

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y DE CALIDAD DE CÉSPED DE ECOTIPOS DE ZACATE BÚFALO [*BUCHLOE DACTYLOIDES* (Nutt.) Engelm.]

TURFGRASS QUALITY AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF BUFFALOGRASS [*BUCHLOE DACTYLOIDES* (Nutt.) Engelm.] ECOTYPES

Rocío Edelmira Hernández Caldera¹, Juan Manuel Martínez Reyna^{1*}, M. Humberto Reyes Valdés¹, Jorge Raúl González Domínguez¹ y Heriberto Díaz Solís²

¹Departamento de Fitomejoramiento y ²Departamento de Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 25315, Buenavista, Saltillo, Coah. México. Tel y Fax: 01 (844) 411-0220.

*Autor para correspondencia (jmarrey@uaaan.mx)

RESUMEN

Una especie nativa de Norteamérica con gran potencial para ser usada como césped, es el zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.] porque posee las características adaptativas y de calidad de césped adecuadas para las condiciones climáticas del norte de México. En este trabajo se caracterizaron y agruparon 45 materiales de zacate Búfalo colectados en los Estados de Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas y Nuevo León, así como algunos materiales introducidos de Estados Unidos de Norteamérica, cuyo nivel de ploidía es conocido. El experimento se estableció en dos ambientes, invernadero y campo. Con 10 variables morfológicas y siete de calidad de césped se hizo un análisis de componentes principales (ACP) y otro de conglomerados. El ACP no permitió definir grupos homogéneos, mientras que el análisis de conglomerados los materiales diploides tendieron a agruparse con los tetraploides, y fue el grupo que presentó la mejor calidad de césped. Los pentaploides se agruparon con los hexaploides, grupo que presentó la textura más gruesa y mayor altura de planta.

Palabras clave: *Buchloe dactyloides*, análisis de conglomerados, calidad de césped, morfología, poliploidía.

SUMMARY

A native species of North America with great potential for being used as turf is buffalograss [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.] because its adaptive and turfgrass quality characteristics for the environmental conditions of northern México. This study was focused on the characterization and grouping of 45 Buffalograss genotypes collected in the states of Coahuila, San Luis Potosí, Zacatecas and Nuevo León, as well as some materials introduced from the USA, all of them with a known ploidy level. The experiment was established in greenhouse and field. With ten morphological and seven of turfgrass quality variables a principal components analysis (PCA) and a cluster analysis were performed. The PCA did not allow to define homogeneous groups, but the cluster analysis showed that diploid materials tended to be grouped with tetraploids, in the group which had the best turf quality. Pentaploids were grouped with hexaploids, and both of them which presented the thickest texture and a greatest plant height.

Index words: *Buchloe dactyloides*, clusters analysis, turfgrass quality, morphology, polyploidy.

INTRODUCCIÓN

Los céspedes han sido ignorados a pesar de los beneficios que aportan al ambiente y a la humanidad. Watson *et al.* (1992) mencionan que en Estados Unidos los céspedes son un tesoro nacional y deben ser protegidos y preservados. Los céspedes protegen a los suelos de la erosión provocada por el viento y el agua, ayudan a la infiltración del agua de la lluvia, reducen la temperatura del ambiente, proporcionan hábitat y alimentación a la fauna, ofrecen una superficie resistente al desgaste por los deportes y otras actividades humanas, contribuyen a la salud física y mental del ser humano, agregan estética y belleza al ambiente, y proporcionan elegancia y comodidad.

Mientras que en Estados Unidos y Europa se ha dado importancia a la investigación de césped (Roberts *et al.*, 1992), en México casi no se ha estudiado, aunque estas especies son ampliamente utilizadas en parques y jardines, áreas deportivas, áreas de manejo de fauna silvestre, y en áreas de conservación de suelo y protección al ambiente. Los céspedes nativos de bajo mantenimiento que requieran de poca cantidad de agua y soporten climas con temperaturas extremas son de importancia, particularmente para las regiones de clima semiárido del país con baja disponibilidad de agua, temperaturas extremas, y con suelos salinos, arcillosos, poco fértiles y degradados por erosión eólica.

Una especie nativa de Norteamérica con potencial para césped, es el zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.], gramínea dioica de porte bajo, de ciclo perenne, resistente a sequía, que crece en suelos arcillosos, tolerante a salinidad y a suelos de baja fertilidad, resistente a temperaturas extremas y produce buen césped (Figura 1).

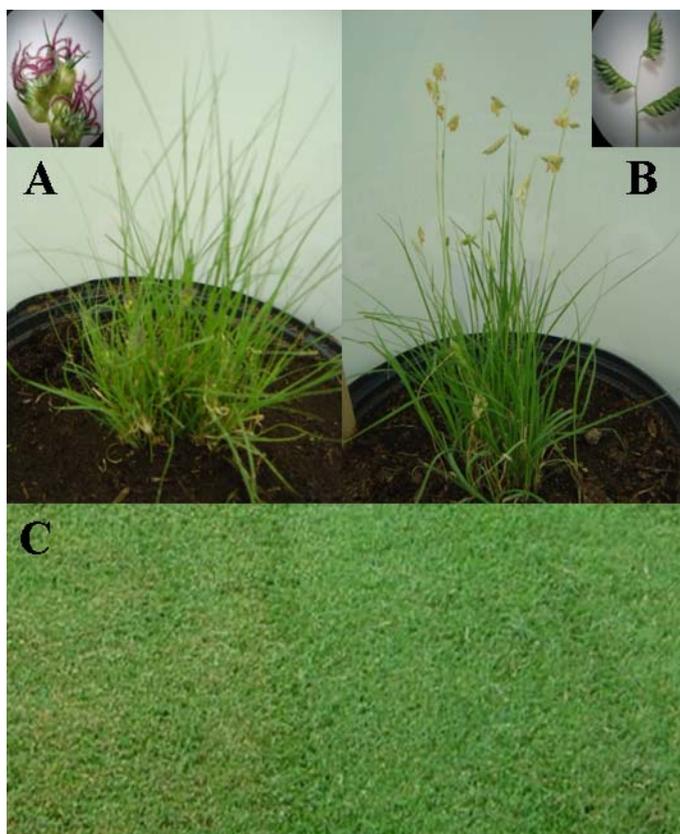


Figura 1. Plantas y césped de zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm]. A) Planta hembra; B) Planta macho; C) Césped producido por plantas hembra.

(Brede, 2000). Su número cromosómico básico es de $x=10$ y se han reportado materiales diploides, tetraploides y hexaploides (Johnson *et al.*, 1998).

El objetivo del presente estudio fue realizar una caracterización morfológica y de calidad césped de 45 materiales de zacate Búfalo, cuyo nivel de ploidía es conocido, para agruparlos y facilitar así la identificación de variedades de césped en esta especie, para ser usadas en regiones con escasa disponibilidad de agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se hizo en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a 25° 22' LN, 101° 00' LO, y 1742 msnm, con temperatura media anual de 19.8 °C.

Consistió en la evaluación de 45 materiales de zacate Búfalo colectados en México y Estados Unidos, de los cuales se conocía el nivel de ploidía. En el Cuadro 1 se muestran los sitios de colecta y el nivel de ploidía determinado por citometría de flujo (De Anda, 2004; Com. personal).¹

¹ De Anda V E G (2004) Determinación de los niveles de ploidía de 42 materiales de zacate búfalo, *Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm, a través de citometría de

Incremento del material vegetativo

Para multiplicar el material vegetativo, de cada uno de los 45 materiales se colectaron estolones los cuales se fragmentaron en siete segmentos de nudo más una porción de entrenudo; cada segmento se plantó el 23 de abril de 2004 en un cono de plástico relleno con Pro-Mix® como sustrato, para promover el enraizamiento y brotación en invernadero. Se fertilizó semanalmente en una dosis de 3 g L⁻¹ con la fórmula 20N-30K-10P (Grofol®) y riego periódico.

Establecimiento del experimento en campo

A los 75 d de crecer en el invernadero, tres plantas enraizadas de cada material se trasplantaron a macetas de 25 cm de diámetro y 30 cm de altura, rellenas con mezcla del sustrato Pro-Mix® y suelo en una relación 1:1 v/v, y se colocó una planta por maceta. Debido a que el sitio en donde se colocaron las macetas tenía un sombreado gradual, las tres repeticiones de 45 macetas se

flujo. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Producción. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 68 p.

distribuyeron conforme a un diseño de bloques al azar y así confundir el efecto de sombreado con el de repeticiones. Las plantas se fertilizaron cada 8 d con la misma dosis de fertilización mencionada anteriormente, y también se mantuvieron en condiciones de riego.

Caracterización fenotípica

La evaluación fenotípica de los materiales se llevó a cabo del 15 de julio al 28 de noviembre de 2004. Durante la toma de datos se midieron cinco estolones de cada material. Las variables evaluadas fueron: longitud del entrenudo central del estolón (LE), longitud de estolón (LG), longitud de hoja (LH), altura de planta (AP), diámetro de entrenudo (DE) y ancho de la hoja (AH); todas se mi-

dieron en centímetros excepto las dos últimas que se midieron en milímetros. La cobertura (C) se evaluó mediante el porcentaje del área de la maceta que estaba cubierta por el zacate. La textura (T), latencia (L), color de entrenudo (CE) y color de pasto (CP), se evaluaron mediante escalas cualitativas (Cuadro 2). Para evaluar la pubescencia (P), se cortaron cinco fracciones de estolones de diferente tamaño de cada material, se depositaron en bolsas de polietileno y se observaron a contraluz para ver la cantidad de pubescencia, principalmente en las hojas. Las variables: número de estolones (NG), longitud de estolón (LG) y cobertura (C), se midieron en dos ocasiones. Las dos primeras variables se midieron al momento del

Cuadro 1. Sitio de colecta y nivel de ploidía de los materiales evaluados de zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.].

Material	Sitio de colecta	N. P.
B 7	Ejido Providencia, Saltillo, Coah.	4x
B 8	Santa Teresa, Saltillo, Coah.	4x
B 9	Derramadero, Saltillo, Coah.	4x
B 12	Km. 55 Coah-598, General Cepeda, Coah.	4x
B 12P	Selección de B12.	4x
B 13	Km. 65 Coah-598, General Cepeda, Coah.	4x
B 14P	Selección de B 14 Km. 80 Coah-598, General Cepeda-Parras, Coah.	6x
B 15	San José Pata Galana, Parras Coah.	4x
B 20	Las Vigas, Arteaga, Coah.	4x
B 22	El Tunal, Arteaga, Coah.	4x
B 39	Arteaga, Coah.	4x
B 44	San Antonio de las Alazanas, Arteaga, Coah.	4x
B 45	La Siberia, Arteaga, Coah.	4x
B 50	Cuauhtemoc, Arteaga, Coah.	4x
B 54	Entronque Gómez Farías, Saltillo, Coah.	4x
B 55	Roca Montes, Saltillo, Coah.	4x
B 56♀	Concepción del Oro, Zac.	4x
B 56♂	Selección de B56.	4x
B 56	Selección de B56.	4x
B 59	San Tiburcio, Zac.	4x
B 61	Km 63 Mex-62 San Tiburcio, Zac.	4x
B 62	Real de Catorce, S.L.P.	2x
B 63♀	El Cedral, S.L.P.	4x
B 66	Fraccionamiento Miravalle, Saltillo, Coah.	4x
B 68	Laguna de Sánchez, N.L.	4x
B 70	Potrero Prieto, N.L.	4x
B 73	Galeana, N.L.	4x
B 75	Campo Experimental UAAAN, Zaragoza, Coah.	4x
B 76	Km 45 Mex-29 Zaragoza-Acuña, Coah.	4x
B 79	Km 5 Mex-2 Cd. Acuña, Coah.	6x
B 84	Km. 19.4 Mex-2. Acuña-Piedras Negras, Coah.	6x
B 86	Nueva Rosita, Coah.	4x
B 87	El Jonuco, N.L.	6x
B 88	Rancho Santa Anita, N.L.	6x
B 93♀	Presa Don Martín, Juárez, Coah.	4x
B 96♂	Selección Km 78 Coah-95.Límite Coah-N.L. Pueblo. Nuevo, Coah.	4x
B 98	Guerrero, Coah.	4x
B 99	Km. 118 Mex-2. Piedras Negras-Laredo, Coah.	6x
B 106	Km 17 Mex 63 Mexquitic-Charcas, S.L.P.	2x
B 111	Km 108 Mex-63 Charcas-Matehuala, S.L.P.	4x
B 127A	Texas.	6x
B 128A	Oklahoma.	6x
86120	Universidad de Nebraska.	4x
TECO	Selección de Texas y Colorado.	6x
B 12 X B 14	Cruzamiento.	5x

N. P. = Nivel de ploidía (De Anda, 2004).

Cuadro 2. Escalas utilizadas para medir las variables morfológicas y de calidad de césped en zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm].

VARIABLES	ESCALA
Calidad de césped	
Textura	1 = fina, 2 = media y 3 = gruesa
Color del pasto	1 = azulado, 2 = verde oscuro y 3 = verde limón
Latencia	1 = alta, 2 = media y 3 = baja
Presencia de enfermedades foliares	1 = nula, 2 = poca y 3 = alta
Morfológicas	
Pubescencia	1 = escasa, 2 = intermedia y 3 = abundante
Color del entrenudo	1 = verde oscuro, 2 = verde claro, 3 = rojizo, y 4 = púrpura

trasplante, y 15 d después del trasplante y la cobertura se midió 45 d y 65 d después del trasplante. La presencia de enfermedad foliar (PE) causada por el hongo *Drechslera poeae* (Huston, 2000) se midió con una escala cualitativa (Cuadro 2).

Análisis estadístico

El análisis de componentes principales (ACP) es un procedimiento multivariado que permite transformar un conjunto de variables en otro conjunto nuevo de variables (componentes principales) que son funciones lineales de las variables originales; son ortogonales, es decir, independientes unas de otras. La variación total entre componentes principales es igual a la variación total de las variables originales de manera que las diferencias entre las variables observadas no se pierden en la transformación; y la varianza asociada con cada nueva variable se ordena en forma decreciente (Isebrands y Crow, 1975). Estas nuevas variables artificiales se construyen al tomar todas las variables originales simultáneamente, por lo que cada componente principal mide ciertas características comunes subyacentes (Vargas, 1984).

El ACP es una técnica exploratoria de construcción de variables artificiales que no necesariamente pueden tener un significado físico, pero permite incluir todas las variables que se consideren importantes, siempre que sean cuantitativas, aunque también se pueden incluir variables discretas que se aproximen adecuadamente a un tipo continuo (Isebrands y Crow, 1975; Vargas, 1984). En algunos estudios se han utilizado variables cualitativas de tipo nominal, como color y forma, mediante la asignación de números (Isebrands y Crow, 1975; Smith *et al.*, 1981); y de tipo ordinal, como vigor, amacollamiento y estimación de rendimiento, medidas con escalas numéricas (Farías *et al.*, 1983). Para la interpretación de los resultados, Vargas (1984) sugiere conservar los componentes cuyo valor “ei-

gen” sea mayor a uno y que aporten al menos 5 % de la varianza total.

El ACP hizo a partir de la matriz de correlaciones, para lo cual se empleó la rutina de componentes principales del programa Statistica (versión 6.0), que produjo los valores “eigen” y la varianza. Para el análisis se consideraron las medias de tres repeticiones, y en los casos en que se incluyeron submuestras, éstas se promediaron para obtener la media de cada repetición. Con la finalidad de detectar alguna asociación entre la morfología, calidad, nivel de ploidía y sitio de colecta, también se hizo un análisis de conglomerados con los datos originales, mediante el paquete JMP versión 3.2.1 (1989-1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de componentes principales

Los primeros tres componentes principales en conjunto explicaron 51.69 % de la varianza total (VT), es decir, más de la mitad de la varianza total (Cuadro 3). El primer componente explicó 22.8 % de la VT, y las variables que tuvieron mayor aportación en este componente fueron la segunda evaluación de número de estolones (NG2), la primera evaluación de número de estolones (NG1), textura (T) y diámetro de entrenudo (DE); las dos primeras se asociaron positivamente y las últimas negativamente. T y DE se encuentran positivamente relacionadas entre sí, pero mantuvieron una relación altamente negativa con NG2 y NG1 (Figura 1). De este primer componente se puede deducir que el crecimiento vegetativo está determinado por una mayor cantidad de estolones delgados y que los materiales con mayor número de estolones presentan textura fina. El segundo componente explicó 16.39 % de la VT, en el que las variables longitud de entrenudo (LE) y la segunda evaluación de longitud de estolones (LG2) mostraron una relación positiva entre sí y con el componente, lo

cual indica que a mayor longitud de entrenado se tendrá mayor longitud del estolón.

El tercer componente explicó 12.48 % de la varianza total, en el que las variables con alta relación fueron la primera (C1) y segunda (C2) evaluación de cobertura y la presencia de enfermedad (PE) que presentaron una relación positiva entre sí. Esto es, una cobertura inicial menor indica que se tendrá una cobertura final reducida con menor presencia de enfermedad foliar.

La distribución de las variables en el espacio generado por los dos primeros componentes se muestra en la Figura 2, donde se aprecia una alta relación negativa de las variables textura y diámetro de entrenado con NG1 y NG2, estas últimas positivamente relacionadas entre sí. Este resultado significa que los materiales con menos número de estolones tienen mayor diámetro en los mismos y son de textura más gruesa. Otra relación negativa

es la de latencia (L) con las longitudes de entrenado y estolón (LG2), mientras que la relación entre estas dos longitudes es positiva.

La distribución de los 45 materiales en el espacio generado por los dos primeros componentes principales se representa en la Figura 3. Las Figura 2 y 3 pueden describir los materiales, pero no permiten definir grupos en forma precisa. En un estudio con triticales forrajeros, Zamora *et al.* (2002) obtuvieron una dispersión que permitió definir tres grupos. En este estudio se observó que: el material con mayor número de estolones fue B 62 (2x); los materiales con mayor cobertura inicial fueron B 61 (4x), y B 68 (4x); B 22 (4x) y los de mayor cobertura final fueron B 9 (4x) y B 66 (4x). Todos ellos presentaron una textura fina, estolones delgados y hojas angosta. Los materiales tetraploides resultaron de buena calidad de césped, porque poseen características morfológicas más finas (más

Cuadro 3. Coeficientes de correlación de las variables morfológicas y de calidad de césped con los tres primeros componentes principales, en zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm].

Variables	Componentes Principales		
	C 1	C 2	C 3
AP	-0.25	0.16	-0.43
AH	-0.50	0.55	-0.36
DE	-0.63*	0.45	-0.29
LH	-0.37	0.03	-0.27
LE	0.06	0.78*	-0.12
NG1	0.71*	0.25	0.07
NG2	0.83*	0.11	-0.35
LG1	0.41	0.64	0.37
LG2	0.24	0.74	0.12
C1	0.54	-0.11	-0.67*
C2	0.38	-0.23	-0.70*
PE	0.15	0.15	-0.57*
P	-0.50	0.27	-0.19
T	-0.67*	0.33	-0.07
L	-0.31	-0.41	-0.22
CE	0.34	0.37	0.09
CP	0.48	0.17	-0.06
Valor "eigen"	3.88	2.79	2.12
% Varianza total	22.81	16.40	12.48
Valor "eigen" acumulado	3.88	6.66	8.79
% Varianza total acumulada	22.81	39.21	51.69

*Coeficientes de correlación de mayor importancia. LE = Longitud del entrenado; LH = Longitud de hoja; LG = Longitud de estolón; NG = Número de estolones; AP = Altura de planta; DE = Diámetro de entrenado; AH = Ancho de la hoja; C = Cobertura; T = Textura; L = Latencia; CE = Color de entrenado; CP = Color de pasto; P = Pubescencia; PE = Presencia de enfermedad foliar.

deseables) que los de textura gruesa, aunque esto podrá depender del gusto de las personas. Los materiales de estolón grueso, de hoja ancha y textura gruesa fueron B 87 (6x), B 79 (6x) y B 14 P (6x) colectados en Coahuila. Los materiales hexaploides presentaron características morfológicas que les proporcionan una textura más gruesa. Los materiales B 45 (4x) y B 39 (4x) tardaron más en iniciar el periodo de latencia, y se colectaron en La Siberia, Arteaga, Coah. y Arteaga, Coah. Los materiales de entrenudos y estolones más largos fueron 86120 (4x) y B 128A (6x), mismos que iniciaron más temprano su periodo de

latencia debido a su mayor sensibilidad al fotoperiodo, ya que en sus ambientes de origen requieren entrar en latencia más pronto; estos dos materiales fueron colectados en Nebraska y Oklahoma, EE. UU. Wu (2000) obtuvo resultados similares en el norte de California, pues mientras que los materiales originarios de las Grandes Planicies de EE.UU. entraban en latencia en noviembre, los mexicanos permanecían verdes hasta enero. Desafortunadamente, al ser expuestos a constantes heladas los materiales mexicanos mueren, mientras que los materiales de EE.UU. rebrotan en la primavera siguiente.

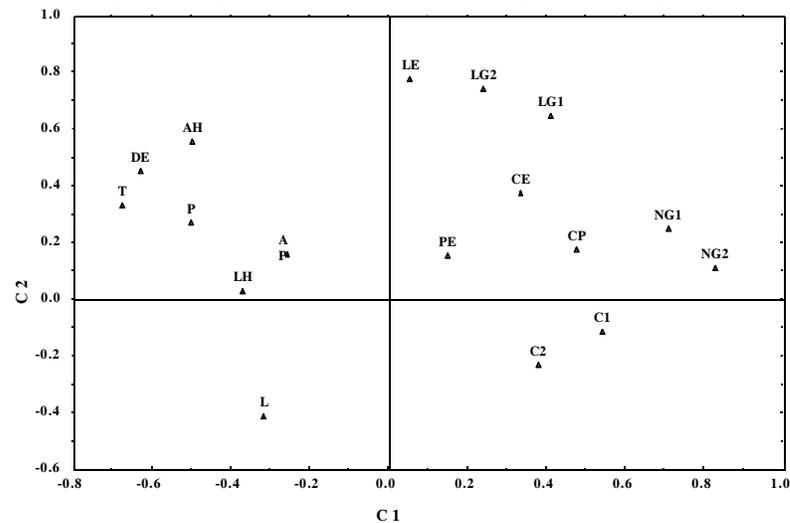


Figura 2. Distribución espacial de las variables morfológicas y de calidad conforme a los dos primeros componentes principales (C1, C2) en zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm.]. LE = Longitud del entrenudo; LH = Longitud de hoja; LG = Longitud de estolón; NG = Número de estolones; AP = Altura de planta; DE = Diámetro de entrenudo; AH = Ancho de la hoja; C = Cobertura; T = textura; L = Latencia; CE = Color de entrenudo; CP = Color de pasto; P = Pubescencia; PE = Presencia de enfermedad foliar.

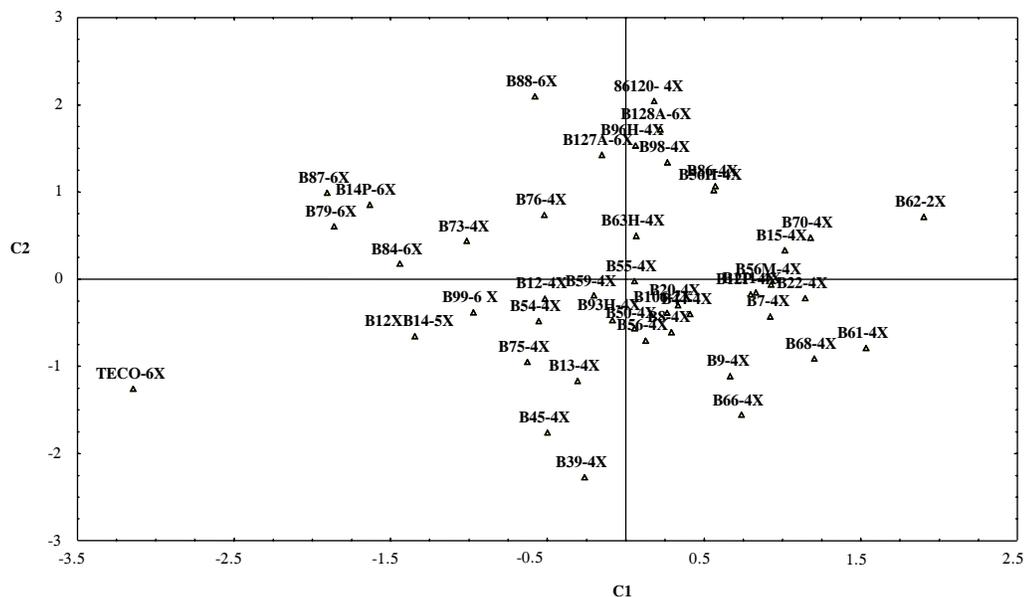


Figura 3. Distribución espacial de los materiales de zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm] con su nivel de ploidía, en función de los dos primeros componentes principales (C1, C2).

Agrupación de los materiales

Con el análisis de conglomerados se obtuvo el dendrograma con el que se hizo la agrupación (Figura 4). Los cuatro grupos resultantes y los elementos de cada grupo se definen en el Cuadro 4. El primer grupo incluye 17 materiales, uno diploide y el resto tetraploides; en el segundo se agruparon ocho materiales, dos tetraploides, un pentaploide y cinco hexaploides; el tercer grupo incluye 12 materiales, un diploide, dos hexaploides y el resto tetraploides; y en el cuarto grupo se ubicaron ocho materiales, seis tetraploides y dos hexaploides. Los materiales del Grupo 1 se colectaron en Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí, y Nuevo León; los del Grupo 2 en Coahuila, Nuevo León, Texas y Colorado; los del Grupo 3 en Coahuila y Zacatecas, y los del Grupo 4 en Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León, Oklahoma, Texas y Nebraska.

Las variables subyacentes obtenidas del análisis multivariado de las variables morfológicas y de calidad generaron un traslape entre niveles de ploidía y sitios de colecta en cada grupo, lo que permite inferir que aparentemente no existe relación entre grupos, nivel de ploidía y sitio de colecta; esto coincide con lo reportado por Johnson *et al.* (2001), quienes tampoco detectaron un claro patrón de adaptación por nivel de ploidía al analizar la distribución de 273 materiales de zacate Búfalo en el sur de las Grandes Planicies de EE. UU. Es decir, en esta especie los niveles de ploidía en México y la parte sur de EE.UU. se han originado y dispersado sin importar altitud, temperatura y precipitación.

Los genotipos evaluados en este estudio se han generado en ambientes óptimos para su desarrollo, por lo que en su proceso evolutivo no se ha requerido cambio alguno para adaptarse a alguna condición muy específica. Sin embargo, los dos materiales diploides se agruparon junto con los tetraploides (Grupo1) o predominantemente tetraploides (Grupo 3), lo que indica mayor similitud entre estos niveles de ploidía. El material pentaploide obtenido de cruzamiento de un material tetraploide (B12P) y un hexaploide (B14P) se incluyó en un grupo predominantemente hexaploide (Grupo 2), en el que se encuentra su progenitor hexaploide, lo que hace evidente la dominancia de las características del hexaploide sobre el tetraploide.

Las características morfológicas y de calidad obtenidas de las medias de los elementos que constituyen cada grupo, se muestran en el Cuadro 5. El Grupo 1 presentó las mejores características para césped, hojas cortas y angostas, que requerirán menos podas; una textura fina y pubescencia intermedia, que proporcionan una sensación agradable al tacto; y mayor número de estolones, entrenudos cortos y delgados, que brindan mayor cobertura y uniformidad. En contraste, el Grupo 2 se caracterizó por tener hojas largas y anchas, textura gruesa, pubescencia abundante, pocos estolones y entrenudos largos y gruesos, características que les confieren una pobre calidad de césped, aunque destaca el vigor superior que muestra este grupo sobre el resto de materiales.

Cuadro 4. Grupos generados con base en conglomerados usando las variables morfológicas y de calidad en zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm].

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
B 7-4x	B 14 P-6x	B 84-6x	B 56♀-4x
B 15-4x	B 73-4x	B 9-4x	B 63♀-4x
B 20-4x	B 79-6x	B 12-4x	B 86-4x
B 22-4x	B 76-4x	B 106-2x	B 88-6x
B 61-4x	B 87-6x	B 13-4x	B 96♀-4x
B 62-2x*	TECO-6x	B 39-4x	B 98-4x
B 68-4x	B12XB14	B 45-4x	B 128A-6x
B 111-4x	B 127A-6x	B 50-4x	86120- 4x
B 8-4x		B 54-4x	
B 44-4x		B 75-4x	
B 56-4x		B 93♀-4x	
B 12P-4x		B 99-6x	
B 55-4x			
B 59-4x			
B 66-4x			
B 56♂-4x			
B 70-4x			

x = 2x, 4x, 5x y 6x corresponden a diploide, tetraploide, pentaploide y hexaploide, respectivamente.

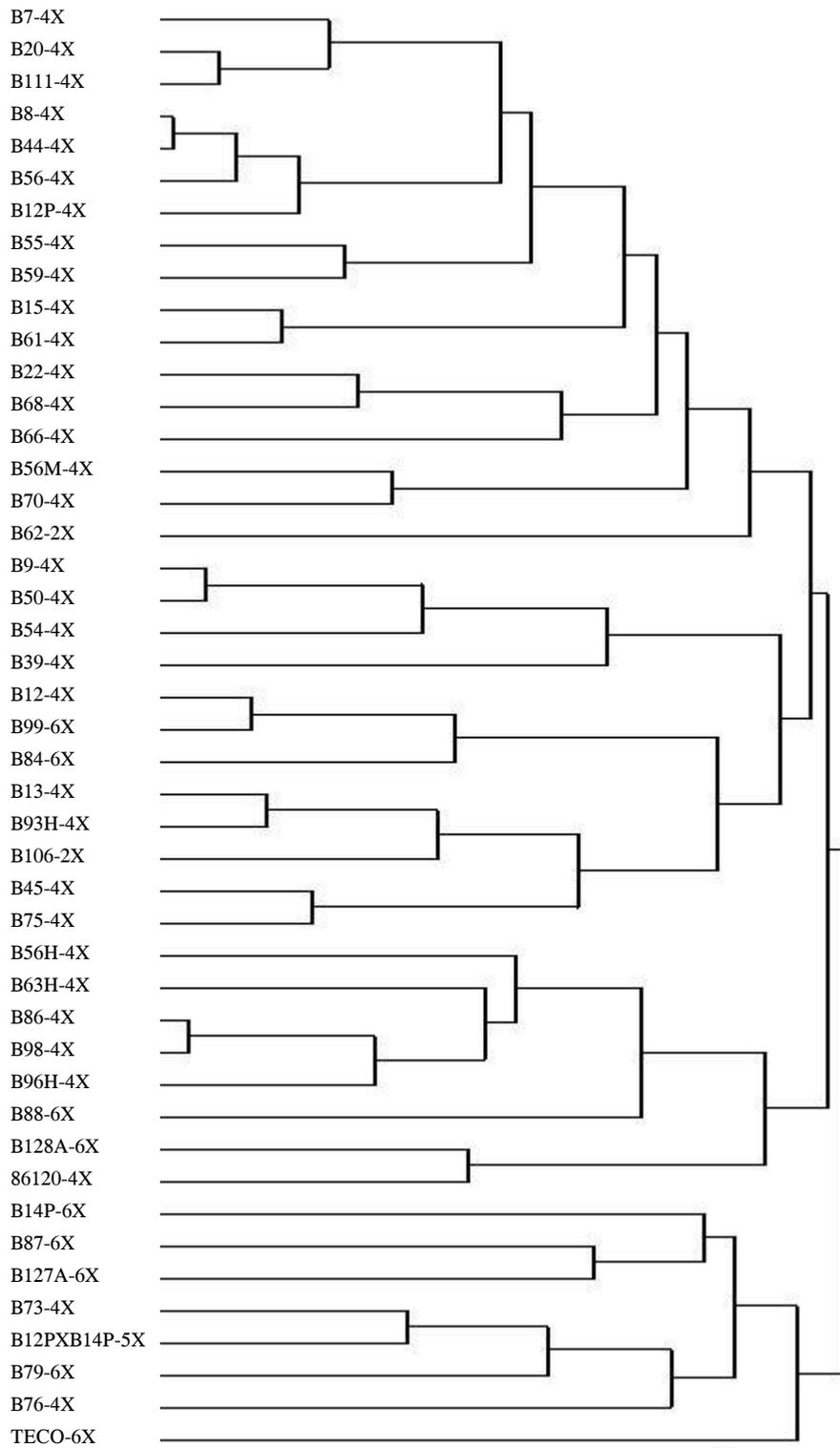


Figura 4. Dendrograma generado mediante el análisis de conglomerados usando variables morfológicas y de calidad en zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm].

Cuadro 5. Valor medio de las variables morfológicas y de calidad de cada grupo, conformado mediante el análisis de conglomerados en 45 materiales de zacate Búfalo [*Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm].

Variables	Grupos			
	1	2	3	4
Morfológicas				
Planta				
Altura (cm)	10.82	13.81	10.46	9.99
Número de estolones 1	2.03	1.03	1.33	2.25
Número de estolones 2	7.13	3.74	3.97	5.37
Longitud de estolón 1 (cm)	10.26	6.13	7.54	18.59
Longitud de estolón 2 (cm)	17.11	16.86	18.02	26.25
Hoja				
Longitud (cm)	5.44	7.45	6.37	5.62
Ancho (cm)	0.11	0.16	0.11	0.14
Pubescencia	Intermedia	Abundante	Intermedia	Intermedia
Entrenudo				
Longitud (cm)	4.78	5.83	3.61	6.94
Color	Verde claro	Verde claro	Verde claro	Verde claro
Grosor (mm)	0.76	0.97	0.76	0.85
Calidad de césped				
Cobertura 1 (%)	28.03	19.07	18.27	15.41
Cobertura 2 (%)	50.00	38.33	42.17	33.75
Textura	Media	Gruesa	Media	Media
Color del pasto	Verde limón	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro
Latencia	Media	Media	Media	Media
Presencia de enfermedades foliares	Poca	Poca	Poca	Poca

Las variables con dos medidas (1 y 2) corresponden a dos fechas de medición (trasplante y 15 d después, para estolones; 45 y 65 d, para cobertura).

CONCLUSIONES

Existe variabilidad morfológica y de calidad de césped entre los 45 materiales de zacate Búfalo evaluados, que se pueden clasificar en cuatro grupos. Además, los materiales diploides se agruparon con los tetraploides y el pentaploide con los hexaploides. Las colectas de mejor calidad de césped fueron las del Grupo 1, representado por diploides y tetraploides. La mayoría de los hexaploides fueron materiales con alto vigor, pero de poca calidad de césped.

Para aprovechar los beneficios que ofrecen los céspedes respecto al ambiente y a las necesidades de la humanidad, es importante contar con variedades de bajo mantenimiento adaptadas a las condiciones ambientales de México. Este estudio sienta bases para iniciar el proceso de mejoramiento de césped en esta especie, porque define características que proporcionan calidad de césped y los materiales que las poseen.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT, por la beca de postgrado para Rocío E. Hernández Caldera, primera autora. Investigación financiada en parte por SAGARPA-SNICS- SINAREFI, Proyecto 152.

BIBLIOGRAFÍA

- Brede D (2000)** Turfgrass Maintenance Reduction Handbook: Sports, Lawns, and Golf. Sleeping Bear Press. Chelsea, MI. USA. 386 p.
- Fariás F J M, N Thomas, H Quiroga (1983)** Utilización del análisis de componentes principales en la selección de líneas y variedades de ballico anual, *Lolium multiflorum* Lam. Agric. Téc. Méx. 9:125-140.
- Huston B C (2000)** The Turfgrass Disease Handbook. Krieger Publishing Company. Melbourne, FL. USA. pp:88-90.
- Isebrands J G, T R Crow (1975)** Introduction to Uses and Interpretation of Principal Component Analysis in Forest Biology. USDA, Forest Service. General Technical Report NC-17. USA. 19 p.
- JMP version 3.2.1.0.** Copyright © SAS Institute Inc. 1989 -1997.
- Johnson P G, T P Riordan, K Arumuganathan (1998)** Ploidy level determinations in buffalograss clones and populations. Crop Sci. 38:478-482.
- Johnson P G, K E Kenworthy, D L Auld, T P Riordan (2001)** Distribution of buffalograss polyploid variation in the southern great plains. Crop Sci. 41:909-913.
- Roberts E C, W W Huffine, F V Grau, J J Murray (1992)** Turfgrass science historical overview. In: Turfgrass. D V Waddington, R N Carrow R C Shearman (eds). Agronomy Monograph No. 32 ASA-CSSA-SSSA Madison, WI. USA. pp:1-27.
- Smith C M, M Goodman, R N Lester (1981)** Variation within teosintle. I. Numerical analysis of morphological data. Econ. Bot. 35:187-203.
- Statistica. Statistica for Windows Version 6.0 (1994)** StatSoft Inc. Tulsa, OK. USA.
- Vargas CH D (1984)** Análisis de componentes principales. INIA, Mesa de control (Estadística y Cálculo). Oficinas Centrales. México.

Watson J R, H E Kaerwer, D P Martin (1992) The Turf Industry. *In:* Turfgrass. D V Waddington, R N Carrow R C Shearman (eds). Agronomy Monograph No. 32 ASA-CSSA-SSSA Madison, WI. USA. pp:29-88.

Wu L (2000) Buffalograss: this ancient american forage grass may have a future as turf. *Diversity* 16: 42-43

Zamora V V M, J Lozano R, A López B, M H Reyes V, H Díaz S, J M Martínez R, J M Fuentes R (2002) Clasificación de triticales forrajeros por rendimiento de materia seca y calidad nutritiva en dos localidades de Coahuila. *Téc. Pecu. Méx.* 40:229-242.