

TOLERANCIA A HELADAS Y PRODUCCION DE FORRAJE Y DE SEMILLA DE LINEAS Y VARIEDADES DE ZACATE BUFFEL

Jorge Raúl González Domínguez¹, Susana Gómez Martínez¹ y
María de la Luz Cortez Jiménez²

RESUMEN

El zacate buffel *Cenchrus ciliaris* L. es una planta forrajera importante en las zonas áridas y semiáridas del país por su tolerancia a la sequía. Sin embargo, la falta de tolerancia al frío ha limitado la utilización de este zacate en altitudes mayores de 1000 m. El objetivo de esta investigación fue evaluar 31 líneas experimentales para lugares altos (LA) y tres variedades comerciales, en dos localidades del norte de México. Como comparación se incluyeron dos líneas para lugares bajos (LB) en Navidad, Nuevo León y una en Ocampo, Coahuila. El experimento fue conducido de 1982 a 1989; en 1982 todos los materiales fueron trasplantados en parcelas de un surco, con 10 plantas, y regadas una vez para asegurar el establecimiento, después de lo cual el experimento se mantuvo bajo temporal. El establecimiento fue de 99 y 97% en Navidad y Ocampo, respectivamente. El crecimiento de las plantas fue menor y más lento en Navidad, debido a las menores temperaturas de esta localidad. El rebrote se inició en abril en Navidad y en febrero en Ocampo. En Navidad, 75% de las plantas murieron en los dos primeros inviernos y solamente Llano, el híbrido 71, la línea 26 y una línea LB sobrevivieron después de siete inviernos. Todos los materiales sobrevivieron en Ocampo. Llano y la línea 27 LB rindieron más forraje que todos los materiales pero su rendimiento de semilla fue muy bajo. Las líneas LA 8, 22 y 24 mostraron buen potencial para producir forraje y semilla en Ocampo.

¹ Maestros-Investigadores del Programa de Pastos. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 25315, Buenavista, Saltillo, Coah.

² Estudiante de licenciatura durante parte del tiempo de la investigación. UAAAN.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Cenchrus ciliaris L., zacates de verano, adaptación, zonas áridas.

SUMMARY

Buffelgrass *Cenchrus ciliaris* L. is an important forage plant in the arid and semiarid zones of Mexico because of its drought tolerance. However, a lack of cold tolerance has limited the utilization of this grass in altitudes higher than 1000 m. The objective of this research was to evaluate 31 experimental lines for high altitudes (HA) and three commercial varieties in two locations of northern Mexico. For comparison, two lines for low altitudes (LA) were included at Navidad, Nuevo Leon and one line at Ocampo, Coahuila. The trial was conducted from 1982 to 1989; in 1982 all materials were transplanted in one row, with ten plants plots, and irrigated once to secure establishment; thereafter the trial was conducted under rainfed conditions. Establishment was 99 and 97% at Navidad and Ocampo, respectively. Plant growth was less and slower at Navidad, because of lower temperatures in this location. Regrowth started in April at Navidad and in February at Ocampo. At Navidad, 75% of the plants died after the first two winters and only Llano, hybrid 71, line 26 and one LA line survived after seven winters. All materials survived at Ocampo. Llano and LA line 27 outyielded all materials for forage production but seed yield was poor. High altitude lines 8, 22 and 24 showed a good forage and seed yield potential at Ocampo.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Cenchrus ciliaris L., warm season grasses, adaptation, arid zones.

INTRODUCCION

El zacate buffel *Cenchrus ciliaris* L. es una gramínea perenne, que crece en los meses cálidos y tiene características favorables como planta forrajera. Por su gran tolerancia a la sequía, este zacate es de gran importancia en las zonas áridas y semiáridas del mundo. Actualmente, después de más de 30 años de su introducción a México, esta especie es utilizada en grandes superficies de varios estados del noroeste, noreste y sureste del país y es tal vez la planta forrajera de temporal de mayor importancia económica. En el norte de México, en sitios con altitud mayor de 1000 m, un uso más extensivo del zacate buffel ha sido limitado por la falta de tolerancia a heladas de -12°C , y a los suelos pesados. El objetivo de esta investigación fue evaluar, durante varios años, líneas y variedades de zacate buffel para lugares altos en Navidad, Nuevo León y Ocampo, Coahuila a 1895 y 1200 msnm, respectivamente.

REVISION DE LITERATURA

Distribución geográfica

El zacate buffel se distribuye en forma natural entre los 30° de latitud norte y 30° de latitud sur aunque se ha mostrado promisorio a latitudes de 34° sur en Australia (Flemons y Whalley, 1958).

Adaptación edáfica

El zacate buffel se adapta a una amplia variedad de suelos siendo más favorables los tipos profundos, bien drenados, de textura ligera a media, y menos favorables los suelos arcillosos. En Texas se considera que los suelos de migajón arenoso ligeramente alcalinos son los mejores (Williamson y Pinkerton, 1985). Suelos con valores de pH

menores de 5.5 no son favorables a menos que sean encalados (Kelk y Donalson, 1983). Gausman *et al.* (1954) señalan que el zacate buffel es relativamente tolerante a la salinidad pero Graham y Humphreys (1970) lo consideran poco tolerante.

Los suelos arcillosos reducen la emergencia de las plántulas de buffel (Mutz y Scifres, 1975); dificultan el establecimiento (Williamson y Pinkerton, 1985); limitan el crecimiento (Pandeya y Jayan, 1970); reducen la persistencia (Marriot y Anderssen, 1953; Holt y Bashaw, 1976); y no favorecen la dispersión natural (Wilson, citado por Humphreys, 1967). Los materiales rizomatosos se adaptan mejor a los suelos arcillosos (Wheeler y Hill, 1957; Hanson, 1972; Humphreys, 1967; Hussey, 1985).

Adaptación climática

Marriot y Anderssen (1953) encontraron en Australia que el zacate buffel está adaptado a lugares con bajo promedio anual de lluvia (500 mm) y sugieren que la especie debería ser evaluada en áreas más secas. En el norte-centro de Kenia y sur de Etiopía, donde el zacate buffel ocurre en forma natural, la lluvia varía anualmente de 200 a 400 mm (National Animal Husbandry Research Station, citado por Cox *et al.*, 1988). Hanson (1972) menciona que buffel común y azul tienen buena tolerancia a la sequía. En Arizona la especie se adapta bien en lugares con 280 mm de lluvia (Arizona Interagency Range Technical Sub-committee, 1973).

El zacate buffel crece mejor con intensidades de luz y temperaturas altas; cuando las temperaturas diurnas son altas pero las nocturnas son moderadas o bajas, la producción es afectada adversamente (Kelk

y Donaldson, 1983). Cuando el tiempo es fresco, el zacate buffel crece menos que muchos zacates tropicales (Humphreys, 1967).

En Texas, temperaturas de -12°C han causado la muerte del zacate buffel común mientras que el buffel azul puede probablemente tolerar temperaturas de -19 a -20°C (Wheeler y Hill, 1957). En Arizona, el zacate buffel común se recomienda en lugares donde las temperaturas invernales no llegan a ser menores de -12°C y la altitud no mayor de 900 msnm (Arizona Interagency Range Technical Subcommittee, 1973). En el desierto de Turkana la especie ocurre en elevaciones de 150 a 700 msnm (National Animal Husbandry Research Station, citado por Cox *et al.*, 1988). Kelk y Donaldson (1983), en Africa del Sur, no recomiendan la especie para altitudes mayores de 1550 m.

Persistencia y colonización natural

De acuerdo a Cox *et al.* (1988), el zacate buffel puede establecerse, persistir y colonizar áreas no sembradas en lugares de Kenia, Sur de Africa, y Noroeste de Australia y México. En estos lugares la lluvia de verano durante el crecimiento activo varía de 170 a 400 mm y durante la dormancia de 100 a 285 mm; las medias de temperaturas mínimas en el mes más frío varían de 0 a 23°C ; y los suelos son migajones. El zacate buffel establecido persiste pero no coloniza áreas no sembradas en aquellos lugares donde las lluvias de verano e invierno exceden de 440 y 300 mm respectivamente, ya que la semilla es afectada adversamente en su viabilidad. El zacate buffel no persiste en localidades donde la media de temperaturas mínimas en el mes más frío es inferior a 5°C y la lluvia durante la dormancia excede de 300 mm.

MATERIALES Y METODOS

Descripción de los sitios de evaluación

La evaluación bajo condiciones de temporal de líneas experimentales y variedades de zacate buffel para lugares altos fue iniciada en 1982 en Galeana, Nuevo León y Ocampo, Coah. La investigación en Galeana, N.L. se realizó en el Campo Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Navidad, N.L. situado a $25^{\circ}04'$ latitud norte y $100^{\circ}36'$ longitud oeste a 1895 msnm. La temperatura y precipitación media anual es de 14.3°C y 516 mm, respectivamente. El clima es semiseco, templado, muy extremo, con lluvias todo el año siendo más abundantes en el verano. Los meses más lluviosos son mayo, junio y julio, siendo marzo el más seco. Las heladas empiezan en octubre pero pueden adelantarse desde septiembre, terminan en marzo pero con frecuencia pueden prolongarse hasta abril. En general, las heladas son severas en diciembre, enero y febrero pudiendo llegar a -15°C (Mendoza, 1983). El suelo es un migajón limoso, muy alto en carbonatos totales y medianamente alcalino (pH de 7.9).

En Ocampo, Coahuila, la investigación se realizó en el Campo Experimental de Zonas Áridas Mardoqueo Ramos Ibarra de la UAAAN que se encuentra a 32 km al norte de Ocampo, Coahuila y se localiza a $27^{\circ}36'$ latitud norte y $102^{\circ}33'$ longitud oeste a 1200 msnm. La temperatura y precipitación media anual es de 17.1°C y 270 mm, respectivamente. El clima es muy seco, templado, muy extremo con lluvias escasas todo el año siendo más abundantes en el verano. Las heladas son intensas y frecuentes en enero principiando en noviembre aunque se pueden presentar desde octubre para terminar en

marzo y en ocasiones pueden presentarse en abril (Mendoza, 1983). El suelo de Ocampo es calcáreo, arcilloso con bajo contenido de sales y medianamente alcalino (pH de 7.9).

Origen del material vegetal

En 1980 el autor principal recibió del Dr. E.C. Bashaw de la Universidad de Texas A&M muestras de semilla de zacate buffel. Se recibieron 59 materiales que incluían 33 líneas experimentales tolerantes al frío apropiados para siembras en áreas elevadas donde el buffel común no prosperaría, 22 líneas para lugares cálidos (donde el zacate generalmente se encuentra), la variedad Higgins, los híbridos apomícticos Nueces y Llano y el híbrido 71.

Producción de plantas para trasplante

La semilla se procesó a grano limpio en una licuadora eliminando los granos quebrados y dañados en el proceso. Los días 12 y 13 de mayo de 1982 se sembró en charolas de "nieve seca" conteniendo como medio de crecimiento tierra para jardín. Tres o más granos fueron sembrados por cavidad aclarando posteriormente a una planta por cavidad. Cada dos o tres días se aplicó fertilizante en el agua de riego a razón de 250, 750 y 250 ppm de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente, utilizando fertilizante soluble de la fórmula 9-45-15 complementando el nitrógeno con urea.

Establecimiento en el campo

Los días 23 y 25 de junio de 1982 se trasplantaron los materiales a Navidad, N.L. y Ocampo, Coahuila respectivamente. En un surco por material, se trasplantaron un máximo de 10 plantas por surco con un espaciamiento entre plantas de 1.0 m y entre surcos de 0.9 m. Al momento del trasplante

se aplicó 0.5 l por planta de la solución fertilizante ya mencionada y terminado el trasplante se dio un riego para favorecer el establecimiento. En Navidad se trasplantaron 31 líneas para lugares altos (LA), la variedad Higgins, y los híbridos Nueces, Llano y 71. En Ocampo se trasplantaron 26 líneas LA, la variedad Higgins y los híbridos Nueces (2 surcos) y Llano. Para comparación se incluyeron en Navidad dos líneas para lugares bajos (LB) y una en Ocampo. El total de plantas fue de 343 en Navidad y 302 en Ocampo.

Registro de datos

En Navidad se registraron datos de establecimiento y altura de planta a los 24 y 142 días después del trasplante, respectivamente (17 de agosto y 12 de noviembre). La altura de planta, medida de la superficie del suelo a las espigas, se obtuvo nuevamente en 1984. Observaciones sobre rebrote fueron realizadas de 1983 a 1986 y la sobrevivencia fue registrada en 1983 y 1984. No se consideró conveniente cortar las plantas para medir producción de forraje en el año de establecimiento en ninguna de las dos localidades. En Ocampo, el establecimiento se determinó 24 días después del trasplante (19 de agosto); la altura de planta, en el año de establecimiento, se tomó a los 144 días después del trasplante (16 de noviembre) y nuevamente de 1983 a 1989, excepto en 1985. El rebrote, la sobrevivencia y la producción de forraje fueron registrados de 1983 a 1989, con una excepción de la producción de forraje en 1984. La cosecha de semilla se realizó en varios años pero estimaciones de rendimiento fueron realizadas solamente en 1987 y 1989. El establecimiento y la sobrevivencia fueron medidos en porcentaje y solamente los datos de producción de forraje y semilla fueron analizados estadísticamente considerando los

años como bloques. Se calculó además el coeficiente de correlación entre la producción promedio anual de forraje y la precipitación total por año.

RESULTADOS Y DISCUSION

Establecimiento, altura de planta y rebrote

En ambas localidades el establecimiento fue excelente, con 99% en Navidad y 97% en Ocampo. El crecimiento de las plantas fue menor y más lento en Navidad, pues en el año de establecimiento la altura promedio en Navidad fue de 50 cm con una variación total de 23 a 75 cm, aunque la mayoría osciló entre 50 y 55 cm; en los genotipos sobrevivientes después de dos inviernos la altura de planta varió de 35 a 65 cm, con una mayoría de plantas con 50 cm. En Ocampo, en el año de establecimiento, la altura de planta varió de 55 a 100 cm con una media de 79 cm. Considerando los datos de siete años en Ocampo, la altura varió de 35 cm en 1984 a 1.20 m en 1988; la media anual fue de 54 cm en 1986 a 96 cm en 1988. La altura de la variedad Higgins en todos los años fue menor a la media de todas las líneas. Los genotipos de mayor porte fueron la línea 27 LB, Llano, Nueces y tres líneas LA.

La información registrada sobre el rebrote indica que éste se inicia a principios de abril, ocasionalmente en marzo, en Navidad. En Ocampo, el rebrote puede iniciarse temprano en el año (desde principios de febrero) o retrasarse hasta junio. En Navidad, el rebrote se inicia más tarde en el año debido a temperaturas más bajas mientras que en Ocampo depende principalmente de las condiciones de humedad en el suelo. Hanselka (1988) señala que en Texas el buffel común responde

rápido a lluvias de primavera una vez que las temperaturas del suelo son superiores a 23°C, y que la baja humedad en el suelo inhibe el inicio del crecimiento de primavera pero es la temperatura la que controla el proceso.

Tolerancia a heladas

Los resultados sobre tolerancia a heladas fueron muy diferentes en Navidad y Ocampo. En Navidad, de 339 plantas establecidas sobrevivieron 185 (54.5%) después del invierno 1982-83. El porcentaje de sobrevivencia dentro de materiales varió de 0 a 100% y 16 materiales (43%) tuvieron una sobrevivencia de 50% o menos. Solamente una línea tuvo 100% de mortalidad. Un resultado inesperado fue la sobrevivencia de 83% en una de las líneas LB. En la variedad Higgins y los híbridos apomícticos Nueces y Llano la sobrevivencia fue de 56, 20 y 100%, respectivamente. Sobrevivencia total se observó también en el híbrido 71 y en la línea 26 LA. Después del invierno 1983-84 la población original se redujo a 85 plantas (25%) y el número de materiales con mortalidad total aumentó a 16 (43%), entre éstos Nueces y Higgins. Solamente en ocho materiales la sobrevivencia fue de 60 a 90% siendo los más tolerantes Llano, el híbrido 71, la línea 26 LA y la línea LB, con 90% las tres primeras y 83% la última. Observaciones posteriores fueron realizadas solamente en estos cuatro genotipos, en los cuales ya no se presentaron bajas después de un total de siete inviernos incluido el de 1988-89.

En Ocampo, la persistencia fue mayor que en Navidad, pues solamente se registraron cuatro plantas muertas después del primer invierno y 12 más después del segundo. Después del invierno 1988-89, de 292

plantas establecidas han sobrevivido 273 (93.5%) mostrando alta mortalidad (70%) solamente una línea LA. Mortalidad de 25% fue observada con Nueces. Después de siete inviernos, 21 de los 30 genotipos (70%) mostraron 100% de sobrevivencia siendo éstos Higgins, Llano, la líneas 27 LB y 18 líneas LA.

Es común que el zacate buffel común no persista donde la media de temperaturas mínimas en el mes más frío sea menor de 5°C (Cox *et al.*, 1988); del Cuadro 1 se desprende que las dos localidades son desfavorables para buffel común, particularmente Navidad donde introducciones anteriores de esta especie no habían sobrevivido. La mortalidad total de Higgins

observada en Navidad está de acuerdo con autores que señalan que esa variedad no debe sembrarse donde buffel común y buffel azul mueren en el invierno (Bashaw, 1976). Sin embargo, los resultados demuestran que hay materiales que pueden tolerar las heladas que se presentan en Ocampo y aun en Navidad, donde el período de heladas es más largo y de mayor ocurrencia (Cuadro 1). Bashaw (1980) menciona que San Antonio Texas es el límite de adaptación para buffel común y que Llano y Nueces pueden ser utilizados 160 y 80 km más al norte, respectivamente. La alta sobrevivencia de Llano en Navidad, concuerda con la aseveración de Bashaw (1985) de que Llano es la variedad más tolerante al frío que se haya desarrollado a la fecha.

Cuadro 1. Temperaturas mínimas promedio mensual en los meses más fríos del año, número de heladas registradas, período de ocurrencia de las mismas, y temperaturas mínimas extremas registradas, de octubre de 1982 a marzo de 1989, en Navidad, N.L. y Ocampo, Coah.

Localidad o invierno	Temperaturas mínimas promedio mensual					
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Navidad, N.L.	4.2	-0.6	-1.3	-0.5	0.6	2.3
Ocampo, Coah.	9.5	4.4	3.9	2.2	3.5	6.8

	Número de heladas		Período de ocurrencia		Mínimas extremas	
	Navidad	Ocampo	Navidad	Ocampo	Navidad	Ocampo
1982-83	130	17	Oct-Abr	Nov-Feb	-12	-5
1983-84	92	1	Oct-Abr	Feb	-9	0
1984-85	53	31	Oct-Abr	Nov-Mar	-7	-8
1985-86	120	45	Oct-Abr	Nov-Mar	-8	-7
1986-87	88	50	Oct-May	Dic-Abr	-9	-12
1987-88	93	50	Sep-Abr	Nov-Abr	-10	-11
1988-89	74	35	Sep-Abr	Nov-Abr	-6	-6

¹ Con base en información proporcionada por el Departamento de Agrometeorología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Comparaciones directas con buffel común no fueron posibles por no haberse incluido en este estudio. Sin embargo, en otra investigación iniciada en 1989 en Ocampo, se observaron diferencias entre buffel común y la línea 26 LA que fue la que mostró mayor sobrevivencia en Navidad. La ocurrencia de dos heladas tempranas y consecutivas de -9 y -3°C , los días 20 y 21 de octubre, causaron en buffel común el doble de daño que el producido en la línea LA (publicación en preparación).

Producción de forraje

En el Cuadro 2 se presenta la producción promedio anual de forraje con base en peso seco. La mayor capacidad de producción mostrada por Llano está de acuerdo con resultados de Woodward (1980) y de Bashaw (1985). Nueces y Higgins tuvieron rendimientos estimados equivalentes al 45 y 25%, respectivamente, de la producción de Llano. Bajo mejores condiciones de clima y suelo de Weslaco, Texas, Llano y Nueces han mostrado el mismo potencial de producción de forraje tanto bajo riego como en temporal, en un estudio de tres años (Woodward, 1980). Datos de cinco años consecutivos mostraron que Llano y Nueces producen 36 y 21% más materia seca que Higgins (Bashaw, 1980). En Texas (Holt y Bashaw, 1976), se han encontrado diferencias de menor magnitud entre Llano y Nueces (líneas 331 y 2-1, respectivamente) que las observadas en Ocampo.

Una de las ventajas de Higgins sobre buffel común es su mayor producción de forraje (Bashaw, 1976). En la mayoría de las evaluaciones realizadas por el Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Zonas Áridas (CNIZA, sin fecha; 1975) en Cuencamé, Durango; Matehuala, S.L.P. y Noria de Guadalupe, Zacatecas, la

variedad Higgins fue superior a buffel común. Woodward (1980) no encontró diferencia significativa entre Higgins y común bajo riego, pero bajo temporal buffel común produjo más forraje.

En Ocampo, la línea 27 LB mostró también excelente capacidad para producir forraje. Cinco líneas LA (8, 12, 22, 24, 26) mostraron rendimientos estadísticamente superiores a Higgins por lo que podría esperarse que resulten superiores a buffel común. Aunque estas líneas presentan menor producción que Llano y la línea 27 LB, sus rendimientos pueden considerarse buenos para las condiciones de la localidad ya que la producción actual de la vegetación nativa de los agostaderos regionales es menor de 500 kg/ha/año.

La media anual de producción de forraje de todos los materiales para los años 1983, y de 1985 a 1989 fue de 3242, 5236, 5334, 5773, 7066 y 1711 kg/ha con 1, 3, 3, 2, 2, y 1 cortes, respectivamente. La precipitación total respectiva para los mismos años fue de 253, 574, 332, 411, 506 y 311 mm. No se encontró correlación entre producción de forraje y precipitación ($r=0.67$ ns). Al considerar la distribución irregular de la lluvia, la fecha de inicio de las heladas o temperaturas bajas desfavorables y la edad de las plantas, se observó que estas variables también afectan la producción de forraje; en consecuencia, la falta de correlación entre las dos últimas variables es resultado de diferencias entre número de cortes dados, producción de forraje obtenido, y precipitación anual registrada.

La menor producción en 1985 (5236 kg/ha) cuando se tuvo la mayor precipitación y un corte más en comparación a 1988 (7066 kg/ha) se explica por la menor área basal de las plantas al ser éstas más jóvenes y tener

Cuadro 2. Producción anual (kg/ha) de forraje en peso seco y de semilla de líneas y variedades de zacate buffel evaluadas bajo temporal en Ocampo, Coahuila.

Línea o variedad	Forraje PS (kg/ha)	Línea o variedad	Forraje PS (kg/ha)	Línea o variedad	Semilla (kg/ha)	Línea o variedad	Semilla (kg/ha)
30 LL ¹	11130 a ²	7	4395 cdefgh	8	355 a	23	161 bcd
27 LB	9831 a	14	4392 cdefgh	7	293 ab	15	157 bcd
8	7122 b	2	4096 cdefghi	22	286 ab	11	150 bcd
22	6209 bc	1	4072 cdefghi	24	236 abc	5	148 bcd
24	6176 bc	15	4054 cdefghi	10	207 bcd	19	147 bcd
26	5729 bcd	13	4031 cdefghi	14	194 bcd	3	137 cd
12	5666 bcd	10	3803 defghi	16	194 bcd	1	121 cd
16	5440 bcde	23	3802 defghi	2	183 bcd	29 N	119 cd
25	5227 bcdf	17	3614 defghi	18	176 bcd	6	117 cd
29 N	5020 cdef	28H	3280 efghi	13	172 bcd	4	114 cd
19	4953 cdefg	5	3163 fghi	9	168 bcd	30 LL	100 cd
9	4633 cdefgh	21	2761 ghij	25	168 bcd	28 H	81 d
18	4582 cdefgh	3	2648 hij	26	166 bcd	27 LB	81 d
11	4456 cdefgh	6	2051 ij	17	162 bcd	20 ³	---
4	4444 cdefgh	20	1035 j	12	161 bcd	21	---

¹ LL = Llano, LB = Lugares bajos, N = Nueces, H = Higgins

² Valores con letras distintas son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha \leq .05$). El coeficiente de variación para forraje y semilla fue de 33 y 35%, respectivamente.

³ Las líneas 20 y 21 produjeron semilla solamente un año por lo que no se consideraron en el análisis.

menor potencial de producción, aunque el mayor número de cortes se debió a una distribución muy favorable de la lluvia ya que con excepción de febrero y diciembre, llovió todos los meses. La ocurrencia de lluvias aprovechables desde marzo y la ausencia de heladas en octubre permitieron un primer corte el 27 de junio, un segundo el 4 de septiembre y un tercero el 8 de noviembre. Por el contrario, en 1988 el área basal de las plantas era mayor, las lluvias se iniciaron hasta la tercer decena de mayo retrasándose el primer corte al 12 de agosto cuando se habían acumulado 298 mm de lluvia (contra 166 mm de lluvia aprovechable para el primer corte en 1985) lo que promovió la mayor altura de las plantas y un corte con producción tres veces mayor al primero de 1985. El segundo corte en 1985 se dio a los 69 días cuando se habían acumulado 189 mm de lluvia mientras que en 1988 el segundo corte se dio 84 días (4 de noviembre) después del primero, cuando se habían acumulado 208 mm de lluvia.

En 1989, la lluvia total fue de 311 mm pero las lluvias se retrasaron demasiado y al 30 de junio habían caído solamente 30 mm. En octubre, noviembre y diciembre cayeron 91 mm que ya no fueron aprovechables. Por otra parte, temperaturas bajas desfavorables empezaron a presentarse muy temprano registrándose una mínima de -1°C a fines de septiembre. Ambos factores determinaron la escasa producción obtenida en ese año (1711 kg/ha).

Producción de semilla

La producción de semilla también se presenta en el Cuadro 2. Tres líneas LA tuvieron rendimientos estimados mayores a 250 kg/ha siendo estadísticamente superiores a Llano y a la línea 27 LB que junto con

Higgins fueron los tres genotipos menos productores de semilla; dichas líneas superaron también a Nueces. Llano, Nueces, Higgins y la línea 27 LB son materiales rizomatosos y esta característica se ha asociado con una reducida producción de semilla (Evers *et al.*, 1969), pues las líneas rizomatosas tienden a crecer más y permanecer vegetativas en lugar de producir semilla. La producción de semilla de Nueces y especialmente Llano, es más difícil y errática que con buffel común (Bashaw, 1985). El pobre comportamiento de Higgins no estuvo de acuerdo a la alta capacidad que esta variedad tiene según otros autores (Bashaw, 1968; 1976).

Harlan (1960) y Van der Have (1979) han mencionado que en las gramíneas forrajeras la capacidad para producir cantidades comerciales de semilla y sus características de plántula, con frecuencia determinan el éxito de la variedad, independientemente de sus virtudes como forraje. Según Bashaw (1976), la calidad de semilla y de forraje pueden realmente ser mayores ventajas que un rendimiento de materia seca excepcionalmente alto. La gran tolerancia a heladas y capacidad forrajera de Llano son características que no podrán ser utilizadas a plenitud si el problema de producción de semilla de esta variedad no se resuelve. Actualmente, el mejoramiento de la producción de semilla de los tipos rizomatosos constituye uno de los principales objetivos en los programas de mejoramiento del zacate buffel en Texas (Hussey, 1985).

La producción promedio de semilla en 1987 y 1989 fue de 226 y 113 kg/ha, respectivamente. La mayor producción en 1987 se debió en parte a que en dicho año se hicieron dos cosechas de semilla pero principalmente a la escasa lluvia con que se produjo la cosecha de 1989. El rendimiento

estimado para la línea 8 en 1987 fue de 498 kg/ha y considerando que buffel común rinde bajo riego de 335 a 700 kg/ha (Hanson, 1972), el potencial mostrado por esa línea es excelente. Una ventaja adicional observada en las líneas de lugares altos fue una mayor separación entre las espigas y el estrato de hojas lo cual podría contribuir a cosechas más eficientes facilitando la recolección de una mayor proporción de la semilla.

Dispersión natural

No se observó dispersión natural del zacate buffel en ninguna de las localidades de estudio debido seguramente a los suelos desfavorables; principalmente en Ocampo (50-52% de arcilla) donde la mayor sobrevivencia de los materiales y mejor desarrollo de las plantas pudieron facilitar este proceso. Este resultado está de acuerdo con la falta de dispersión natural en suelos arcillosos señalada en la literatura.

CONCLUSIONES

Ninguno de los materiales evaluados combinó una alta producción de forraje con alto rendimiento de semilla. Sin embargo, dada la importancia de la producción de semilla y tomando en cuenta la persistencia de los materiales en Ocampo, Coahuila, no obstante la ocurrencia de temperaturas bajas desfavorables, años de precipitación escasa, falta de fertilización y un suelo arcilloso, las líneas 8, 22 y 24 con mayor producción de semilla y forraje representan alternativas de uso en la localidad mencionada y son merecedoras de consideración en Navidad, Nuevo León.

BIBLIOGRAFIA

- Arizona Interagency Range Technical Subcommittee. 1973. Guide to improvement of Arizona rangeland. The University of Arizona, Coop. Ext. Serv. and Agric. Exp. Stat. Bulletin A-58.
- Bashaw, E.C. 1968. Registration of Higgins buffelgrass. *Crop Sci.* 8:397-398.
- _____. 1976. Buffelgrass. In: *Grasses and Legumes in Texas: Development, Production, and Utilization*. Holt, E.C. and R.D. Lewis (eds.). The Texas Agric. Exp. Stat. Texas A&M Univ. College Station, Texas. Research Monograph 6. pp. 24-25.
- _____. 1980. Registration of Nueces and Llano buffelgrass. *Crop Sci.* 20: 112.
- _____. 1985. Buffelgrass origins. In: *Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality*. The Texas Agric. Exp. Stat. in cooperation with the Texas Agric. Ext. Serv.; U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agricultural Research Service. College Station, Texas. MP1575. pp. 6-8.
- Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Zonas Áridas. Sin fecha. Jardines de introducción y evaluación de especies forrajeras. Informe Anual 1972-1973. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- _____. 1975. Jardín de introducción y evaluación de especies forrajeras. Informe Anual 1974. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. pp. 32-34.
- Cox, J.R., M.H. Martin-R., F.A. Ibarra-F., J.H. Fourie, N.F.G. Rethman, and D.G. Wilcox. 1988. The influence of climate and soils on the distribution on four African grasses. *J. of Range Management* 41: 127 - 139.

- Evers, G.W., E.C. Holt, and E.C. Bashaw. 1969. Seed production characteristics and photo-periodic responses in buffel grass, *Cenchrus ciliaris* L. Crop. Sci. 9: 309-310.
- Flemons, K.F. and R.D. Whalley. 1958. Buffel grass *Cenchrus ciliaris*. Agric. Gazette New South Wales 69: 449-460.
- Gausman, H.W., W.R. Cowley, and J.H. Barton. 1954. Reaction of some grasses to artificial salinization. Agron. J. 46: 412-414.
- Graham, T.W.G. and L.R. Humphreys. 1970. Salinity response of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*). Aust. J. of Agric. and Anim. Husb. 10: 725-728.
- Hanselka, C.W. 1988. Buffelgrass-South Texas wonder grass. Rangelands 10: 279-281.
- Hanson, A.A. 1972. Grass varieties in the United States. Agric. Res. Serv. USDA. Agriculture Handbook No. 170. pp. 39-40.
- Harlan, J.R. 1960. Breeding superior forage plants for the Great Plains. J. of Range Management. 13: 86-89.
- Holt, E.C. and E.C. Bashaw. 1976. Developing improved grasses and legumes. In: Grasses and Legumes in Texas: Development, Production, and Utilization. Holt, E.C. and R.D. Lewis (eds.). The Texas Agric. Exp. Stat. Texas A&M Univ. College Station, Texas. Research Monograph 6. pp. 7-9.
- Humphreys, L.R. 1967. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. Tropical Grasslands 1: 123-134.
- Hussey, M.A. 1985. Buffelgrass breeding and evaluation for South Texas. In: Buffelgrass: Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agric. Exp. Stat. in cooperation with the Texas Agric. Ext. Serv.; U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agricultural Research Service. College Station, Texas. MP1575. pp. 9-12.
- Kelk, D.M. and C.H. Donaldson. 1983. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). Roodeplaat Agric. Res. Stat., Pretoria. Republic of South Africa. Leaflet 114.
- Marriot, S. and K.B. Anderssen. 1953. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). Queensland Agric. J. 76: 3-9.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Departamento de Agrometeorología. Universidad Autónoma Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Mutz, J.L. and C.J. Scifres. 1975. Soil texture and planting depth influence buffelgrass emergence. J. of Range Management 28: 222-224.
- Pandeya, S.C. and P.K. Jayan. 1970. Population differences in buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) at Ahmedabad, India; productivity under various agronomic conditions. Proc. XI International Grassland Congress: 239-244.
- Van der Have, D.J. 1979. Grasses. In: Plant Breeding Perspectives 1879-1979. J. Sneep and A.J.T. Hendricksen (eds.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, the Netherlands. pp. 174-189.
- Wheeler, W.A. and D.D. Hill. 1957. Great Plains grasses. In: Grasslands Seeds. Wheeler, W.A. (ed.). D. Van Nostrand Company. Princeton, New Jersey. pp. 599-601.
- Williamson, J. and B. Pinkerton. 1985. Buffel grass establishment. In: Buffel Grass: Adaptation, Management and Forage Quality. The Texas Agric. Ext. Serv.; U.S. Department of Agriculture-Soil Conservation Service and Agricultural Research Service. College Station, Texas. MP-1575. pp. 25-29.
- Woodward, W.T.W. 1980. Buffelgrass performance in the lower Rio Grande Valley. In: Forage Research in Texas. The Texas Agric. Exp. Stat. Texas A&M University. College Station, Texas. Department of Soil and Crop Sciences. Departmental Technical Report No. 80-6. pp. 141-144.