.15	a	0	22.92	a	
0 (T)	11.11	a	4	19.74	a	b
8000	9.68	a	8	16.55	b	c
4000	8.21	a	12	13.89		c

Literales diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba Duncan (α ≤ 0.05). T = Testigo

También se analizaron los datos de plántulas anormales descartando además de la concentración de 16000 ppm de NaCl, el genotipo 1 con el cual se registraron ceros en ambas pruebas. Los análisis de varianza se presentan en los Cuadros 24 y 25, y las medias de concentraciones en el Cuadro 26.

Cuadro 24. Análisis de la varianza para plántulas anormales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	3	60.3858	20.1286	0.5836^{NS}	2.846	4.450
Genotipos	11	801.5498	72.8682	2.1125*	2.099	2.856
E. Exp.	33	1138.2760	34.4932			
Total	47					

C.V.= 55 %

** Significativo (α = 0.05); NS= No Significativo.*

Cuadro 25. Análisis de varianza para plántulas anormales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl para la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	3	1076.1802	358.7267	12.750**	2.846	4.450
Genotipos	11	2400.0904	218.1900	7.755**	2.099	2.856
E. Exp.	33	928.4008	28.1354			
Total	47					

C.V.= 27 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

Cuadro 26. Medias de los porcentajes de plántulas anormales en 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en las pruebas de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentraciones NaCl	Plántulas anormales mayo		Concentraciones NaCl	Plántulas anormales Septiembre		
0 (T)	11.54	a	0 (T)	24.83	a	
12000	11.41	a	8000	21.38	a	b
8000	10.49	a	4000	17.93	b	c
4000	8.73	a	12000	13.89		c

Literales diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba Duncan (α ≤ 0.05), T = Testigo.

Respecto a los genotipos los análisis de varianza cuando se descartaron la concentración de 16000 ppm y el genotipo 1, indicaron diferencias significativas para la prueba de mayo y altamente significativas para la prueba de septiembre (Cuadros 24 y 25). Las comparaciones de medias se realizaron mediante la Nueva Prueba de Rango Múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

Las medias para ambas pruebas se presentan en el Cuadro 27, donde se puede observar que cuando los cariópsides están recién desglumados la mayoría de los genotipos produjeron porcentajes de plántulas anormales sin diferencias significativas entre ellos.

Cuadro 27. Comparación de medias de porcentajes de plántulas anormales de 12 genotipos de zacate buffel en cuatro concentraciones de NaCl en dos experimentos. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Genotipo	Plántulas anormales (%) mayo				Genotipo	Plántulas anormales (%) septiembre						
3	16.02	a			13	32.83	a					
2	15.13	a	b		7	27.83	a	b				
5	14.95	a	b		6	26.15	a	b	c			
10	14.50	a	b		12	24.74		b	c			
6	11.69	a	b	c	2	21.16		b	c	d		
7	11.37	a	b	c	3	19.01			c	d	e	
9	11.21	a	b	c	11	18.29			c	d	e	f
8	10.05	a	b	c	10	18.21			c	d	e	f
12	7.01	a	b	c	4	14.25				d	e	f g
4	6.05		b	c	5	12.50					e	f g
11	4.52			c	8	10.05						f g
13	4.02			c	9	9.08						g

Los cariópsides utilizados en la prueba de septiembre los cuales tenían más de tres meses desglumados produjeron en promedio el doble de plántulas anormales con un rango entre el valor máximo y mínimo más amplio y se formaron más grupos de medias, habiendo más diferencias significativas indicando que la tasa de deterioro es variable entre los genotipos y es posible seleccionar para esta característica.

Índice de Velocidad de Germinación (IVG)

El índice de velocidad de germinación se analizó como parcelas divididas para tres concentraciones de NaCl y doce genotipos. El análisis de varianza se presenta como Cuadro 28.

Cuadro 28. Análisis de la varianza para índice de velocidad de germinación de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en dos pruebas. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Experimentos	1	185.5765	185.5765	21.8691*	18.51	98.50
Concentraciones	2	22.6306	11.3153	1.3334^{NS}	19.00	99.00
E. Exp. a	2	16.9716	8.4858			
Genotipos	11	137.4368	12.4943	7.7006**	2.09	2.85
Conc. x Genot.	22	7.8882	0.3586	0.2210^{NS}	1.88	2.45
E. Exp. b	33	53.5432	1.6225			
Total	71					

C.V.= 34.2%

*** Altamente Significativo (α = 0.01), * Significativo (α = 0.05); NS= No Significativo.*

Dada la diferencia significativa detectada para las medias de las pruebas de mayo y septiembre (experimentos), se realizaron análisis por separado para cada evaluación (Cuadros 29 y 30). Para la prueba de mayo se presentan los datos de los 13 genotipos y las cinco concentraciones en el Cuadro A7. El Cuadro A8 contiene los datos de 12 genotipos y tres concentraciones para la prueba de septiembre. En mayo el análisis de varianza (Cuadro 29) indicó

diferencias significativas para las concentraciones y altamente significativas para los genotipos, en septiembre las diferencias fueron altamente significativas para concentraciones y genotipos (Cuadro 30).

Cuadro 29. Análisis de varianza para índice de velocidad de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	4	4.4567	1.1142	2.955*	2.57	3.75
Genotipos	12	200.3445	16.6954	44.284**	1.96	2.59
Error	48	18.0983	0.377			
Total	64					

C.V.= 11.7 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01), * Significativo (α = 0.05).*

Cuadro 30. Análisis de varianza para índice de velocidad de germinación de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

FV	GL	SC	CM	FC	F α	
					0.05	0.01
Concentraciones	2	38.7627	19.3814	37.3294**	3.44	5.72
Genotipos	11	54.5259	4.9569	9.5472**	2.265	2.560
E. Exp.	22	11.4232	0.5192			
Total	35					

C.V.= 34 %

*** Altamente Significativo (α = 0.01).*

La comparación de medias para la prueba de mayo (Cuadro 31) indica que el número de cariópsides germinados por día en agua destilada no tuvo diferencia significativa con ninguno de los valores para las soluciones conteniendo NaCl. Las reducciones producidas por las dos concentraciones más altas fueron de poca magnitud, no significativas y probablemente de poca importancia práctica. Se desprende de los resultados de la prueba de mayo que dentro del rango de concentración de NaCl utilizado, la velocidad de germinación (vigor) no es afectada en el zacate buffel cuando los cariópsides germinados han sido recientemente desglumados.

Cuadro 31. Comparación de medias para el índice de velocidad de germinación de genotipos de zacate buffel en cinco y tres concentraciones de NaCl en las pruebas de mayo y septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Concentración NaCl (ppm)	Mayo			Septiembre	
0 (T)	5.325	a	b	2.7985	a
4000	5.687	a		2.4330	a
8000	5.265	a	b	0.6594	b
12000	4.904		b	--------	
16000	5.087		b	--------	

Literales diferentes dentro de una columna indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba Duncan (α ≤ 0.05). T = Testigo

En la prueba de septiembre, cuando los cariópsides tenían varios meses de haber sido desglumados, los resultados son diferentes. La comparación de medias indica que una concentración de 8000 ppm redujo a solo 24 % el

número de cariópsides que germinaron por día en relación al obtenido con agua destilada (Cuadro 31).

Los Cuadros 28, 29 y 30 indicaron diferencias altamente significativas entre los genotipos para el índice de velocidad de germinación. La comparación de medias para IVG de 13 genotipos en cinco concentraciones de NaCl en mayo se presenta en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Índice de velocidad de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Genotipo	IVG							
13	7.38	a						
11	7.08	a						
7	6.93	a						
1	6.75	a	b					
6	6.02		b	c				
10	5.68			c	d			
5	5.36			c	d			
2	5.31			c	d			
8	4.97				d	e		
12	4.34					e	f	
3	3.98						f	
9	3.89						f	
4	0.56							g

El primer grupo de medias estuvo formado por Biloela, Común y dos genotipos experimentales. Ocho genotipos en total tuvieron un índice superior a la media para la prueba de mayo que fue de 5.25 cariópsides germinados por día. El índice más alto fue 13 veces mayor al índice más bajo que fue de 0.56 cariópsides germinados por día. La comparación de medias de IVG para los genotipos en la prueba de septiembre se presenta en el Cuadro 33.

Cuadro 33. Índice de velocidad de germinación de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah., 2012.

Genotipo	IVG			
11	5.43	a		
13	3.72		b	
7	2.51		b	c
12	2.14			c d
6	2.10			c d
4	1.55			c d
10	1.48			c d
9	1.46			c d
2	1.42			c d
8	1.27			d
5	1.14			d
3	1.05			d

La media general para la prueba de septiembre fue de 2.10 que es solo el 40 % del valor (5.25) para la prueba de mayo. La variedad Común (genotipo 11) fue superior a todos los demás genotipos y tuvo un IVG de 5.1 veces más grande que el genotipo con el valor más bajo. Solo cuatro genotipos lograron índices por arriba de la media general, siendo estos, Común y Biloela y los genotipos experimentales 7 y 12.

Los resultados indican que Biloela y Común germinan más rápidamente cuando los cariópsides están recién desglumados y los cariópsides de Común superan en rapidez de germinación a Biloela y todos los demás genotipos aún cuando se encuentran en proceso de envejecimiento. Varios genotipos experimentales mostraron potencial para mayor rapidez de germinación. La selección para esta característica ha sido efectiva en panizo azul (González-Domínguez, 1979).

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la investigación realizada se concluye:

Es posible mejorar la tolerancia del zacate buffel a la salinidad por NaCl para mayor germinación mediante selección de varios híbridos experimentales que superan a el testigo Biloela.

El desarrollo de nuevas variedades con mejorada producción de plántulas normales durante la germinación bajo salinidad por NaCl es altamente probable.

El grupo de materiales evaluados contiene genotipos prometedores para germinación más rápida y es factible el desarrollo de variedades superiores.

La especie *Pennisetum ciliare,* puede ser mejorada también para mayor conservación de la viabilidad de los cariópsides desglumados.

LITERATURA CITADA

Agostini, J.J., J.A. Morales, and D. Enkerlin 1981. Yield and quality of two hybrids of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) damaged by different population of the Spittlebug (*Aeneolamia albofaciata*) and (*Prosapia simlans*). In Spanish. Agronomía 200: 42-47.

Ayerza, H.R. 1981. El Buffel grass: Utilidad y manejo de una promisoria gramínea. Editorial Hemisferio Sur, S.A., Buenos Aires Argentina. 139 p.

Bashaw, E.C. 1962. Apomixis and sexuality in buffelgrass. Crop Sci. 2:412-415.

Bashaw, E.C. 1980. Registration of Nueces and Llano buffelgrass. Crop Sci. 2:112.

Bashaw, E.C. 1985. Buffelgrass origins. In: E.C.A. Runge and J.L. Schuster (eds). Buffelgrass: Adaptation, management and forage quality. The Texas Agr. Exp. Sta. in cooperation with the Texas Agric. Ext. Service; U. S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service. College Station, Texas. MP-1575. pp. 6-8.

Bashaw, E. C. and K. W. Hignight. 1990. Gene transfer in apomictic buffel grass through fertilization of an unreduced egg. Crop Sci. 30:571-575.

Bernstein L. 1963. Osmotic adjustment of plants to saline media II. Dynamic phase. Am. J. Bot. 50: 360-370.

Bogdan, A.V. 1997. Pastos tropicales y plantas forrajeras. AGT Editor, S.A. México, D.F. 461 p.

Cook, B.G., B. Penquelly, S.D. Brown, J.L. Donnelly, D. A. Eagles, M.A. Franco, J. Hanson, B.F. Mullen, I.J. Patridge, M. Peters and Schultze-Kraft. 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool. (CD-ROM) CSIRO, DPI & F. CIAT and ILRI. Brisbane, Australia.

Cox, J.R. 1991. El zacate buffel: Historia y establecimiento, un acercamiento internacional para seleccionar sitios de siembra e implicaciones en la agricultura del futuro. En: A. Aguirre, E. Candanosa y E. Gómez (Eds.), Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. Simposium Internacional.

Séptimo Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales. SOMMAP. Cd. Victoria, Tamp. México. pp. 60-66.

Cox, J.R., M.H. Martin-R, F.A. Ibarra. F., J.H. Fourie, N.F.G Rethrnan and D. G. Wilcox. 1988. The influence of climate and soil on the distribution of four African grasses. J. Range Manage. 41:127-139.

Cramer, D.1984. Cytological aspects of salt tolerance in higher plants. En: Salinity tolerance in plant strategies for crop improvement. Eds.

Devlin, R. 1982. Fisiología Vegetal. Ed. Omega Barcelona. pp. 471-484.

Eguiarte V., J.A. y A. González S. 1993. Avances en las investigaciones del buffel Biloela en la región del Pacifico. I. Producción de semilla y forraje. Pastos y Forrajes 16 (3): 227-236.

Fisher, W.D., E.C. Bashaw and E.C. Holt. 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.

Flores, A., Gálvez, V., Hernández, O., López, G., Obregón, A., Orellana, R., Otero, L. y Valdez, M. 1996: Salinidad un nuevo concepto. Ed. Colima, México 137 pp.

Giraudo, M. 2003. Buffelgrass, el pasto. Marca Líquida Agropecuaria, Córdoba, 13(121):17-21.

Gómez M., S. 1994. Autofecundación e hibridación en un clon sexual del zacate apomíctico *Cenchrus ciliaris* L. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 110p.

Gómez M., S. y J.R. González D. 2002. Fertilización nitrogenada y fechas de aplicación en la producción de semilla de zacate buffel. Memorias XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 1 a 5 de sep. Saltillo Coah. México. p. 207.

González D., J.R. 1979. Response of selected populations and crosses of blue panicgrass, *Panicum antidotale* Retz. To several chlorides. Doctor of Philosophy Dissertation, the University of Arizona.

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. y S. Gómez M. 2000. Nuevos híbridos del zacate apomíctico buffel. Memorias Foro de Investigación: Avances y Resultados.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Dirección de Investigación Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. pp. 19-24.

González L. M., González, M. y Ramírez, R. 2002. Reseña bibliográfica: aspectos generales sobre la tolerancia a la salinidad en las plantas cultivadas. Cultivos Tropicales 23:27

Gould, F. W. 1975. The Grasses of Texas. College Station, Texas. Texas A&M University Press.

Graham, T.W.G. and L.R. Humphreys. 1970. Salinity response of cultivars of buffel grass *(Cenchrus ciliaris*). Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 10:725-728.

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. 144. p.

Griffa, S., A. Ribotta, C. Luna, G. Bollati, C. E. López, E. Tommasino, E. Carloni, M. Quiroga, y K. Grunberg. 2011. Evaluación morfológica del cultivar de Buffelgrass "Lucero INTA-PEMAN" en condiciones de sequía. Rev. Inv. Agropecuaria 37 (1): 86-91.

Hacker, J.B. and R. B. Waite. 2001. Selecting buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) with improved spring yield in subtropical Australia. Tropical Grasslands 35: 205-210.

Hartmann, H.T y D.E. Kester. 1999. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Marino, A.A. (trad.). Ed. Continental. México pp. 136-150.

Hanselka, C.W. 1988. Buffelgrass South Texas wonder grass. Rangeland 10:279 – 281.

Hanselka, C. W. and D. Johnson. 1991. Establecimiento y manejo de praderas de zacate buffel Común en el sur de Texas y en México. Memorias. Séptimo Congreso Nacional SOMMAP: Simposium Internacional Aprovechamiento Integral de Zacate Buffel. 20 -23 de Agosto. Cd. Victoria, Tamps. pp. 54 - 59.

Hewett, P.D. and W. J. Dennie. 1986. Biological test for seeds. In: Seed treatment. K.A Jeffs (ed.), Second Edition Chapter 4: 51-82 p.

Holguín R., A. 2011. Germinación del híbrido comercial de zacate AN17PS y otros híbridos experimentales bajo condiciones de salinidad. Tesis, Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah. 71p.

Holt, E.C. 1985. Buffelgrass. A brief history. In E. C. A. Runge and J.L. Schuster (eds.). Buffelgrass: Adaptation, management, and forage quality. The

Texas Agr. Exp. Sta. in cooperation with the Texas Agric. Ext. Service; U.S. Department of Agriculture – Soil Conservation Service. College Station, Texas MP- 1575. pp. 1-5.

Humphreys, L.R. 1967. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. Tropical Grasslands. 1:123 – 134.

Ibáñez, J. 2008. Degradación de suelos, salinización y acidificación. 65p.

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. Simposium Internacional: Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. Séptimo Congreso Nacional. SOMMAP. 20 – 23 agosto. Cd. Victoria, Tamps, México. pp. 14-28.

Kelk, D. P.M. and C.H. Donaldson. 1983. Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.) Roodeplaat at Agricultural Research Station. Pretoria, Republic of South Africa. Leaflet 114.

Lee, R. McDowell. 1994. Effect of four fertilization levels on in vitro organic matter digestibility, crude protein, and mineral concentrations of buffel grass hay in southern Puerto Rico. Commun. Soil SCI. Plant Anal., 25(3&4).

Lutts, S., Kinet, J.M. and Bouharmont, J. 1996. NaCl induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivar differing in salinity resistance. Annuals of Botany 78:389.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evolution of seedling emergence vigor. Crop Sci. 2:176-172.

Mass, E.V. & Hoffman, G.J.1977. Crop salt tolerance-current assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE 103:115.

Minson, D. J. and J.B. Hacker. 1995. Production by sheep grazing six *Cenchrus ciliaris* accessions. Tropical Grasslands 29: 34-39.

Moreno M., E. 1986. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 3°edicion. Ed. Limusa. México, D.F. 383p.

Mutz, J.L. and C. J. Scifres. 1975. Soil texture and planting depth influence buffelgrass emergence. Journal of Range Management 28: 222-224.

Osuna R.,O. M. 1986. Validación de nuevos materiales de zacate buffel bajo condiciones de temporal en Zaragoza, Coah. Centro de Investigación Agrícola del Noroeste (CIAN). Avances de Investigación agrícola en zonas de riego y temporal. pp. 141 -142.

Paull, C. J. and G.R. Lee. 1978. Buffel grass in Queensland. Queensland Agric. Journal 104: 57-75.

Poljakoff-Mayber, A., and Lerner H.R. 1998. Plants in saline environments. In: Handbook of plant and crop stress. Second edition. Edited by Pessarakli M. Ed. Marcel Dekker, Inc., Nueva York. E.U.A. 125 – 148 p.

Porta C, López-Acevedo R. y Roquero, de L. 1999. Edafología. *Mundi-Prensa*, Madrid, p.454; 657-705.

Quero C., A.R., J.F. Enríquez Q., C.R. Morales N. y L. Miranda J. 2010. Apomixis y su importancia en la selección y mejoramiento de gramíneas forrajeras tropicales. Revisión. Rev. Mex. De Ciencias Pecuarias 1(1):25-42.

Robles S.R., O. Eichelmaan B. y O. Alvarado A. 1990. Cultivo del zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.). En: Producción de granos y forrajes. Robles S., R. (Ed.) Quinta edición. Ed. Limusa. México. pp. 442-455.

Rodríguez B., O. 1998. Producción y acondicionamiento de semillas de zacate buffel. Memorias. Primer Simposium Internacional de Semillas Forrajeras. 23-25 de Septiembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Saldívar F., A. 1991. Ecosistemas del zacate buffel en Tamaulipas; Aprovechamiento integral del zacate buffel. En: A. Aguirre, E. Candanosa y E. Gómez (eds.), Simposium Internacional. Aprovechamiento Integral del Zacate Buffel. Séptimo Congreso Nacional, SOMMAP. Cd. Victoria, Tamps, México. Pp. 42-51.

Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics with especial references to the biological sciences. McGraw-Hill Book Company New York.

Udovenko, G.V. 1977. Resistencia de las plantas cultivadas a la salinidad. Ed. Kolos. Leningrado, URSS. p. 215

U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agric. Handb. No. 60, USD. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

APÉNDICE

Cuadro A1. Porcentaje de germinación de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl.

0 (Testigo)					
Genotipos	**Tratamiento**	**I Rep. %**	**II Rep. %**	**Suma**	**Media**
1	a1b1	82.00	0.00	82.00	41.00
2	a1b2	88.00	54.17	142.17	71.08
3	a1b3	54.71	44.00	98.71	49.36
4	a1b4	18.00	52.94	70.94	35.47
5 (N)	a1b5	89.58	38.00	127.58	63.79
6	a1b6	88.00	62.00	150.00	75.00
7	a1b7	92.16	70.83	162.99	81.49
8	a1b8	84.00	36.73	120.73	60.37
9	a1b9	72.34	46.94	119.28	59.64
10 (Z)	a1b10	100.00	34.69	134.69	67.35
11 (C)	a1b11	90.00	85.71	175.71	87.86
12 (M5)	a1b12	56.00	62.00	118.00	59.00
13 (B)	a1b13	78.00	71.43	149.43	74.71
Suma		**992.79**	**659.45**	**1652.23**	**826.12**
$\overline{X}$		**76.37**	**50.73**	**127.09**	**63.55**

4000 ppm NaCl					
Genotipos	**Tratamiento**	**I Rep. %**	**II Rep. %**	**Suma**	**Media**
1	a2b1	78.00	2.00	80.00	40.00
2	a2b2	88.00	47.06	135.06	67.53
3	a2b3	75.51	32.65	108.16	54.08
4	a2b4	20.41	35.29	55.70	27.85
5 (N)	a2b5	88.00	24.00	112.00	56.00
6	a2b6	93.88	58.33	152.21	76.10
7	a2b7	96.15	58.00	154.15	77.08
8	a2b8	75.51	21.57	97.08	48.54
9	a2b9	69.39	25.49	94.88	47.44
10 (Z)	a2b10	82.00	46.00	128.00	64.00
11 (C)	a2b11	81.63	71.74	153.37	76.69
12 (M5)	a2b12	48.98	48.00	96.98	48.49
13 (B)	a2b13	83.67	82.00	165.67	82.84
Suma		**981.12**	**552.13**	**1533.25**	**766.63**
$\overline{X}$		**75.47**	**42.47**	**117.94**	**58.97**

8000 ppm NaCl					
Genotipos	**Tratamiento**	**I Rep. %**	**II Rep. %**	**Suma**	**Media**
1	a3b1	74.00	0.00	74.00	37.00
2	a3b2	84.00	22.00	106.00	53.00
3	a3b3	93.88	33.33	127.21	63.60
4	a3b4	10.20	8.00	18.20	9.10
5 (N)	a3b5	85.11	22.00	107.11	53.55
6	a3b6	79.59	47.06	126.65	63.32
7	a3b7	98.00	42.00	140.00	70.00
8	a3b8	86.00	14.00	100.00	50.00
9	a3b9	62.00	12.00	74.00	37.00
10 (Z)	a3b10	88.00	30.61	118.61	59.31
11 (C)	a3b11	98.00	70.00	168.00	84.00
12 (M5)	a3b12	58.00	37.50	95.50	47.75
13 (B)	a3b13	75.51	48.00	123.51	61.75
Suma		**992.29**	**386.50**	**1378.78**	**689.39**
$\overline{X}$		**76.33**	**29.73**	**106.06**	**53.03**

12000 ppm NaCl					
Genotipos	**Tratamiento**	**I Rep. %**	**II Rep. %**	**Suma**	**Media**
1	a4b1	82.00	12.00	94.00	47.00
2	a4b2	89.80	16.00	105.80	52.90
3	a4b3	66.00	4.00	70.00	35.00
4	a4b4	16.00	2.00	18.00	9.00
5 (N)	a4b5	80.00	10.00	90.00	45.00
6	a4b6	85.71	28.00	113.71	56.86
7	a4b7	91.67	18.00	109.67	54.83
8	a4b8	82.00	6.00	88.00	44.00
9	a4b9	50.98	4.00	54.98	27.49
10 (Z)	a4b10	90.00	12.00	102.00	51.00
11 (C)	a4b11	76.00	18.00	94.00	47.00
12 (M5)	a4b12	54.00	16.00	70.00	35.00
13 (B)	a4b13	76.00	42.86	118.86	59.43
Suma		**940.15**	**188.86**	**1129.01**	**564.50**
$\overline{X}$		**72.32**	**14.53**	**86.85**	**43.42**

16000 ppm NaCl					
Genotipos	**Tratamiento**	**I Rep. %**	**II Rep. %**	**Suma**	**Media**
1	a5b1	91.84	0.00	91.84	45.92
2	a5b2	83.67	6.00	89.67	44.84
3	a5b3	70.83	2.00	72.83	36.42
4	a5b4	14.58	0.00	14.58	7.29
5 (N)	a5b5	89.58	6.00	95.58	47.79
6	a5b6	76.00	8.00	84.00	42.00
7	a5b7	84.31	0.00	84.31	42.16
8	a5b8	80.39	10.00	90.39	45.20
9	a5b9	62.26	0.00	62.26	31.13
10 (Z)	a5b10	74.00	0.00	74.00	37.00
11 (C)	a5b11	84.00	0.00	84.00	42.00
12 (M5)	a5b12	56.00	0.00	56.00	28.00
13 (B)	a5b13	76.00	16.00	92.00	46.00
Suma		**943.47**	**48.00**	**991.47**	**495.74**
$\overline{X}$		**72.57**	**3.69**	**76.27**	**38.13**
	Gran total	**4849.82**	**1834.93**	**6684.75**	**3342.38**

Cuadro A2. Totales de germinación para 13 genotipos de zacate buffel y cinco concentraciones de NaCl.

Genotipos	**a1**	**a2**	**a3**	**a4**	**a5**
1	82.00	80.00	74.00	94.00	91.84
2	142.17	135.06	106.00	105.80	89.67
3	98.71	108.16	127.21	70.00	72.83
4	70.94	55.70	18.20	18.00	14.58
5 (N)	127.58	112.00	107.11	90.00	95.58
6	150.00	152.21	126.65	113.71	84.00
7	162.99	154.15	140.00	109.67	84.31
8	120.73	97.08	100.00	88.00	90.39
9	119.28	94.88	74.00	54.98	62.26
10 (Z)	134.69	128.00	118.61	102.00	74.00
11 (C)	175.71	153.37	168.00	94.00	84.00
12 (M5)	118.00	96.98	95.50	70.00	56.00
13 (B)	149.43	165.67	123.51	118.86	92.00
Suma	**1652.23**	**1533.25**	**1378.78**	**1129.01**	**991.47**
$\overline{X}$	**127.09**	**117.94**	**106.06**	**86.85**	**76.27**

Cuadro A3. Porcentaje de plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en Cinco concentraciones de NaCl.

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a1b1	76.00	0.00	76.00	38.0
2	a1b2	80.00	25.00	105.00	52.5
3	a1b3	43.39	22.00	65.39	32.7
4	a1b4	10.00	25.49	35.49	17.7
5 (N)	a1b5	66.66	20.00	86.66	43.3
6	a1b6	80.00	36.00	116.00	58.0
7	a1b7	72.54	37.50	110.04	55.0
8	a1b8	68.00	20.41	88.41	44.2
9	a1b9	61.70	28.57	90.27	45.1
10 (Z)	a1b10	88.00	18.37	106.37	53.2
11 (C)	a1b11	84.00	61.22	145.22	72.6
12 (M5)	a1b12	44.00	24.00	68.00	34.0
13 (B)	a1b13	74.00	42.86	116.86	58.4
Suma		**848.29**	**361.42**	**1209.71**	**604.85**
$\overline{X}$		**65.25**	**27.80**	**93.05**	**46.53**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a2b1	76.00	2.00	78.00	39.00
2	a2b2	72.00	21.57	93.57	46.78
3	a2b3	67.34	6.12	73.46	36.73
4	a2b4	12.24	13.73	25.97	12.98
5 (N)	a2b5	80.00	14.00	94.00	47.00
6	a2b6	89.79	29.17	118.96	59.48
7	a2b7	86.53	40.00	126.53	63.27
8	a2b8	65.30	15.69	80.99	40.49
9	a2b9	48.97	23.53	72.50	36.25
10 (Z)	a2b10	70.00	28.00	98.00	49.00
11 (C)	a2b11	77.55	63.04	140.59	70.30
12 (M5)	a2b12	46.93	32.00	78.93	39.47
13 (B)	a2b13	81.63	48.00	129.63	64.82
Suma		**874.28**	**336.84**	**1211.12**	**605.56**
$\overline{X}$		**67.25**	**25.91**	**93.16**	**46.58**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a3b1	74.00	0.00	74.00	37.00
2	a3b2	74.00	8.00	82.00	41.00
3	a3b3	63.26	9.80	73.06	36.53
4	a3b4	8.16	2.00	10.16	5.08
5 (N)	a3b5	70.21	10.00	80.21	40.11
6	a3b6	63.26	19.61	82.87	41.43
7	a3b7	88.00	0.00	88.00	44.00
8	a3b8	80.00	2.00	82.00	41.00
9	a3b9	58.00	0.00	58.00	29.00
10 (Z)	a3b10	68.00	4.08	72.08	36.04
11 (C)	a3b11	94.00	48.00	142.00	71.00
12 (M5)	a3b12	52.00	8.33	60.33	30.17
13 (B)	a3b13	73.46	18.00	91.46	45.73
Suma		**866.35**	**129.82**	**996.17**	**498.09**
$\overline{X}$		**66.64**	**9.99**	**76.63**	**38.31**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a4b1	74.00	0.00	74.00	37.00
2	a4b2	63.26	0.00	63.26	31.63
3	a4b3	52.00	0.00	52.00	26.00
4	a4b4	10.00	0.00	10.00	5.00
5 (N)	a4b5	66.00	0.00	66.00	33.00
6	a4b6	67.34	6.00	73.34	36.67
7	a4b7	85.41	0.00	85.41	42.71
8	a4b8	74.00	0.00	74.00	37.00
9	a4b9	41.17	0.00	41.17	20.59
10 (Z)	a4b10	76.00	0.00	76.00	38.00
11 (C)	a4b11	72.00	0.00	72.00	36.00
12 (M5)	a4b12	46.00	0.00	46.00	23.00
13 (B)	a4b13	68.00	4.08	72.08	36.04
Suma		**795.18**	**10.08**	**805.26**	**402.63**
$\overline{X}$		**61.17**	**0.78**	**61.94**	**30.97**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a5b1	89.79	0.00	89.79	44.90
2	a5b2	73.46	0.00	73.46	36.73
3	a5b3	54.16	0.00	54.16	27.08
4	a5b4	6.25	0.00	6.25	3.13
5 (N)	a5b5	79.16	0.00	79.16	39.58
6	a5b6	68.00	0.00	68.00	34.00
7	a5b7	76.47	0.00	76.47	38.24
8	a5b8	64.70	0.00	64.70	32.35
9	a5b9	52.83	0.00	52.83	26.42
10 (Z)	a5b10	70.00	0.00	70.00	35.00
11 (C)	a5b11	72.00	0.00	72.00	36.00
12 (M5)	a5b12	52.00	0.00	52.00	26.00
13 (B)	a5b13	70.00	0.00	70.00	35.00
Suma		**828.82**	**0.00**	**828.82**	**414.41**
$\overline{X}$		**63.76**	**0.00**	**63.76**	**31.88**
	Gran Total	**4212.92**	**838.16**	**5051.08**	**2525.54**

Cuadro A4. Totales de porcentajes de plántulas normales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl.

Genotipos	a1	a2	a3	a4	a5
1	76.00	78.00	74.00	74.00	89.79
2	105.00	93.57	82.00	63.26	73.46
3	65.39	73.46	73.06	52.00	54.16
4	35.49	25.97	10.16	10.00	6.25
5 (N)	86.66	94.00	80.21	66.00	79.16
6	116.00	118.96	82.87	73.34	68.00
7	110.04	126.53	88.00	85.41	76.47
8	88.41	80.99	82.00	74.00	64.70
9	90.27	72.50	58.00	41.17	52.83
10 (Z)	106.37	98.00	72.08	76.00	70.00
11 (C)	145.22	140.59	142.00	72.00	72.00
12 (M5)	68.00	78.93	60.33	46.00	52.00
13 (B)	116.86	129.63	91.46	72.08	70.00
Suma	**1209.71**	**1211.12**	**996.17**	**805.26**	**828.82**
$\overline{X}$	**93.05**	**93.16**	**76.63**	**61.94**	**63.76**

Cuadro A5. Porcentaje de plántulas anormales de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl.

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a1b1	6.00	0.00	6.00	3.00
2	a1b2	8.00	29.17	37.17	18.58
3	a1b3	11.32	22.00	33.32	16.66
4	a1b4	8.00	27.45	35.45	17.73
5 (N)	a1b5	22.92	18.00	40.92	20.46
6	a1b6	8.00	26.00	34.00	17.00
7	a1b7	19.61	33.33	52.94	26.47
8	a1b8	16.00	16.33	32.33	16.16
9	a1b9	10.64	18.37	29.01	14.50
10 (Z)	a1b10	12.00	16.33	28.33	14.16
11 (C)	a1b11	6.00	24.49	30.49	15.24
12 (M5)	a1b12	12.00	38.00	50.00	25.00
13 (B)	a1b13	4.00	28.57	32.57	16.29
Suma		**144.48**	**298.03**	**442.51**	**221.25**
$\overline{X}$		**11.11**	**22.93**	**34.04**	**17.02**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a2b1	2.00	0.00	2.00	1.00
2	a2b2	16.00	25.49	41.49	20.75
3	a2b3	8.16	26.53	34.69	17.35
4	a2b4	8.16	21.57	29.73	14.87
5 (N)	a2b5	8.00	10.00	18.00	9.00
6	a2b6	4.08	29.17	33.25	16.62
7	a2b7	9.62	18.00	27.62	13.81
8	a2b8	10.20	5.88	16.09	8.04
9	a2b9	20.41	1.96	22.37	11.18
10 (Z)	a2b10	12.00	18.00	30.00	15.00
11 (C)	a2b11	4.08	8.70	12.78	6.39
12 (M5)	a2b12	2.04	16.00	18.04	9.02
13 (B)	a2b13	2.04	34.00	36.04	18.02
Suma		**106.80**	**215.29**	**322.09**	**161.04**
$\overline{X}$		**8.22**	**16.56**	**24.78**	**12.39**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a3b1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	a3b2	10.00	14.00	24.00	12.00
3	a3b3	30.61	23.53	54.14	27.07
4	a3b4	2.04	6.00	8.04	4.02
5 (N)	a3b5	14.89	12.00	26.89	13.45
6	a3b6	16.33	27.45	43.78	21.89
7	a3b7	10.00	42.00	52.00	26.00
8	a3b8	6.00	12.00	18.00	9.00
9	a3b9	4.00	12.00	16.00	8.00
10 (Z)	a3b10	20.00	26.53	46.53	23.27
11 (C)	a3b11	4.00	22.00	26.00	13.00
12 (M5)	a3b12	6.00	29.17	35.17	17.58
13 (B)	a3b13	2.04	30.00	32.04	16.02
Suma		**125.91**	**256.68**	**382.59**	**191.29**
$\overline{X}$		**9.69**	**19.74**	**29.43**	**14.71**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a4b1	8.00	12.00	20.00	10.00
2	a4b2	26.53	16.00	42.53	21.27
3	a4b3	14.00	4.00	18.00	9.00
4	a4b4	6.00	2.00	8.00	4.00
5 (N)	a4b5	14.00	10.00	24.00	12.00
6	a4b6	18.37	22.00	40.37	20.18
7	a4b7	6.25	18.00	24.25	12.13
8	a4b8	8.00	6.00	14.00	7.00
9	a4b9	9.80	4.00	13.80	6.90
10 (Z)	a4b10	14.00	12.00	26.00	13.00
11 (C)	a4b11	4.00	18.00	22.00	11.00
12 (M5)	a4b12	8.00	16.00	24.00	12.00
13 (B)	a4b13	8.00	38.78	46.78	23.39
Suma		**144.95**	**178.78**	**323.73**	**161.86**
$\overline{X}$		**11.15**	**13.75**	**24.90**	**12.45**

Genotipos	Tratamiento	I Rep. %	II Rep. %	Suma	Media
1	a5b1	2.04	0.00	2.04	1.02
2	a5b2	10.20	6.00	16.20	8.10
3	a5b3	16.67	2.00	18.67	9.33
4	a5b4	8.33	0.00	8.33	4.17
5 (N)	a5b5	10.42	6.00	16.42	8.21
6	a5b6	8.00	8.00	16.00	8.00
7	a5b7	7.84	0.00	7.84	3.92
8	a5b8	15.69	10.00	25.69	12.84
9	a5b9	9.43	0.00	9.43	4.72
10 (Z)	a5b10	4.00	0.00	4.00	2.00
11 (C)	a5b11	12.00	0.00	12.00	6.00
12 (M5)	a5b12	4.00	0.00	4.00	2.00
13 (B)	a5b13	6.00	16.00	22.00	11.00
Suma		**114.62**	**48.00**	**162.62**	**81.31**
$\overline{X}$		**8.82**	**3.69**	**12.51**	**6.25**
	Gran Total	**636.76**	**996.77**	**1633.53**	**816.76**

Cuadro A6. Totales de porcentajes de plántulas anormales de trece genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl.

Genotipos	a1	a2	a3	a4	a5
1	6.00	2.00	0.00	20.00	2.04
2	37.17	41.49	24.00	42.53	16.20
3	33.32	34.69	54.14	18.00	18.67
4	35.45	29.73	8.04	8.00	8.33
5 (N)	40.92	18.00	26.89	24.00	16.42
6	34.00	33.25	43.78	40.37	16.00
7	52.94	27.62	52.00	24.25	7.84
8	32.33	16.09	18.00	14.00	25.69
9	29.01	22.37	16.00	13.80	9.43
10 (Z)	28.33	30.00	46.53	26.00	4.00
11 (C)	30.49	12.78	26.00	22.00	12.00
12 (M5)	50.00	18.04	35.17	24.00	4.00
13 (B)	32.57	36.04	32.04	46.78	22.00
Suma	**442.51**	**322.09**	**382.59**	**323.73**	**162.62**
$\overline{X}$	**34.04**	**24.78**	**29.43**	**24.90**	**12.51**

Cuadro A7. Valores de IVG de 13 genotipos de zacate buffel en cinco concentraciones de NaCl en la prueba de mayo. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

	0	4000	8000	12000	16000		
Genotipos	**a1**	**a2**	**a3**	**a4**	**a5**	**Suma**	**Medias**
1	6.34	7.531	6.234	6.087	7.589	33.7810	6.7562
2	5.83	5.542	5.68	4.444	5.073	26.5690	5.3138
3	3.194	5.055	4.317	4.014	3.341	19.9210	3.9842
4	0.73	0.705	0.494	0.572	0.333	2.8340	0.5668
5	4.555	6.587	4.99	4.686	6.008	26.8260	5.3652
6	6.61	7.359	5.412	5.315	5.436	30.1320	6.0264
7	6.682	7.845	7.03	7.107	5.995	34.6590	6.9318
8	4.771	4.619	5.675	5.579	4.24	24.8840	4.9768
9	4.292	4.164	3.932	2.971	4.104	19.4630	3.8926
10	6.818	5.6	5.136	5.219	5.659	28.4320	5.6864
11	7.779	7.076	8.04	6.271	6.234	35.4000	7.0800
12	4.117	4.003	4.362	4.157	5.075	21.7140	4.3428
13	7.519	7.845	7.150	7.331	7.056	36.9010	7.3802
Totales	**69.237**	**73.931**	**68.452**	**63.758**	**66.143**	**341.5160**	
$\overline{X}$	**5.3259**	**5.687**	**5.265**	**4.904**	**5.088**		**5.2541**

Cuadro A8. Valores de IVG de 12 genotipos de zacate buffel en tres concentraciones de NaCl en la prueba de septiembre. UAAAN, Saltillo, Coah. 2012.

Genotipo	**a1**	**a2**	**a3**	**Suma**	**Medias**
2	1.975	1.877	0.411	4.2630	1.4210
3	2.019	0.442	0.702	3.1630	1.0543
4	2.352	2.250	0.076	4.6780	1.5593
5	1.606	1.182	0.646	3.4340	1.1447
6	3.339	1.980	0.967	6.2860	2.0953
7	3.791	3.750	0.000	7.5410	2.5137
8	2.144	1.555	0.125	3.8240	1.2747
9	2.440	1.949	0.000	4.3890	1.4630
10	1.626	2.582	0.236	4.444	1.4813
11	7.134	6.073	3.109	16.3160	5.4387
12	2.983	2.894	0.545	6.4220	2.1407
13	4.972	5.095	1.096	11.1630	3.7210
Totales	**36.3810**	**31.6290**	**7.913**	**75.9230**	
$\overline{X}$	**2.7985**	**2.4330**	**0.6594**		**2.1090**