

“Banderilla Diana” *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas

“Banderilla Diana” a new sideoats grama, *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., variety for arid and semiarid areas

Sergio Beltrán López^a, Carlos Alberto García Díaz^b, José Antonio Hernández Alatorre^a, Catarina Loredo Ostic^c, Jorge Urrutia Morales^a, Luis Antonio González Eguiarte^b, Héctor Guillermo Gámez Vázquez^a

ORIGEN

El pasto banderilla, *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., es una gramínea perenne, originaria de América, que se encuentra distribuida desde Canadá hasta Argentina^(2,3,4).

El pasto banderilla crece en sitios ubicados entre 800 y 2400 msnm, siendo característico de las zonas áridas y semiáridas, en pastizales naturales, asociado a matorrales y bosques de mezquite y huizache⁽³⁾, se desarrolla bien en suelos fracos y franco arenosos⁽⁵⁾. Existe amplia variación morfológica en los ecotipos estudiados de pasto banderilla de las zonas áridas y semiáridas de México, lo que hace posible la identificación de ecotipos sobresalientes con características forrajeras deseables para la selección y mejoramiento genético de este pasto⁽⁶⁾; esto enfatiza la necesidad de evaluar, seleccionar, mejorar, reproducir y registrar material forrajero nativo de México⁽⁷⁾. Entre las especies nativas, el pasto banderilla es uno de los preferidos por el ganado y es ampliamente utilizado en resiembras^(8,9).

ORIGIN

Bouteloua curtipendula, commonly known as sideoats grama, is a perennial, short prairie grass native throughout the temperate and tropical Western Hemisphere, from Canada south to Argentina^(2,3,4).

Sideoats grama grows in locations between 800 and 2,400 m asl, especially in arid and semiarid environments, in ranges associated to shrubs and mesquite (*Prosopis* sp) and huizache (*Acacia farnesiana*) stands⁽³⁾. It grows well in loams and sandy loams⁽⁵⁾. A great morphological variety is found in ecotypes studies carried out in this species in arid and semiarid areas in México, which allows identifying outstanding ecotypes carrying desirable forage traits, useful for selection and genetic improvement programs⁽⁶⁾. For that reason, this highlights the need to assess, select, improve, reproduce and register native forage materials in México⁽⁷⁾. Among native forage species, sideoats grama is a species sought by cattle, and widely used in reseeding programs^(8,9).

Registro SNICS: BOU-001-060608. Registrado el 1° de agosto de 2008.

^a Campo Experimental San Luis, INIFAP. Santos Degollado 1015, Colonia Cuahtémoc. 78270 San Luis Potosí, S.L.P. México. belopse@gmail.com. Correspondencia al primer autor.

^b Ex-investigador del INIFAP.

^c Investigadora de la Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

La variedad Banderilla Diana proviene de una colección de 147 materiales de *Bouteloua curtipendula*, recolectados en diferentes sitios del Norte y Centro de México, en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. Específicamente, este material fue recolectado en la localidad de Sombrerete, municipio del mismo nombre, en el estado de Zacatecas ($23^{\circ} 38' 05''$ N y $103^{\circ} 38' 23''$ W altitud de 2,300 msnm). La variedad se obtuvo por el método de selección masal, seleccionando los materiales con los mejores atributos deseables como rendimiento de forraje, altura y persistencia^(10,11). En 1986 se inició la evaluación de las 147 accesiones, en condiciones de temporal en tres sitios ubicados en el Altiplano de San Luis Potosí, México. Siendo estos: Villa de Arriaga ($21^{\circ} 53' 00''$ N, $101^{\circ} 16' 00''$ W y 2,198 msnm), Venado ($22^{\circ} 52' 16''$ N, $101^{\circ} 14' 51''$ W y 1,970 msnm) y Soledad de Graciano Sánchez en el Campo Experimental San Luis del INIFAP ($22^{\circ} 14' 03''$ N, $100^{\circ} 53' 11''$ W y 1,835 msnm). El periodo de observación se realizó durante cuatro años. De estas evaluaciones preliminares se obtuvieron dos accesiones sobresalientes, mismas que fueron evaluadas durante ocho años, a partir de 1989, en los sitios descritos. Con base en los criterios de persistencia, rendimiento de forraje, estabilidad y calidad forrajera se seleccionó la accesión 157, la cual se denominó como variedad "Banderilla Diana".

Entre los años 1997 y 1999, se cosechó semilla de las parcelas experimentales, la cual se utilizó para establecer en el año 2000 un lote de producción de semilla en una superficie de 1,500 m² en el Campo Experimental San Luis, bajo condiciones de riego, para observar su crecimiento potencial sin limitantes de humedad. Este lote se utilizó para realizar la caracterización morfológica del pasto. Posteriormente, en el mismo sitio, se estableció un lote de producción de semilla básica en 5,000 m². En el transcurso de los años 2002 al 2004 se caracterizó agronómicamente, se evaluó el volumen de producción de semilla y su calidad (% de germinación y % de pureza). De 2004 a 2008

Banderilla Diana, is a variety from a collection of 147 *Bouteloua curtipendula* materials, gathered at different sites in North and Central México, in the States of Chihuahua, Durango, Zacatecas, Coahuila, Nuevo León and San Luis Potosí. Specifically, this material was gathered in Sombrerete, in the Sombrerete municipality in Zacatecas ($23^{\circ} 38' 05''$ N, $103^{\circ} 38' 23''$ W) at 2,300 m asl. The present variety was obtained through mass selection, choosing those materials showing the best desirable attributes, such as forage yield, height and survival^(10,11). Assessment of 147 accessions began in 1986 in rainfed conditions at three sites in the highlands of San Luis Potosí, México: Villa de Arriaga ($21^{\circ} 53' 00''$ N, $101^{\circ} 16' 00''$ W, 2,198 m asl); Venado ($22^{\circ} 52' 16''$ N, $101^{\circ} 14' 51''$ W, 1,970 m asl) and INIFAP's San Luis Experiment Station in Soledad de Graciano Sánchez ($22^{\circ} 14' 03''$ N, $100^{\circ} 53' 11''$ W, 1,835 m asl). A four year observation period was completed. From these preliminary evaluations two outstanding accessions were selected, which were evaluated for eight years after 1989 in the three sites already mentioned. Based on persistence, forage yield, stability and forage quality criteria, accession 157 was finally selected, and named as the variety "Banderilla Diana".

Between 1997 and 1999 seed was harvested from the experimental plots, which was later used for establishing a 1,500 m² irrigated seed production plot in year 2000 inside San Luis Experiment Station, which was also used for observing its performance without water shortage. Morphological characterization of this variety was carried out in this plot. Later, also in the Experiment Station a 5,000 m² plot for basic seed production was established. Agronomic characterization was accomplished between 2002 and 2004. In the same period seed yield and quality (germination and purity) were assessed. Ten validation plots under rainfed conditions were established in different locations in the arid and semiarid areas of the State of San Luis Potosí for testing forage potential. These sites were Predio El Chilar, Villa de Zaragoza ($21^{\circ} 58' 56''$ N, $100^{\circ} 45' 30''$

se establecieron 10 parcelas de validación en distintas localidades de la región árida y semiárida de San Luis Potosí, para comprobar su potencial forrajero. Los sitios fueron: Predio El Chilar, Villa de Zaragoza ($21^{\circ}58'56''$ N, $100^{\circ}45'30''$ W y 1950 msnm), El Pedregal, Villa de Zaragoza ($21^{\circ}57'54''$ N, $100^{\circ}49'01''$ W y 1,860 msnm), La Sabanilla, Ejido Santa María del Refugio, Real de Catorce ($23^{\circ}44'41''$ N, $101^{\circ}17'19''$ W y 2,050 msnm), Tanque Dolores, Real de Catorce ($23^{\circ}39'35''$ N, $101^{\circ}09'48''$ W, 1,900 m asl), La Mora, Fracción de Triana, Salinas de Hidalgo ($22^{\circ}43'31''$ N, $101^{\circ}39'21''$ W y 2,050 msnm), Ejido San José de la Peña, Villa de Guadalupe ($23^{\circ}15'46''$ N, $100^{\circ}46'05''$ W y 1,740 msnm), La nopalera, El Leoncito, Villa de Guadalupe ($23^{\circ}22'50''$ N, $100^{\circ}45'18''$ W y 1,650 msnm), San José del Muerto, Ejido Francisco Sarabia, Matehuala ($23^{\circ}22'00''$ N, $100^{\circ}48'33''$ W y 1,720 msnm), La loma, Ejido Presa Verde, Cedral ($23^{\circ}58'29''$ N, $100^{\circ}41'56''$ W y 1,910 msnm) y El Cuaresma, Cedral ($23^{\circ}49'54''$ N, $100^{\circ}34'37''$ W y 1,770 msnm). El rendimiento en estas praderas de temporal fluctuó entre 1,400 y 1,950 kg ha⁻¹ de MS/año.

Descripción morfológica

La variedad Banderilla Diana (*Bouteloua curtipendula*), es un pasto amacollado, presenta raíz con ramificaciones profundas y crecimiento fibroso; hojas de 18.9 cm de largo y 0.50 de ancho, color verde pálido, forma acicular; longevidad de las hojas de 70 días; hábito de crecimiento erecto; tallos color verde limón, forma cilíndrica con diámetro de 0.20 cm y longitud de 91.8 cm.

La altura de la planta hasta la base de la inflorescencia es de 70.8 cm; el tamaño de las glumas es de 10.0 mm de color amarillento; la semilla es de forma alargada, color café claro, con peso de 0.68 mg, largo de 2.97 mm y ancho de 0.68 mm; de acuerdo a evaluaciones en laboratorio, el inicio de imbibición es de 1.0 h (0.04 días), con imbibición completa de 8.0 h (0.33 días); la emergencia de la radícula ocurre a las 10.0 h (0.42 días); la emergencia del

W, 1,950 m asl), El Pedregal, Villa de Zaragoza ($21^{\circ}57'54''$ N, $100^{\circ}49'01''$ W, 1,860 m asl), La Sabanilla, Ejido Santa María del Refugio, Real de Catorce ($23^{\circ}44'41''$ N, $101^{\circ}17'19''$ W, 2,050 m asl), Tanque Dolores, Real de Catorce ($23^{\circ}39'35''$ N, $101^{\circ}09'48''$ W, 1,900 m asl), La Mora, Fracción de Triana, Salinas de Hidalgo ($22^{\circ}43'31''$ N, $101^{\circ}39'21''$ W, 2,050 m asl), Ejido San José de la Peña, Villa de Guadalupe ($23^{\circ}15'46''$ N, $100^{\circ}46'05''$ W, 1,760 m asl), La Nopalera, El Leoncito, Villa de Guadalupe ($23^{\circ}22'50''$ N, $100^{\circ}45'18''$ W, 1,650 m asl), San José del Muerto, Ejido Francisco Sarabia, Matehuala ($23^{\circ}22'00''$ N, $100^{\circ}45'18''$ W, 1,720 m asl), La Loma, Ejido Presa Verde, Cedral ($23^{\circ}58'59''$ N, $100^{\circ}41'56''$ W, 1,910 m asl) and El Cuaresma, Cedral ($23^{\circ}49'54''$ N, $100^{\circ}34'37''$ W, 1,770 m asl). Forage yield in these plots went from 1,400 to 1,950 kg ha⁻¹ DM yr⁻¹.

Morphological description

Bouteloua curtipendula "Banderilla Diana" variety presents plentiful tillers, roots with deep ramifications and fibrous growth; light green, 18.9 long, 0.5 cm wide, acicular leaves showing 70 d longevity. Stems are lemon green, cylindrical, 0.20 cm diameter and 91.8 cm high, with erect habit growth.

Plant height to base of inflorescence is 70.8 cm, glumes are yellow, 10.0 mm long; seed is elongated, weighing 0.68 g, 2.97 mm long and 0.68 mm wide. In accordance with laboratory evidence, imbibition begins at 1.0 h (0.04 d) and ends at 8.0 h (0.33 d), radicle emerges at 10.0 h (0.42 d), and coleoptile at 13.0 h (0.54 d). Germination index for this variety is 2.08 plants per hour. Seedlings emerge after 9 d and vigorous when seeds are new, being slow to get established in soils. Regrowth mechanisms are found in buds at the base of tillers and at the root crown. Banderilla Diana has excellent capacity to grow tillers and aptitude to recover too. Flowers emerge 112 d after start of regrowth. Flowering is indeterminate and anthesis starts 11 d after inflorescence

coleoptilo a las 13.0 h (0.54 días); la velocidad de germinación (índice) es de 2.08 plantas por hora; la emergencia de la plántula ocurre al noveno día; el vigor de la plántula es alto cuando la semilla es nueva, con capacidad lenta en el establecimiento; posee mecanismo de rebrote en yemas basales o de la corona radical; la capacidad de amacollamiento es excelente, al igual que el potencial de recuperación; la emisión de flores es a los 112 días de iniciado el rebrote; la floración es de tipo indeterminado; la antesis da inicio a los 11 días de emergencia de la inflorescencia, con días a término de la floración indeterminado. El número de cariópsides viables por inflorescencia es de 70; posee buena resistencia al acame y a la dehiscencia y buena tolerancia a plagas; presenta buena tolerancia a sequía y a la quema; la tolerancia al frío es regular, pero no tolera heladas. Es de tolerancia regular a la salinidad y a las inundaciones y poco tolerante a la acidez; presenta buena persistencia cuando se utiliza en la restauración de pastizales.

Características agronómicas

La variedad Banderilla Diana prospera bien en sitios donde la precipitación media oscila entre 250 y 550 mm anuales, con buena distribución durante el verano y donde la temperatura media anual es de 16 °C. De acuerdo a las evaluaciones realizadas durante todo el proceso de generación de la variedad, se estimó que el rendimiento promedio de forraje bajo condiciones de temporal es de 1,850 kg MS ha⁻¹. En el Campo Experimental San Luis, con una altitud de 1,835 msnm, el rendimiento fue de 1,835, 1,956 y 2,000 kg ha⁻¹ cuando las precipitaciones fueron de 263.8, 332.2 y 368.5 mm, con alturas de planta de 47, 76 y 72 cm, respectivamente. En el municipio de Villa de Arriaga, con una altitud de 2,198 m, los rendimientos fueron de 1,340, 1,650, 1,830 y 1,596 kg ha⁻¹ con precipitaciones de 247.9, 420.2, 376.6 y 394.4 mm, alcanzando alturas de planta de 59, 79, 84 y 59 cm. La producción de forraje en condiciones de riego en el Campo Experimental San Luis del INIFAP varió entre 6.12 a 9.85 t MS ha⁻¹.

emergence, producing 70 viable caryopsis in each inflorescence. Plants show good resistance to lodging and tolerance to pests. Spikes show resistance to dehiscence. This variety is drought tolerant and survives fires, being somewhat tolerant to salinity and flooding, and slightly tolerant to acidity, showing good survival rates when used for renovating ranges.

Agronomic traits

This variety does well in locations with 250 to 500 mm well distributed summer rainfall, and 16 °C annual mean temperature. In accordance with evaluations carried out throughout the variety generation process, average forage yield under rainfed conditions amounts to 1,850 kg DM ha⁻¹. In San Luis Experiment Station, at 1,850 m asl, forage yield was 1,835, 1,956 and 2,000 kg DM ha⁻¹ with 263.8, 332.2 and 368.5 mm rainfall, and plant height 47, 76 and 72 cm, respectively. In Villa de Arriaga municipality, forage yield was 1,340, 1,650, 1,830 and 1,596 kg DM ha⁻¹ with 247.9, 420.2, 376.6 and 395.4 mm rainfall, and plant height 59, 79, 84 and 59 cm, respectively. In INIFAP's San Luis Experiment Station, forage yield with irrigation varied between 6.12 and 9.85 t DM ha⁻¹.

Seed yield potential in forage species is a very important factor in grassland plant communities, owing to its effect on their dominance, survival and regeneration⁽¹⁾. A high seed yield, with good germination rate has high probability of achieving a successful establishment⁽¹²⁾. In INIFAP's San Luis Experiment Station, under irrigation, seed yield averaged 743 kg ha⁻¹ (465-998.5), with 88.8 % germination and 89.6 % purity.

Regarding nutritive value of Banderilla Diana, crude protein content was 8.6 % at flowering and of 3.6 % at maturity, while digestible protein content was 6.4 and 2.1 %, respectively. Ash content was 10.7 % and 12.7 %, calcium 0.29 and 0.21 and phosphorous 0.08 and 0.03 % at flowering and maturity, respectively.

This new variety is recommended for arid and semiarid areas in the Chihuahuense desert, in

El potencial de producción de semilla de especies forrajeras es un factor de gran importancia dentro de comunidades vegetales del pastizal, debido al efecto que tiene sobre la dominancia, regeneración y supervivencia de la especie⁽¹⁾. Una alta producción de semillas, con buen porcentaje de germinación tiene altas probabilidades de un establecimiento exitoso⁽¹²⁾. En el lote de producción de semilla del Campo Experimental San Luis, del INIFAP, en condiciones de riego, se han obtenido entre 465 y 998.5 kg de semilla ha⁻¹, con un promedio de 743.3 kg, con porcentajes de germinación de 88.8 % y una pureza de 89.6 %.

El valor nutritivo de la variedad Banderilla Diana presenta un contenido de proteína cruda de 8.6 % a la floración y de 3.6 % a la madurez, mientras que el contenido de proteína digestible es de 6.4 y 2.1 % respectivamente. El contenido de cenizas es de 10.7 y 12.7 %, el de calcio de 0.29 y 0.21 % y el de fósforo de 0.08 y 0.03 % a la floración y a la madurez, respectivamente.

Se recomienda el establecimiento de la nueva variedad de pasto Banderilla Diana para las zonas áridas y semiáridas del desierto Chihuahuense, en el centro – norte de la República Mexicana y sitios con condiciones edafoclimáticas similares.

LITERATURA CITADA

1. Morales NCR, Quero CA, Melgoza CA, Martínez SM, Jurado GP 2009. Diversidad forrajera del pasto banderita *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., en poblaciones de zonas áridas y semiáridas de México. Tec Pecu Méx 2009;47(3):231-244.
2. Humphrey RR. Arizona range grasses. Ariz Agric Exp Sta Bull 298. 1960.
3. Rzedowski GC, Rzedowski J. Flora fanerogámica del Valle de México. 2^a Ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el conocimiento de la biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. México. 2001.
4. COTECOCA – SARH. Las gramíneas de México. Tomo II. México. 1987.
5. Esqueda, CMH, Melgoza CA, Sosa CM, Carrillo RR, Jiménez CJ. Emergencia y supervivencia de gramíneas con diferentes secuencias de humedad/sequía en tres tipos de suelo. Tec Pecu Mex 2005;43(1):101-115.
6. Morales NCR, Quero AR, Pérez PJ, Hernández GA, Le Blanc O. Caracterización morfológica de poblaciones nativas de pasto Banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en México. Agrociencia 2008;42(7):767-775.
7. Beltrán LS, García DCA, Hernández AJA, Loredo OC, Urrutia MJ, González ELA, Gámez VHG. "Navajita Cecilia" *Bouteloua gracilis* H. B. K. (Lag.). Nueva variedad de pasto para zonas áridas y semiáridas. Rev Mex Cienc Pecu 2010;1(2):127-130.
8. Negrete RLS, Jurado PG, Arredondo JT, García HMR, Rodríguez DMJ. Evaluación de especies forrajeras nativas e introducidas bajo condiciones del Altiplano central. Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. UAAAN. Saltillo, Coah. México. 1986:52-55.
9. Rubio AFA. Caracterización inicial de 59 ecotipos de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr., en Calera, Zacatecas. Manejo de Pastizales 1989;(3):3-9.
10. Beltrán LS, Loredo OC, Núñez QT, González ELA, García DCA, Hernández AJA, Urrutia MJ, Gámez VHG. Navajita Cecilia y Banderilla Diana, pastos nativos sobresalientes para el Altiplano de San Luis Potosí (Establecimiento y producción de semilla). Folleto técnico No. 33. INIFAP – CIRNE- Campo Experimental San Luis. San Luis Potosí, México. 2007.
11. García DCA. Evaluación de gramíneas nativas e introducidas en el Altiplano Potosino. Resumen en memorias de la Tercera Reunión Científica. INIFAP -CIRNE-S. L. P. 1992:61-63.
12. Carrillo SSM, Arredondo MT, Huber-Sannwald E. Flores RJ. Comparación en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas entre gramíneas nativas y exóticas del pastizal semiárido. Tec Pecu Méx 2009;47(3):299-312.

the center and north of México and for similar edapho-climatic areas worldwide.

End of english versión