

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO, COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y PUREZA DE LA SEMILLA DE ZACATE BANDERILLA

Jorge R. González Domínguez ¹
Rodolfo Betancourt Mota ²

RESUMEN

La evaluación de campo se hizo en Navidad, N.L., en 1985. El objetivo fue conocer la respuesta de dos variedades (Chihuahua 75 y AN Selección 75) de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. sometidas a la fertilización con fósforo (P) y nitrógeno (N), en cuanto a producción y pureza de semilla, así como peso de grano. El P se aplicó a 0 y 100 kg/ha y el N a 0, 40, 80 y 120 kg/ha. Se utilizó un arreglo de tratamientos factorial 2x2x4, con un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se registraron datos sobre rendimiento de semilla (espigas) y sus componentes, pureza (amarre de semilla o seed set) y peso de grano (1000 granos). La variedad AN Selección 75 produjo más semilla, más culmos por metro de surco y más espigas por culmo que Chihuahua 75, la cual fue superior para peso de espiga. Tanto la producción de semilla como el número de culmos se incrementaron con 40 y 80 kg/ha de N. El número de espigas por culmo aumentó con 40 kg/ha de N, sin mayores incrementos con 80 y 120 kg/ha. El peso de espiga, para Chihuahua 75, se acentuó con 40 y 80 kg/ha de N, pero solamente con 120 kg/ha en la otra variedad.

El P incrementó ligeramente el número de culmos y el peso de espiga. AN Selección 75 produjo más granos por gramo de espigas, aunque no superaron en peso a los de Chihuahua 75. El N incrementó aparentemente el número de granos pero no el peso de los mismos por gramo de espiga. Chihuahua 75 superó en peso de 1000 granos a AN Selección 75 sin afectar a esta característica el P o el N. Se concluyó que el número de racimos es el componente más importante del rendimiento de semilla, que el N incrementa el número de racimos y que Chihuahua 75 es mejor opción que AN Selección 75.

1. Ph.D. Maestro Investigador del Programa de Pastos. Depto. Fitomejoramiento. Div. de Agro-
nomía, UAAAN.

2. Tesista

INTRODUCCIÓN

El mercado potencial para semilla de especies forrajeras que pueden sembrarse para mejorar los pastizales del norte de México, es considerable. Sin embargo, en nuestro país se realiza muy poca investigación para generar la tecnología requerida para la producción comercial de semilla de estas especies.

El zacate conocido como "banderilla" (*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.), es una especie nativa, útil como fuente de forraje, con una amplia adaptación climática. Esta especie se desarrolla mejor en pastizales o sitios arriba de 1000 msnm, donde las bajas temperaturas limitan el desarrollo o excluyen totalmente el uso de especies importantes en lugares bajos, como el zacate bufel *Cenchrus ciliaris* L.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la respuesta de las variedades mexicanas de zacate bandera, Chihuahua 75 y AN Selección 75, a diferentes dosis de fósforo y nitrógeno, en cuanto a rendimiento y pureza de semilla bajo las condiciones de Navidad, N.L.

REVISIÓN DE LITERATURA

Información más amplia sobre variedades de zacate bandera, aspectos botánicos y taxonómicos, así como definiciones de términos utilizados con frecuencia, la reportan González y Zamora (1988).

La obtención de rendimientos superiores de semilla de alta calidad de zacate bandera, requiere de las mismas prácticas culturales, necesarias en cualquier cultivo básico. El rendimiento y la calidad de semilla dependen de la variedad utilizada (Harlan y Ahring, 1958; Newell *et al.*, 1962; Smika y Newell, 1965; González y Zamora, 1988), el método de siembra (Smika y Newell, 1968), número de cosechas por año (Harlan, 1949; Harlan *et al.*, 1956; Harlan y Ahring, 1958; Sumner y Goss, 1962), combate efectivo de malezas (McCarty *et al.*, 1967), insectos y enfermedades (Harlan *et al.*, 1956; Atkins y Smith, 1967; Smika y Newell, 1968), así como riego oportuno y fertilización adecuada (Harlan *et al.*, 1956; Harlan y Ahring, 1958; Sumner *et al.*, 1960; Sumner y Goss, 1962; Newell *et al.*, 1962; Smika y Newell, 1965; Newell y Smika, 1965; Smika y Newell, 1968).

Rendimiento de semilla

Según Harlan (1954), en Oklahoma se pueden esperar rendimientos de 56 a 224 kg/ha de semilla no procesada. Posteriormente, Harlan *et al.*, (1956) encontraron que es posible producir bajo riego de 560 a 675 kg/ha de semilla de alta calidad con la aplicación de N a razón de 55 kg/ha. El rendimiento puede variar de 112 a 336 kg/ha bajo temporal y de 450 a 675 o más kg/ha bajo riego, en una o dos cosechas por año (Wheeler y Hill, 1957).

En Oklahoma, Harlan y Ahring (1958), con la variedad Coronado y bajo riego, estimaron rendimientos de 747, 963 y 1021 kg/ha con N a 0, 110 y 220 kg/ha, respectivamente. Por el contrario, sin riego, los mismos tratamientos produjeron 117, 85 y 105 kg/ha.

En California, Sumner *et al* (1960) obtuvieron rendimientos de 450 a 675 kg/ha mencionando la necesidad de fertilizar con 55 kg/ha de nitrógeno por cada cosecha de semilla. Posteriormente, Sumner y Goss (1962) estimaron rendimientos de 450 a 900 kg/ha de semilla con 30% de semilla pura viva. En Nebraska, Newell *et al* (1962) también encontraron un incremento significativo en la producción de semilla con la aplicación de N a razón de 34, 67 y 101 kg/ha.

Smika y Newell (1965) probaron densidades de N de 0, 45, 90 y 135 kg/ha, y obtuvieron rendimientos de semilla limpia de 160, 250, 260 y 270 kg/ha, respectivamente. Un efecto más positivo del N se observó en la producción de semilla pura (135, 224, 247 y 258 kg/ha, respectivamente). Smika y Newell (1968) obtuvieron rendimientos de 275 y 454 kg/ha de semilla limpia con 0 y 90 kg/ha de N.

Según Smika y Newell (1965) para la mayoría de los suelos lo más adecuado es de 45 a 90 kg/ha de N, que se considera una densidad óptima para la mayoría de los zacates (Atkins y Smith, 1967). El fósforo, solo o con N, no incrementa la producción de semilla de zacate banderilla (Newell *et al*, 1962; Harlan y Ahring, 1958); esta falta de respuesta es muy generalizada en la región de los Grandes Llanos de Estados Unidos (Atkins y Smith, 1967).

Pureza o amarre de semilla

En especies que producen semillas brozosas, como el zacate banderilla, el factor más importante que determina el valor de la semilla es la pureza, la cual puede ser determinada en base al número de plántulas obtenidas de un peso dado de espigas puestas a germinar o sacando los granos de sus envolturas y contándolos. La información más útil es la que se obtiene sacando los granos contenidos en un peso dado de espigas (un gramo por ejemplo) y pesándolos, lo cual constituye una medida de "pureza real" que se puede expresar en porcentaje. En el caso de semilla de zacate banderilla, los valores de pureza real pueden ser convertidos a porcentaje de "semilla pura" (pureza comercial) multiplicando por un factor de 3.2 (Harlan y Ahring, 1960). La densidad de siembra recomendada en especies con semillas del tipo de banderilla, debe ser en base a "semilla pura viva" (spv). Una "semilla pura" de zacate banderilla es una espiga que contiene cariósido mientras que una "semilla pura viva" es una espiga que contiene cariósido y éste es viable. La fracción de semilla pura viva se obtiene multiplicando el porcentaje de pureza (pureza comercial o semilla pura) por el porcentaje de germinación y dividiendo entre 100. La semilla pura viva se expresa en porcentaje.

Peso de grano o calidad

El peso de grano en zacate banderilla es importante porque está asociado positivamente con el vigor de plántula (González e Hinojosa, 1989). Como regla general el peso de grano aumenta con la fertilización nitrogenada cuando las condiciones de humedad en el suelo son favorables (Newell *et al*, 1962; Smika y Newell, 1965; Newell y Smika, 1965; Smika y Newell, 1968). Cuando la humedad en el suelo es deficiente, la fertilización con N puede reducir el peso de los granos formados (Newell *et al*, 1962; Smika y Newell, 1965). Los granos con peso menor de 600 mg por millar pueden producir plántulas poco vigorosas (Harlan y Ahring, 1958; Newell y Smika, 1965).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de Navidad, N.L. de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro el cual se localiza a 20°04' latitud norte y 100°36' longitud oeste, a 1985 msnm. La temperatura y precipitación media anual son de 14.3°C y 516 mm, respectivamente. El experimento se estableció en un suelo de migajón limoso, medianamente alcalino (pH = 7.8), bajo en sales, alto en carbonatos totales y en nitrógeno (N) y medianamente pobre en fósforo (P).

El experimento se diseñó con un arreglo factorial de los tratamientos resultantes de la combinación de dos variedades, dos niveles de P y cuatro niveles de N (2x2x4). Las variedades utilizadas fueron Chihuahua 75 y AN Selección 75, que se probaron con 0 y 100 kg/ha de P y 0, 40, 80 y 120 kg/ha de N. Los 16 tratamientos se distribuyeron al azar dentro de bloques completos con cuatro repeticiones.

La siembra se hizo a mano el 8 de abril de 1981 en parcelas de tres surcos de 7 m de largo, con una separación entre surcos de 90 cm dejando un surco libre entre parcelas. Como parcela útil se usaron 5 m del surco central. Se hizo una sola aplicación del fertilizante, colocándolo a un costado de cada surco a 10 cm de profundidad, aproximadamente. Las fuentes de P y N fueron superfosfato triple (46%) y urea (46%), respectivamente.

Durante 1984 y 1985 se tomaron datos de rendimiento de semilla (producción de espigas) y sus componentes, considerando estos el número de tallos (culmos) por metro lineal de surco, el número de espigas por tallo y peso de espigas; asimismo, se midió la altura de planta y se hicieron determinaciones sobre "amarre" de semilla (pureza) y peso de grano (calidad) en base a 1000 cariópsides. En 1985 se determinó, además, la producción de forraje.

El rendimiento de semilla se estimó en base a la producción de espiga en la parcela útil. Para el número de tallos se muestreó al azar un metro de surco

de la parcela útil. El número de espigas por tallo y el peso de espigas se determinó en una muestra al azar de 10 racimos (la inflorescencia es un racimo de espigas) tomados de los surcos orilleros (muestras diferentes para cada variable). El amarre de semilla o pureza se determinó como número y como peso de los cariósides contenidos en un gramo de espigas; ambas determinaciones fueron realizadas en la misma muestra al azar de espigas cosechadas en la parcela útil, sacando manualmente los granos de sus envolturas para su conteo y peso. El peso de grano en base a 1000 cariósides se determinó en granos extraídos de una muestra de espigas de la parcela útil procesados en una licuadora. La producción de forraje se precisó cortando y pesando el forraje en la parcela útil y tomando una muestra de 500 g para determinación del peso de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de semilla

Contrario a 1984 (González y Gaytán, sf), en 1985 se encontró diferencia significativa (altamente significativa) entre variedades siendo superior nuevamente la variedad AN Selección 75. La producción estimada para esta variedad (199 kg/ha, Cuadro 1) fue similar a la de 213 kg/ha de 1984 (González y Gaytán, sf) debiéndose la diferencia de 80 kg/ha entre variedades, en 1985, a una reducción en la producción de la variedad Chihuahua 75, que produjo 119 kg/ha, contra 192 en 1984 (González y Gaytán, sf). En 1985 se cosechó después de la fecha adecuada, lo que debe haber afectado las estimaciones de rendimiento de ambas variedades pero en mayor grado a la variedad Chihuahua 75 por su mayor tendencia para tirar la semilla. Los rendimientos fueron inferiores a los reportados en la literatura, probablemente por la misma razón mencionada, ya que en otro experimento (González, 1988) se estimaron rendimientos de 922 y 752 kg/ha para AN Selección 75 y Chihuahua 75, respectivamente.

Respecto a los rendimientos estimados para los niveles de N (Cuadro 1), la mayor producción se obtuvo con 80 y 120 kg/ha de N sin diferencia significativa entre estos dos niveles, pero diferentes estadísticamente al testigo y al nivel de 40 kg/ha. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en 1984 (González y Gaytán, sf) y dado que en 1985 el nivel de 120 kg/ha produjo solamente 17 kg más de semilla que la dosis de 80 kg/ha de N; los resultados coinciden con lo asentado por Smika y Newell (1965) de que la dosis más adecuada para la producción de semilla de zacate banderilla es de 45 a 90 kg/ha que es una densidad óptima para la mayoría de los zacates (Atkins y Smith, 1967).

Los rendimientos estimados para los niveles de 0 y 100 kg/ha de P fueron de 142 y 177 kg/ha, respectivamente. La diferencia de 35 kg no fue significativa, lo que está de acuerdo con la falta de respuesta del zacate banderilla a las

aplicaciones de P, observada como regla general en la región de los Grandes Llanos de Estados Unidos (Newell *et al*, 1962; Harlan y Ahring, 1958; Atkins y Smith, 1967).

Número de culmos por metro de surco

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades y niveles de N y diferencia significativa entre niveles de P. El valor de F para la interacción variedad x nitrógeno apenas resultó significativo. La variedad AN Selección 75 produjo poco menos que el doble de racimos que la variedad Chihuahua 75. (Cuadro 1). La mayor capacidad de producción de culmos de AN Selección 75 ha sido observada con anterioridad (González, 1988; González y Zamora, 1988; González y Gaytán, *sf*).

El número de culmos incrementó en forma significativa sobre el testigo con la aplicación de 40 y 80 kg/ha de N en las dos variedades (Cuadro 1). La variedad AN Selección 75 superó en forma significativa a Chihuahua 75 en cada nivel de N resultando la interacción de una falta de respuesta de AN Selección 75 a la aplicación de 120 kg/ha de N. Estos resultados concuerdan en gran medida con los objetivos en 1984 (González y Gaytán, *sf*). Se encontró una fuerte asociación positiva entre el rendimiento y número de culmos como lo demuestra el valor de correlación de 0.967 altamente significativo.

Espigas por culmo o racimo

Para este componente del rendimiento se encontró diferencia altamente significativa entre variedades y significativa entre niveles de N. La variedad AN Selección 75 promedió 61 espigas por culmo contra 51 de Chihuahua 75 (Cuadro 1). La superioridad de AN Selección 75 en esta característica ha sido observada con anterioridad (González y Zamora, 1988; González, 1988; González y Gaytán, *sf*). El N incrementó en forma significativa el número de espigas por culmo pero no hubo diferencia entre 40, 80 y 120 kg/ha de N los que dieron un incremento promedio de 10% sobre el testigo comparable al 8.3% observado en 1984 (González y Gaytán, *sf*). Estos resultados, así como los de González y Zamora (1988) y González (1988), confirman que el número de espigas por racimo en el zacate banderilla está controlado principalmente por el genotipo y es poco afectado por el medio ambiente, como fue sugerido por Smika y Newell (1965).

Peso de espiga

Se encontraron diferencias altamente significativas para variedades y niveles de N para esta variable y diferencia significativa entre niveles de P. La interacción variedad x nitrógeno resultó altamente significativa. La variedad Chihuahua 75 fue 49% superior en peso de espiga (peso de las espigas de 10 raci-

mos) a la variedad AN Selección 75 (Cuadro 1) no obstante haber un poco menos espigas en los racimos de Chihuahua 75. Considerando que el número promedio de espigas por racimo (muestra de 10 racimos) fue de 51 para Chihuahua 75, el peso de las espigas de 10 racimos, que fue de 1.807 g ó 1807 mg, corresponde a 510 espigas, por lo que el peso promedio por espiga es de 3.54 mg. El mismo cálculo para AN Selección 75 da un peso de 1.98 mg/espiga. En base a estos valores, las espigas de Chihuahua 75 son 78% más pesadas que las de AN Selección 75 y un gramo de espigas contendría 282 y 505 espigas, respectivamente. Las estimaciones en 1984 fueron de 2.61 y 1.60 mg por espiga para Chihuahua 75 y AN Selección 75, respectivamente (González y Gaytán, sf).

El N aumentó el peso de espiga hasta 80 kg/ha con la variedad Chihuahua 75 y no se observó mayor incremento con 120 kg/ha, que fue la única dosis que elevó en forma significativa el peso de espiga de AN Selección 75 (Cuadro 1). Esta falta de consistencia en la respuesta de ambas variedades (interacción) no fue significativa en 1984 cuando el peso de espiga se incrementó sobre el testigo con 40 y 80 kg/ha (González y Gaytán, sf), estos resultados son acordes con lo observado por Smika y Newell (1965) que obtuvieron incrementos en el peso de espiga con el aumento de N hasta 90 kg/ha. La aplicación de 100 kg/ha de P incrementó el peso de espiga en 6.6% sobre el testigo (1.557 contra 1.406 g) y se considera modesto si se compara a los obtenidos con el N.

Cuadro 1. Rendimiento de semilla (espiga) no procesada y componentes del rendimiento de semilla en dos variedades de zacate banderilla con dos niveles de fósforo y cuatro niveles de nitrógeno. Navidad, N.L. 1985.

Variedad o nivel de P o N	Semilla kg/ha	Culmos/m de surco		Espigas/racimo	Peso de espiga (mg)	
Chihuahua 75	119 b	290 b		51 b	1.807 a	
AN Selección 75	199 a	550 a		61 a	1.209 b	
Diferencia	**	**		**	**	
Fósforo (kg/ha)						
0	142	382 b		56	1.406 b	
100	177	458 a		56	1.557 a	
Diferencia	ns	*		ns	*	
Nitrógeno (kg/ha)						
		Ch.75	AN S.75		Ch. 75	AN S.75
0	36 c	41 c	191 c	52 b	1.545 c	1.114 b
40	142 b	252 b	444 b	56 a	1.788 b	1.172 b
80	221 a	394 ab	782 a	59 a	2.033 a	1.155 b
120	238 a	474 a	784 a	57 a	1.868 ab	1.394 a
Diferencia	**	**	**	*	*	*

* = diferencia significativa (P = .05); ** = diferencia altamente significativa (P = .01); ns = diferencia no significativa. Medias comparadas de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan.

Considerando el efecto promedio de los tres niveles de N (40, 80 y 120 kg/ha) sobre los componentes del rendimiento observados en esta investigación, se encontró que el N incrementó sobre el testigo 349, 10 y 18% el número de culmos, número de espigas por culmo y el peso de espiga, respectivamente. Los porcentajes reportados en 1984 fueron 242, 8 y 15%, respectivamente (González y Gaytán, sf). Esto demuestra que la mayor capacidad de respuesta del zacate banderilla a la fertilización nitrogenada está en la producción de culmos y por lo tanto, esta característica es el componente más importante del rendimiento de semilla de zacate banderilla, como lo demuestran Boe y Gellner (1990) en la variedad Pierre.

Pureza o amarre de semilla

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa entre variedades y significativa entre niveles de N para el número de cariósides por gramo de espigas. La variedad Chihuahua 75 produjo menos cariósides que la variedad AN Selección 75 (Cuadro 2) como ocurrió también en 1984 (González y Gaytán, sf). Una razón para esto es que un gramo de espigas de la variedad Chihuahua 75 contiene menos espigas, por su mayor tamaño, que en el caso de AN Selección 75, como se discutió anteriormente.

Con respecto al N, la dosis de 120 kg/ha incrementó un 24% el número de cariósides por gramo de espigas. El N reduce el número de cariósides de acuerdo a Newell *et al.*, (1962) o al menos no lo afecta (Smika y Newell, 1965). Los resultados de 1984 (González y Gaytán, sf) concuerdan con los de Newell *et al.* (1962) ya que en ese año la dosis de 120 kg/ha de N redujo 16% el número de cariósides. Al desglosar los datos por variedad, se observó que el incremento se dió principalmente en la variedad AN Selección 75. Se apreció también que el número de cariósides para esta variedad en los niveles de 0 y 120 kg/ha de N fue de 242.8 y 326.6, respectivamente; mientras que en 1984 fue de 421 y 351 para los mismos niveles de N (González y Gaytán, sf). Puede verse, de estos valores, que el número de cariósides para 120 kg/ha en 1985 fue casi igual al de 1984 (326.6 contra 351) mientras que en el testigo hubo una fuerte reducción (42.4%) en 1985 con respecto a 1984, lo cual pone de manifiesto que no hubo un incremento real en el número de cariósides.

Para el peso de los cariósides contenidos en un gramo de espigas (Cuadro 2) o pureza real, no se encontró diferencia significativa en ningún caso. La variedad Chihuahua 75 tuvo 11.7% más peso de cariósides que AN Selección 75 pero esta diferencia no fue significativa en contraste a los resultados de 1984 (González y Gaytán, sf) cuando la diferencia (39.6%) en favor de Chihuahua 75 sí lo fue. González y Zamora (1988) encontraron también diferencia significativa en favor de Chihuahua 75. Respecto al N no se observó incremento en forma significativa en la pureza real y estos resultados concuerdan con los obtenidos en 1984 (González y Gaytán, sf). Asimismo, Harlan y Ahring (1958), Ne-

well *et al*, (1962) y Smika y Newell (1965) tampoco observaron una respuesta positiva del cultivo al ser fertilizado con N. Smika y Newell (1968) encontraron respuesta en la variedad Butte pero no en la variedad Trailway.

Peso de grano

El análisis de varianza para el peso de 1000 cariósides indicó diferencia altamente significativa entre variedades y una interacción altamente significativa entre variedades y nitrógeno. Los cariósides de la variedad Chihuahua 75 fueron 97.5% más pesados que los de la variedad AN Selección 75 que promedió 414 mg/millar (Cuadro 2). Esto concuerda con los resultados obtenidos en 1984 (González y Gaytán, *sf*) en el presente experimento, así como los de otros estudios donde la variedad Chihuahua 75 ha mostrado consistentemente la producción de cariósides que pesan aproximadamente el doble de los producidos por AN Selección 75 (González, *sf*; González y Zamora, 1988; González, 1988; González y García, *sf*; González e Hinojosa, 1989).

Cuadro 2. Número y peso de los cariósides obtenidos de un gramo de espigas y peso de 1000 cariósides en dos variedades de zacate banderilla con dos niveles de fósforo y cuatro niveles de nitrógeno. Navidad, N.L. 1985.

Variedad o niveles de P o N	No. Cariósides/g de espigas	Peso Cariósides/g de espigas (mg)	Peso de 1000 cariósides (mg)	
Chihuahua 75	192 b	143	818 a	
AN Selección 75	286 a	128	414 b	
Diferencia	**	ns	**	
Fósforo (kg/ha)				
0	228	128	609	
100	250	141	622	
Diferencia	ns	ns	ns	
Nitrógeno (kg/ha)			Ch.75	AN S. 75
0	211 b	118	860	374
40	242 ab	132	787	401
80	243 ab	140	791	449
120	262 a	149	833	430
Diferencia	*	ns	ns	ns

* = diferencia significativa (P = .05); ** = diferencia altamente significativa (P = .01); ns = diferencia no significativa. Medias comparadas de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan.

Las variedades se comportaron en forma muy diferente una de otra en los niveles de N, sin embargo, su respuesta es muy similar a lo observado en 1984 (González y Gaytán, sf). Al igual que en 1984, la variedad AN Selección 75 mostró incrementos en peso de grano con 40 y 80 kg/ha de N pero estos, en 1985, no fueron significativos (Cuadro 2). En ambos años, esta variedad, a 120 kg/ha de N, produjo cariósides de menor peso a los producidos con 80 kg/ha de N. En comparación al testigo, la variedad Chihuahua 75 produjo granos de menor peso con 40 y 80 kg/ha de N mostrando aumento con 120 kg/ha pero sin igualar al testigo. Esta respuesta fue similar a la observada en 1984 (González y Gaytán, sf). Es probable que la respuesta de AN Selección 75 se deba a los granos más pequeños que produce por lo que es más fácil obtener un efecto positivo del N en cuanto al peso del grano.

Producción de forraje

El análisis de varianza indicó diferencia altamente significativa para N y una interacción significativa entre variedades y fósforo. Las variedades AN Selección 75 y Chihuahua 75 promediaron 3273 y 2982 kg/ha de materia seca, respectivamente, sin ser significativa la diferencia. El N a 0, 40, 80 y 120 kg/ha, produjo 1500, 2680, 3821 y 4512 kg/ha de materia seca respectivamente; la diferencia entre el testigo y cada uno de los niveles de N fue altamente significativa de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan. La diferencia entre 80 y 120 kg/ha de N no resultó significativa. La variedad Chihuahua 75 produjo 3015 y 2951 kg/ha de M.S. con 0 y 100 kg/ha de P, mientras que AN Selección 75 produjo 2895 y 3652 kg/ha de materia seca. La respuesta de AN Selección 75, con 100 kg/ha de P, determinó la interacción variedad x fósforo.

CONCLUSIONES

1. Las variedades Chihuahua 75 y AN Selección 75 poseen diferente potencialidad para los componentes del rendimiento en semilla, de los cuales el más importante es el número de racimos por planta o por unidad de superficie.
2. El nitrógeno incrementó el rendimiento de semilla promoviendo mayor producción (amacollamiento) de culmos reproductivos y, en consecuencia, más racimos.
3. La pureza de la semilla depende principalmente del tamaño y peso del cariósido el cual depende, a su vez, de la variedad; sin embargo, condiciones favorables o desfavorables de nitrógeno pueden aumentarlo o reducirlo.
4. La variedad Chihuahua 75 representa una mejor opción para producir semilla de mayor pureza y granos de mayor tamaño y peso, así como plántulas más vigorosas para un mejor establecimiento en siembra de pastizales.

BIBLIOGRAFÍA

- Atkins, M.D. y J.E. Smith, Jr. 1967. Grass seed production and harvest in the Great Plains. USDA, Farmers. Bulletin 2226. 30 p.
- Boe, A. y J.L. Gellner. 1990. Components of seed yield in "Pierre" sideoats grama. *Journal of Range Management* 43:411-412.
- González D., J.R. Sin fecha. Programa de mejoramiento genético de pastos. En: Diez Años de Investigación en la UAAAN: Contribuciones al desarrollo agropecuario y forestal de México (1972-1982). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. pp. 133-141.
- _____. 1988. Producción de semilla de zacate banderilla con diferentes densidades de siembra. *Agraria* 4:137-145.
- _____, y J.I. García. sf. Efecto del riego en la producción y pureza de semilla de zacate banderilla. *Agraria* (en revisión).
- _____, y A. Gaytán M. sf. Efecto del fósforo y nitrógeno en el rendimiento, componentes del rendimiento, pureza y calidad de semilla de zacate banderilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* (aceptada).
- _____, y S.J. Hinojosa A. 1989. Peso de semilla y su relación con vigor de plántula en zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. *Agraria* 5 (en prensa).
- _____, y V.M. Zamora V. 1988. Densidad de siembra y producción de semilla de dos variedades de zacate banderilla *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 11:48- 55.
- Harlan, J.R. 1949. Apomixis in side-oats grama. *A. Jour. Bot.* 36:495-499.
- _____. 1954. Side-oats grama. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Forage Crops Leaflet No. 18. 2p.
- _____, y R.M. Ahring. 1958. Coronado side-oats grama. Oklahoma State University. Bulletin B-515. 11 p.
- _____, _____. 1960 Suggested method for determining purity of certain chaffy-seeded grass. *Agron. Jour.* 52:223-226.
- _____, _____. y W.R. Kneebone. 1956. Grass seed production under irrigation in Oklahoma. Oklahoma A&M College. Bull. B-481. 16 p.

McCarty, M.R., L.C. Newell, C.J. Scifres, y J.E. Congrove. 1967. Weed control in seed fields of side-oats grama. *Weeds* 15:171-174.

Newell, L.C. y D.E. Smika. 1965. Seed quality depends on management Farm, Ranch and Home Quaterly. Fall 1965. Nebraska Agricultural Experiment Station. QR 117. 4 p.

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

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

_____, _____. 1968. Seed yield and caryopsis weight of side-oats grama as influenced by cultural practices. *Jour. Range Manage.* 21:402-404.

Sumner, D.C. y J.R. Goss. 1962. Side-oats grama and love grass seed production. *California Agriculture* 16:10-11.

_____, _____ y V.L. Marble. 1960. Production of grass seed in California. California Agricultural Experiment Station. Extension Service Circular 487. 19 p.

Wheeler, W.A. y D.D. Hill. 1957. Great Plains grasses. En: Wheeler, W.A. (ed.) *Grassland Seeds*. D. Van Nostrand Company. Princeton, N.J. pp, 567-570.