Rev. Fitotec. Mex. 11: 48-55. 1988

DENSIDAD DE SIEMBRA Y PRODUCCION DE SEMILLA DE DOS VARIEDADES DE ZACATE BANDERILLA

Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr.

Jorge R. González Domínguez[1]
y Víctor M. Zamora Villa[2]

RESUMEN

El trabajo se realizó en Navidad, N.L. en 1984. El objetivo fue estudiar la respuesta en producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*, Michx. Torr.) a cinco densidades de siembra. Se utilizó un arreglo factorial 2x5, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La variedad AN Selección 75 fue superior a la variedad Chihuahua 75 en rendimiento de semilla (espigas), número de culmos (tallos) por metro lineal de surco, número de espigas por racimo, número de cariópsides en un gramo de espigas y altura de planta. La variedad Chihuahua 75 superó a la variedad AN Selección 75 en peso de espiga y peso de los cariópsides contenidos en un gramo de espigas (amarre de semilla). No se encontró diferencia significativa entre variedades para el peso de 1000 cariópsides. En ninguna de las variables medidas se encontró diferencia significativa por efecto de densidades de siembra; no obstante, con base en los costos de producción se concluye que la densidad de siembra más adecuada es de 2 a 3 kg/ha de semilla pura viable.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Amarre de semilla, Semilla pura viva, Rendimiento de semilla (espigas).

SUMMARY

This research was conducted at Navidad, Nuevo León, México in 1984. It was aimed to study the response in seed production of two varieties of sideoats grama (*Bouteloua curtipendula*, Michx. Torr.) to five seeding rates. A factorial design 2x5 was utilized; treatments were randomized within blocks and replicated four times. The variety AN Seleccion 75 was better than the variety Chihuahua 75 in seed yield (whole spikes), number of culms per meter of row, number of spikes per raceme, number of caryopses per gram of spikes, and plant height. The variety Chihuahua 75 was superior to the variety AN Seleccion 75 for spike weight and weight of the caryopses per gram of spikes (seed set). No significant differences were found between varieties for weight of 1000 caryopses, or among seeding rates for any of the measured variables. However, according to production costs, it was concluded that 2-3 kg/ha of pure viable seed as the best seeding rate.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Seed set, Viable line seed, Seed yield (spikes).

1 Maestro Investigador. Programa de Pastos. Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". 25315, Buenavista, Saltillo, Coah.
2 Ex-estudiante de licenciatura; actualmente estudiante de Maestría. UAAAN.

INTRODUCCION

La región Norte de México se ha considerado típicamente ganadera, debido a que su precipitación pluvial escasa y mal distribuída excluye toda posibilidad práctica de incorporar amplias extensiones de terreno a la producción agrícola nacional. La mayor parte de la producción de carne proviene de la explotación directa de los pastizales naturales, donde las sequías prolongadas y la excesiva carga animal han provocado que actualmente millones de hectáreas de agostadero se encuentren muy por abajo de su potencial de producción, teniéndose que utilizar un alto número de hectáreas por unidad animal.

Considerando que la siembra de especies forrajeras representa una estrategia para la recuperación rápida de los agostaderos, y que en el Norte de México la superficie que requiere de siembra es extensa; esta región constituye en consecuencia un enorme mercado potencial para la semilla de especies forrajeras adaptadas. Entre las gramíneas nativas se encuentra el zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.), que por largo tiempo ha sido considerado como una especie forrajera valiosa y útil, debido a su aceptación por el ganado, y a su adaptación a diversas condiciones de clima y suelo, que lo hacen deseable para las resiembras artificiales de agostaderos.

En México existe muy poca información sobre las prácticas de cultivo más adecuadas para la producción de semilla de especies forrajeras y por ello en el presente trabajo el objetivo fue estudiar, con dos variedades, el efecto de cinco densidades de siembra en la producción de semilla de zacate banderilla bajo las condiciones de Navidad, N.L.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Importancia del Zacate Banderilla

El zacate banderilla es un zacate perenne, de verano, importante en el pastizal desértico. Hernández y Ramos (1968) consideran a esta especie originaria de México, y más específicamente Rzedowski (1975) señala que se originó en el Norte de México. Harlan *et al.* (1952) señalan que dentro del género *Bouteloua*, el zacate banderilla es el segundo en importancia agronómica, superado solamente por el zacate navajita azul (*Bouteloua gracilis* (H.B.K.) Lag.).

En los Estados Unidos de América (EUA), por mucho tiempo los zacates nativos han sido utilizados en resiembras de pastizales (Anderson *et al.*, 1957; Bunch y Roberts, s.f.). Los factores considerados para la domesticación del zacate banderilla fueron su hábito de crecimiento y características favorables para la producción de semilla (Newell *et al.*, 1962).

Variedades de Zacate Banderilla

Según Hanson (1972), en EUA desde 1940 se habían liberado nueve variedades de zacate banderilla y seis líneas para prueba; de ellas la variedad Coronado y la línea Hope son apomícticas.

En la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), las investigaciones tendientes a la obtención de variedades de gramíneas forrajeras, fueron iniciadas en 1971 por el autor principal de este artículo, como investigador del Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Zonas Aridas (CNIZA). Las colectas de germoplasma de zacate banderilla y zacate navajita azul, y las evaluaciones de campo (incluyendo variedades americanas) conducidas por varios años y en diferentes localidades, permitieron identificar ecotipos superiores. Los resultados de estas primeras investigaciones fueron presentadas en informes de investigación y boletines (CNIZA, 1972-1973, 1974; González y Garza, 1974; González *et al.*, 1979). De estas acciones iniciales resultaron dos variedades mexicanas de zacate banderilla.

Los ecotipos Chihuahua y Jiménez fueron registrados en 1976, como variedades Chihuahua 75 y AN Selección 75, respectivamente (González, s.f.). La gran uniformidad de estas variedades en características morfológicas, madurez, etc., no obstante ser de polinización cruzada, permite suponer que estas son de reproducción apomíctica. Otro resultado importante de las investigaciones realizadas entre 1971 y 1975, así como de las conducidas en Ocampo, Coahuila, de 1985 a 1987[1], es la pobre adaptación mostrada por variedades y ecotipos americanos de zacate banderilla.

Algunos Aspectos Botánicos y Taxonómicos

El zacate banderilla produce abundantes tallos florales; cada culmo lleva de 20 a 50 ramas (espigas) deciduas cortas, colgantes en los 8 a 25 cm superiores. Las espigas son de aproximadamente 1cm de largo, usualmente con dos a seis espiguillas de barbas cortas o sin barbas, colocadas estrechamente sobre la parte inferior de un raquis ancho y aplanado. Las espiguillas presentan una florecilla perfecta y usualmente un rudimento muy reducido, a veces ausente (Gould, 1951). En virtud de que un gran número de espigas son producidas sobre un solo tallo, la inflorescencia en este zacate es un racimo (racimo de espigas). La especie *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr, queda comprendida dentro del subgénero *Bouteloua*, en el cual la desarticulación es en la base de la espiga (Gould, 1968); de tal forma que a la madurez se desprenden las espigas completas.

Densidad de Siembra

La densidad de siembra en zacates como banderilla debe ser calculada con base en pureza y viabilidad. De acuerdo con Atkins y Smith (1967), en EUA los porcentajes mínimos requeridos de pureza y germinación en semilla limpia son de 60 y 70%, respectivamente. La semilla de zacate banderilla presenta un alto grado de dormancia que desaparece con el tiempo. Newell *et al.* (1962) indican que las pruebas de germinación deben ser realizadas por lo menos siete u ocho meses después de la cosecha.

Atkins y Smith (1967) consideran que una densidad de siembra óptima para la producción de semilla de gramíneas forrajeras perennes, es aquella que permite una población lo suficientemente densa y uniforme, de manera que el surco esté lleno de plantas al principio de la segunda estación de crecimiento (año siguiente al de la siembra) y no dé lugar a la presencia de malezas en el surco, cuidando que no haya una competencia excesiva.

Existen diversas recomendaciones en cuanto a la cantidad de semilla que debe usarse para lograr resultados satisfactorios. Harlan (1954) recomendó para la producción de semilla de zacate banderilla, una densidad de siembra de 3.0 a 3.7 kg/ha con semilla buena sin procesamiento, de 2.2 a 2.6 kg/ha de semilla procesada, y de 375 a 475 g/ha de semilla procesada hasta grano limpio (cariópside). Harlan *et al.*, (1956) consideran que, como regla general, 25 semillas viables por cada 30 cm de surco es una densidad

[1] Nota de los autores.

de siembra adecuada. Atkins y Smith (1967) recomiendan sembrar no menos de 30 unidades de semilla pura viva (spv) por cada 30 cm de surco.

En el Estado de California, EUA, Sumner *et al.* (1960) recomiendan una densidad de siembra de 4.5 a 5.6 kg/ha para varias variedades de zacate banderilla; basada esta recomendación en semilla de alta pureza y germinación. Densidades de 2.2 kg/ha de semilla pura viva para surcos normales y de 6.2 kg/ha de spv para siembras al voleo, fueron recomendadas por la Universidad de Agricultura y Mecánica de Texas (Texas A&M University) en 1971. Datos de FAO, de acuerdo a De León (1971), recomiendan sembrar de 10 a 15 kg/ha al voleo, y de 2 a 3 kg/ha para siembras en surcos separados 75 cm, sin mencionar la calidad de la semilla a sembrar.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en Navidad, N.L., en el campo agrícola experimental de la UAAAN, el cual está localizado en las coordenadas 25°04' de Latitud Norte y 100°36' de Longitud Oeste, con una altitud de 1985 msnm. Las medias anuales de temperatura y precipitación pluvial son de 14.3°C y 516 mm, respectivamente. De acuerdo con los análisis de muestras de suelo, el terreno en el cual se estableció el experimento tiene una textura tipo migajón limoso, con un pH de 7.9 (medianamente alcalino), bajo contenido de sales, medianamente rico en nitrógeno, muy alto contenido de carbonatos totales y pobre en contenido de fósforo.

Se utilizó un arreglo factorial 2x5; con las variedades AN selección 75 y Chihuahua 75 como factor A, y las densidades de 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, y 4.0 kg/ha de semilla pura viva (spv) como niveles del factor B. Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo al diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Las parcelas experimentales fueron de tres surcos de 7 m de longitud, con una separación de 90 cm entre surcos, dejando un surco libre entre parcelas. Como parcela útil se utilizaron 5 m del surco central. La siembra se realizó a mano el 8 de abril de 1981. Durante el desarrollo de las plantas se dieron dos cultivos, tres riegos, y no se aplicó ningún fertilizante.

Los datos que se obtuvieron corresponden al año de 1984 (plantas de cuatro años). Las variables medidas fueron rendimiento de semilla (espigas), número de tallos por metro lineal de hilera, número de espigas por racimo, peso de la espiga, altura de planta, amarre de semilla, y peso de 1000 cariópsides. El amarre de semilla se midió en dos formas: como peso de los cariópsides contenidos en un gramo de espigas, y como número de cariópsides producidos en un gramo de espigas. El número de espigas por racimo y el peso de espiga fueron determinados en muestras al azar de 10 racimos tomados de los surcos orilleros (muestras diferentes para cada variable). El amarre de semilla, por peso (mg de cariópside) y número, se determinó en una misma muestra tomada al azar de las espigas cosechadas en los surcos orilleros. Los cariópsides fueron extraídos manualmente de las espigas. Para el peso de 1000 cariópsides, éstos se extrajeron mediante proceso en licuadora de una muestra de espigas de la parcela útil; de los granos obtenidos, se muestrearon mil y se pesaron en una balanza analítica.

Explicación de Términos

La semilla de zacate banderilla es comercializada como espigas completas, siendo la espiga la unidad semilla. Una espiga puede contener cero, uno, dos o más cariópsides; sin embargo, en una prueba de germinación una espiga con dos o más cariópsides germinados cuenta como 1% de germinación. El amarre de semilla, expresado como el peso en mg de los granos contenidos en un peso dado de espigas, cuando es llevado a porcentaje, constituye una medida de "pureza real". Los términos pureza y semilla pura son sinónimos. La semilla pura es la fracción de espigas que contienen por lo menos un cariópside en un peso dado de espigas. Esta fracción, en porcentaje, es lo que se utiliza en el comercio de semillas y de ahí que a veces se haga referencia a ésta como pureza comercial para diferenciar de la pureza real que se utiliza solamente en trabajos de investigación.

Harlan y Ahring (1960) determinaron un factor de 3.2 en zacate banderilla para convertir valores de pureza real a pureza comercial. Un valor de pureza real de 20% será igual a 64% de pureza comercial (20% x 3.2= 64%). El porcentaje de semilla pura viva, es un valor que se obtiene multiplicando el porcentaje de germinación por el porcentaje de pureza comercial

y dividiendo entre 100. En zacate banderilla semilla pura viva será una espiga que contenga por lo menos un cariópside que es viable. En un peso dado de espigas, la fracción de espigas que contienen cariópsides viables, expresado en porcentaje, constituye el porcentaje de semilla pura viva (spv).

Experimentos Complementarios

Para una mejor discusión de los resultados se consideró conveniente utilizar la mayor cantidad de información disponible obtenida con las mismas variedades en Navidad, N.L. y Ocampo, Coahuila. Para lo anterior es necesario proporcionar algunos antecedentes: En 1981 fueron establecidos cuatro experimentos consistentes en distancias entre surcos, densidades de siembra, niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo, y niveles de humedad (riegos) en las localidades mencionadas. Datos de producción de semilla (espigas) fueron tomados el año de siembra en los ocho experimentos. En el caso de los experimentos de riegos y fertilización se tomó el rendimiento con el único objetivo de hacer comparaciones entre variedades ya que los tratamientos serían aplicados a partir del segundo año. Por limitaciones de presupuesto no fue posible continuar en 1982 y 1983. En 1984 se continuó únicamente con los experimentos de densidades, fertilización y riegos en Navidad, N.L. La mayor parte de la información obtenida hasta 1985 se encuentra sin publicar y el presente trabajo constituye el inicio de esfuerzos para su publicación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento y Componentes del Rendimiento

Rendimiento de semilla (espigas)

El análisis estadístico reveló diferencia altamente significativa entre variedades. Para el factor densidades y para la interacción variedad x densidad no se encontró significancia. La variedad AN Selección 75 superó a Chihuahua 75, siendo la producción estimada de 87.5 y 18.8 kg/ha, respectivamente (Cuadro 1). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en 1981 en ambas localidades, para el factor densidades y la interacción. La diferencia entre variedades resultó también significativa pero con un orden inverso de las variedades (González, 1981). En 1981, en ambas localidades, la variedad Chihuahua 75 superó a AN Selección 75; los rendimientos de semilla fueron, respectivamente, de 178 y 142 kg/ha en Navidad, N.L ; en Ocampo, Coahuila la producción fue de 385 y 241 kg/ha, con la mayor producción para Chihuahua 75.

En 1981, en el experimento de fertilización, la variedad Chihuahua 75 también superó a la variedad AN Selección 75 en ambas localidades, siendo la diferencia altamente significativa en Navidad y no significativa en Ocampo (González *et al.*, 1982). En 1984, Gaytán (1985) no encontró diferencia significativa entre variedades; a niveles de 0 y 40 kg N/ha la variedad AN Selección 75 rindió más, y con fertilización de 80 y 120 kg N/ha la variedad Chihuahua 75 fue superior (la interacción variedad x nitrógeno fue significativa). En 1985 (datos no publicados) la variedad AN Selección 75 fue superior significativamente en todos los niveles de fertilización.

Como regla general se ha observado una mayor producción con la variedad Chihuahua 75 en el año de siembra, y producciones mayores de la variedad AN Selección 75 en años posteriores. Una razón para esto puede ser el mayor tamaño y peso (aproximadamente el doble) de los cariópsides de la variedad Chihuahua 75 que le permiten mayor porcentaje y velocidad de germinación, así como mayor vigor de plántula, dándole ventaja inicial en el año de siembra (González, s.f.). Por otra parte, la variedad AN Selección 75 parece ser más "rústica" y tolerar mejor las condiciones adversas. En 1984, en el experimento de fertilización, en las parcelas testigo (no fertilizadas) después de cuatro años sin fertilización y dos de ellos sin riego (1982 y 1983; años en que estuvo suspendido el experimento), la producción de semilla fue de 122 y 12 kg/ha para las variedades AN Selección 75 y Chihuahua 75, respectivamente (Gaytán, 1985). En 1985, la variedad AN superó a la variedad Chihuahua 75 en todos los tratamientos de fertilización, pero el porcentaje con que la superó fue mucho mayor en las parcelas testigo (no fertilizadas).

Número de culmos por metro de hilera

El análisis de varianza para esta variable indicó diferencia altamente significativa entre variedades. No se encontró significanacia para densidades de siembra ni para la interacción. La variedad AN Selección 75 produjo cuatro veces más culmos que la variedad Chihuahua 75 (245 y 61, respectivamente),

Cuadro 1. Rendimiento de semilla y sus componentes de dos variedades de zacate banderilla en cinco densidades de siembra. Navidad, N.L. 1984.

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha de spv) 2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	Medias[1]
	Rendimiento de semilla (espiga; kg/ha)					
AN Selección 75	97.6	108.4	94.0	70.4	67.3	87.5a
Chihuahua 75	12.2	13.0	9.5	46.4	13.2	18.8b
	Número de culmos por metro					
AN Selección 75	280	412	188	212	135	245a
Chihuahua 75	85	37	61	89	35	61b
	Número de espigas por racimo					
AN Selección 75	76	72	74	72	73	73a
Chihuahua 75	61	61	62	67	63	63b
	Peso de espiga (g)					
AN Selección 75	1.05	1.17	1.11	1.09	1.00	1.08b
Chihuahua 75	1.39	1.40	1.20	1.30	1.62	1.38a

[1] Dentro de cada variable, valores con letra distinta son estadísticamente diferentes con una probabilidad α=.01

Cuadro 2. Peso y número de cariópsides contenidos en un gramo de espigas, y peso de 1000 cariópsides de dos variedades de zacate banderilla en cinco densidades de siembra. Navidad, N.L. 1984.

Variedad	Densidad de siembra (kg/ha de spv) 2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	Medias[1]
	Peso en mg de cariópsides en un gramo de espigas					
AN Selección 75	196	221	221	205	212	212b
Chihuahua 75	301	292	271	300	296	292a
	Número de cariópsides en un gramo de espigas					
AN Selección 75	474	509	512	481	510	497a
Chihuahua 75	380	374	337	377	374	368b
	Peso en mg de 1000 cariópsides					
AN Selección 75	424	457	439	403	410	427a
Chihuahua 75	599	499	523	588	601	562a

[1] Dentro de cada variable, valores con letra distinta son estadísticamente diferentes con una probabilidad α = .01

como puede verse en el Cuadro 1. El análisis estadístico de los datos de 1985 (sin publicar), en el mismo experimento, dió resultados idénticos pero la producción de culmos fue mayor en ambas variedades como resultado de la aplicación de 80 kg N/ha en este año. La producción promedio de culmos en 1985 fue de 607 y 427 para AN Selección 75 y Chihuahua 75, respectivamente.

El bajo rendimiento de semilla en 1984, discutido anteriormente, resultó de la poca producción de culmos por la falta de fertilización. Gaytán (1985) comparó tratamientos de 0, 40, 80, y 120 kg de N/ha combinados con 0 y 100 kg de P/ha, y encontró que el número de culmos se incrementó al aumentar la cantidad de nitrógeno; ese autor encontró valores de correlación entre número de culmos y rendimiento de semilla, de 0.95 y 0.99 en los niveles de 0 y 100 kg de P/ha para la variedad Chihuahua 75; para la variedad AN Selección 75 los valores de correlación fueron 0.97 y 0.98. El cálculo de polinomios ortogonales mostró a la componente lineal como altamente significativa indicando que el número de culmos aumenta en forma lineal con los incrementos en nitrógeno. El coeficiente de regresión del número de culmos sobre la fertilización nitrogenada fue de 4.8. El incremento promedio de los tres tratamientos conteniendo nitrógeno sobre el testigo fue de 242, 8 y 15% para el número de culmos, espigas por racimo, y peso de la espiga, respectivamente. Esto indica que la fertilización nitrogenada aumenta el rendimiento de semilla favoreciendo una mayor producción de tallos florales principalmente.

Número de espigas por racimo

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades y no se encontró significancia para densidades ni para la interacción. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el mismo experimento para 1985 (sin publicar); en ambos años la variedad AN Selección 75 superó a la variedad Chihuahua 75 en esta característica. Gaytán (1985) encontró también una mayor producción de espigas por tallo en la variedad AN Selección 75. Los resultados del experimento de fertilización para 1985 y los del experimento de riegos para 1984 y 1985 (sin publicar) muestran también la superioridad de la variedad AN Selección 75. Según Smika y Newell (1965a) el número de espigas por racimo parece estar controlado genéticamente, además de ser poco afectado por el medio ambiente.

Peso de espiga

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades; no habiendo significancia estadística para densidades ni para la interacción. En esta característica la variedad Chihuahua 75 fue superior a la variedad AN Selección 75 (Cuadro 1), coincidiendo este comportamiento con los resultados de Gaytán (1985). Es decir, la variedad Chihuahua 75 produce espigas de mayor tamaño y peso que las espigas de AN Selección 75.

Altura de Planta

Igual que para las variables rendimiento y sus componentes, en altura de planta se encontró diferencia altamente significativa entre variedades, y no hubo significancia para densidades ni para la interacción. La variedad AN Selección 75 resultó en promedio, aproximadamente 11 cm más alta. Los resultados de 1985 (sin publicar) muestran una diferencia en favor de la variedad Chihuahua 75, siendo ésta sólo de 4 cm y probablemente no significativa.

La diferencia entre los dos años es muy probable se deba a la aplicación de fertilizante en 1985. En el experimento de riegos se encontró diferencia altamente significativa en favor de AN Selección 75 en 1984 y no diferencia significativa en 1985 cuando se aplicó fertilizante. Los resultados de Gaytán (1985) muestran que con cero kg de N/ha, AN Selección 75 fue 26 cm más alta, y en los restantes niveles de nitrógeno no se encontró diferencia significativa entre variedades. Esto puede considerarse evidencia adicional de la mayor rusticidad de la variedad AN Selección 75.

Amarre de Semilla

Peso de cariópsides en un gramo de espigas

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades; no habiendo significancia para densidades ni para la interacción. La variedad Chihuahua 75 superó a AN Selección 75, siendo los valores promedio 292 y 212 mg, respectivamente (Cuadro 2). Estos valores corresponden a una pureza real de 29.2 y 21.2%. Utilizando el factor de Harlan y Ahring (1960) para convertir a pureza comercial, se obtienen valores de 93.4 y 67.8% para Chihuahua 75 y AN Selección 75, respectivamente.

Los resultados anteriores coinciden con los de Gaytán (1985), quien detectó diferencia altamente significativa en favor de Chihuahua 75; con valores de 25.0 y 17.9% de pureza real, que corresponden a valores de 80 y 57% de pureza comercial. Los niveles de nitrógeno y fósforo no mostraron diferencias significativas para esta medida de pureza.

Número de cariópsides en un gramo de espigas

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades; en tanto que para las densidades, y para la interacción no se encontró significancia. La variedad AN Selección 75 produjo más cariópsides (Cuadro 2). Gaytán (1985) también encontró diferencia altamente significativa entre variedades para peso (pureza real) y número de cariópsides por gramo de espiga, coincidiendo estos resultados con los obtenidos en este estudio, en el sentido de que la variedad Chihuahua 75 resulta superior en peso (pureza real), no obstante el mayor número de cariópsides que produce AN Selección 75; comportamiento que puede explicarse con base en que la variedad Chihuahua 75 compensa su menor producción de granos produciendo cariópsides de mayor tamaño y peso.

Peso de Mil Cariópsides

Para esta variable no se encontró significancia para variedades, densidades o la interacción. La variedad Chihuahua promedió 562 mg contra 427 mg de AN Selección 75 (Cuadro 2). Este es un resultado que no concuerda con lo observado en otras evaluaciones en las que consistentemente se ha observado que los cariópsides de la variedad Chihuahua 75 son de mayor tamaño y pesan aproximadamente el doble que los cariópsides de AN Selección 75. González (s.f.), de muestras tomadas el año de siembra (1981), en los experimentos de fertilización (en el año de siembra no se aplicaron los tratamientos de fertilización, lo que se hizo hasta 1984) encontró valores de 948 y 469 mg para Chihuahua 75 y AN Selección 75, respectivamente. En Ocampo, Coahuila los valores fueron en el mismo orden, de 1014 y 491 mg para las mismas variedades. Gaytán (1985) observó diferencia altamente significativa entre los valores obtenidos, de 804 y 440 mg para Chihuahua 75 y AN Selección 75, respectivamente. Los resultados de 1985 (sin publicar) para los experimentos de fertilización y riegos muestran valores de 818 y 414 y de 834 y 442 mg, respectivamente; correspondiendo el valor más alto a la variedad Chihuahua.

De los valores obtenidos en el presente trabajo, puede observarse que el peso de 1000 carópsides de AN Selección 75 está de acuerdo con todos los valores observados en otros experimentos y años, y es en la variedad Chihuahua 75 donde se observa una reducción considerable. Las muestras para esta variable fueron tomadas de la parcela útil, donde las plantas tenían más competencia, y esto pudiera haber afectado el peso en Chihuahua 75 que parece ser más sensible a condiciones limitantes. A la fecha en que las muestras fueron tomadas, las plantas habían pasado por dos años sin riego (1982 y 1983) y cuatro años sin fertilización, desde 1981 a 1984.

Por otra parte, la muestra para peso y número de los cariópsides contenidos en un gramo de espigas fue tomada de los surcos orilleros donde las plantas tenían menos competencia. Si de los datos para estas variables se saca la proporción a 1000 cariópsides se tiene que el peso de éstos está muy cerca a los 800 mg para Chihuahua 75. Haciendo los cálculos, los valores para las densidades de 2.0, 2.5, 3.0, 3.5 y 4.0 serían de 792, 780, 804, 795 y 791 mg, respectivamente. En especies como la estudiada, el tamaño y peso del grano es un factor muy importante que influye en el vigor de plántula y determina una mayor o menor probabilidad de establecimiento en las siembras de pastizales. Smika y Newell (1965b) observaron falta de vigor en plántulas de zacate banderilla obtenidas de cariópsides con peso inferior a 600 mg por millar; según estos investigadores, semilla con peso menor de 600 mg por cada mil cariópsides podría dar lugar en el campo, a poblaciones no adecuadas. Con la excepción observada en el presente experimento, en general la variedad Chihuahua 75 ha mostrado un peso de semilla adecuado.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este experimento se concluye lo siguiente:

1. La mejor densidad de siembra es de 2 a 3 kg/ha de semilla pura viva, ya que densidades mayores no incrementan el rendimiento y sí aumentan los costos de producción.
2. La variedad AN Selección 75 mostró mayor rusticidad que la variedad Chihuahua 75, pues bajo condiciones desfavorables produce mayores

rendimientos de semilla; sin embargo, sus cariópsides más pequeños contribuyen a una menor calidad de semilla.

3. La variedad Chihuahua 75 produce cariópsides de mayor tamaño y peso,que resultan en semilla de mayor pureza y calidad; características que son deseables en gramíneas nativas, y por lo tanto sería más recomendable bajo condiciones adecuadas de cultivo.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, D., L. P. Hamilton, H. C. Reynolds, and R. R. Humphrey. 1957. Reseeding desert grass land ranges in Southern Arizona. Agricultural Experiment Station, University of Arizona, Tucson. Bulletin 249. 32 p.

Atkins, M. D., and J. E. Smith Jr. 1967. Grass seed production and harvest in the Great Plains. USDA. Farmer's Bulletin 2226. 30 p.

Bunch, C. E., and E. Roberts. s.f. Seeding native grasses for pasture and erosion control. Oklahoma A&M College Extension Service. Circular 646. 32 p.

CNIZA. 1972-73. Informe anual. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

_____. 1974. Informe anual. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 35-50.

De León R., C. 1971. Datos de la FAO. Sección Forrajes. PRONASE. Mimeo.

Gaytán M., A. 1985. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. para producción de semilla en la región de Navidad, N. L. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 63 p.

González D., J. R. 1981. Avances de investigación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 31-32.

_____. s.f. Diez años de investigación en la UAAAN: contribuciones al desarrollo agropecuario y forestal de México (1972-1982). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. pp. 133-141.

_____, J. Almonte y A. Pérez. 1982. Producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. En: IX Congreso Nacional de Fitogenética. Resúmenes. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 138.

_____, y H. M. Garza Cantú. 1974. Evaluación de colecciones de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. en la región de Navidad, N. L. Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Zonas Aridas. Saltillo, Coahuila. Boletín Técnico No. 5. 24 p.

_____, _____ y C. Villarreal F. 1979. Evaluación de ecotipos de zacate navajita azul *Bouteloua gracilis* (H.B.K) Lag. y su posible utilización en el desarrollo de variedades mejoradas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Folleto especial. 12 p.

Gould F., C. 1951. Grasses of Southwestern United States. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 143 p.

_____. 1968. Grass Systematics. McGraw-Hill. pp. 279-282.

Hanson, A. A. 1972. Grass varieties in the United States. Agricultural Research Service. USDA. Agriculture Handbook No. 170. 124 p.

Harlan J., R. 1954. Side-oats grama. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Forage Crops Leaflet No. 18.

_____, and R. M. Ahring. 1960. A suggested method for determining purity of certain chaffy-seeded grasses. Agron. J. 52: 223-226.

_____, _____, and W. R. Kneebone. 1956. Grass seed production under irrigation in Oklahoma. Oklahoma A&E College Experiment Station. Bulletin No. B-481. 15 p.

_____, L. A. Snyder, and R. P. Celarier. 1952. Cytological studies of Southern Great Plains grasses. In: Proceedings of the Sixth International Grassland Congress. pp. 228-232.

Hernández X., E. y S. A. Ramos. 1968. Mejoramiento de las plantas forrajeras en México. Memoria del III Congreso Nacional de Fitogenética (1er. Simposio). Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. CENEINEA. Chapingo, México.

Newell, L. C., R. D. Staten, E. B. Jackson, and E. C. Conard. 1962. Side-oats grama in the Central Great Plains. Nebraska Agricultural Experiment Station. Agricultural Research Service. USDA. Research Bulletin 207. 38 p.

Rzedowski, J. 1975. An ecological and phytogeographical analysis of the grassland of Mexico. Taxon 24: 67-80.

Smika, D. E., and L. C. Newell. 1965a. Irrigation and fertilization practices for seed production from established stands of side-oats grama. Nebraska Agricultural Experiment Station. Research Bulletin 218. 13 p.

_____, _____. 1965b. Seed quality depends on management. Farm, Ranch and Home Quarterly, Fall 1965. Nebraska Agricultural Experiment Station. QR. 117. 4 p.

Sumner, D. C., J. R. Goss, and V. L. Marble. 1960. Production of grass seed in California. California Agricultural Experiment Station. Extension Service Circular 487.

Texas A&M University. 1971. Seeding rates for grasses in Texas. Agron. TX-3.