

Inducción de la floración para la producción de semillas de *Cenchrus ciliaris* L. en el trópico seco de México

J. A. Eguiarte* y A. González S.**

Introducción

El pasto cv. Buffel Biloela (*Cenchrus ciliaris* L.) fue introducido en 1974 en los campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Inifap) localizados en la región Pacífico de México. Después de varios años de investigaciones, fue seleccionado por su amplia adaptación y producción en el trópico seco (Eguiarte y González, 1993).

La producción de semillas de este pasto es afectada por las deficiencias de nutrientes, principalmente nitrógeno; la escasa persistencia de la floración a través del tiempo; los bajos rendimientos de semilla pura germinable; la floración temprana y muy heterogénea; la ocurrencia de espigas con diferente estado de madurez; la dificultad para las cosechas manual y mecánica; la alta proporción de semilla vana y el largo período de dormancia (12 meses o más) (Bilbao et al., 1979).

Los productos que inducen la floración están compuestos por fitohormonas, enzimas y microelementos en forma de proteínatos, que estimulan

las funciones vegetativas y reproductivas en las plantas y la formación de hormonas naturales de crecimiento, floración y fructificación ó producción de semillas (Jankiewicz, 1989). El efecto de estos productos depende de la especie de planta, la variedad de pasto y su área foliar, las condiciones del suelo y de factores del clima como radiación solar, fotoperíodo y variaciones de temperatura (Eguiarte y González, 1996; González, 1998)

En las gramíneas estos productos hormonales se han utilizado en cereales como Avena (*Avena sativa* L.), cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.) para estimular el macollamiento de las plantas, uniformizar el espigamiento y permitir un llenado completo del grano (Rojas y Gómez, 1997). Algunas sustancias reguladoras del crecimiento han sido evaluadas en pastos perennes, principalmente como fuentes de nutrientes durante la emergencia y crecimiento, con el fin de reducir el período entre siembra y utilización (Jiménez, 1987).

Ramos (1977) encontró que para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas, el fósforo, el potasio y los elementos menores se deben aplicar durante la siembra ó bien en los primeros 25 días de desarrollo del cultivo, mientras que el nitrógeno (N) se debe fraccionar en dos aplicaciones: la

* Investigador, Campo Experimental Clavellinas. INIFAP. Apdo. Postal No. 18. Tuxpan, Jalisco. México. C.P. 49800. a_eguiarte@hotmail.com.mx

** Investigador, Campo Experimental Tecomán. INIFAP. CIR-Pacífico Centro.

primera (60% de N) durante el crecimiento y la segunda (40% de N) antes del inicio de la antesis.

El presente trabajo fue realizado con la finalidad de medir el efecto de diferentes inductores de la floración en la producción y calidad de semillas de Buffel (*Cenchrus ciliaris*) cv. Biloela.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en condiciones de temporal entre 1991-93, en la unidad ganadera La Calera, localizada en el municipio de Sayula, Jalisco, a 14° 22' de latitud norte y 103° 20' de longitud oeste, a 1450 m.s.n.m. El clima predominante es tropical seco, con temperaturas variables entre 17 y 26 °C durante el periodo experimental, sin heladas y con variaciones de precipitación entre 700 y 860 mm (Cuadro 1) y un prolongado periodo de sequía de más de 250 días (García, 1981). Los suelos son de origen aluvial, principalmente Regosol y Feozem de textura arenosa con pedregosidad leve a moderada, pH neutro, baja fertilidad y la topografía accidentada. La vegetación corresponde a selva baja caducifolia formada por los géneros *Lysiloma*, *Ceiba*, *Prosopis* y *Acacia* entre los más importantes; en el estrato bajo de

gramíneas se encuentran los géneros *Ixophorus*, *Panicum*, *Eragrostis* y *Axonopus* (Cotecoca, 1984).

El pasto Buffel cv. Biloela fue sembrado al inicio de las lluvias en julio de 1990 sobre una superficie de 5000 m² con un pase de subsuelo seguido de rastra en forma cruzada. La siembra se realizó en forma manual y a voleo con una densidad de 6 kg/ha de semilla pura germinable (SPG) seguido de un pase de rastra ligera.

El pasto presentó una cobertura basal inicial de 28.3% y sobre él se trazaron 24 parcelas experimentales de 5 x 5 m, separadas por calles intermedias de 3 m, con una parcela útil para evaluación de 2 m². Antes de cada ciclo de evaluación durante las épocas de lluvia se realizaron cortes de uniformización a ras del suelo para remover el follaje maduro y favorecer un nuevo rebrote. La fertilización se aplicó cada año sobre el rebrote a razón de 100 kg/ha de N en dos aplicaciones, 50 kg/ha de P y 50 de K.

Como inductores de la floración se utilizaron productos comerciales de origen orgánico; Activol (ACT); giberalinas (100%); Maxigrow (MGR):

Cuadro 1. Condiciones climáticas en el valle de Sayula, Jalisco, México, durante el periodo experimental.

Mes	Precipitación (mm)			Temperatura (°C)		
	1991	1992	1993	1991	1992	1993
Enero	13.7	13.4	12.4	17.7	16.7	17.1
Febrero	8.6	7.5	8.5	19.8	18.4	19.6
Marzo	7.6	8.4	11.4	21.5	23.4	21.7
Abril	10.4	9.8	9.3	23.7	24.4	24.2
Mayo	33.4	80.8	48.4	24.8	25.6	24.9
Junio	70.1	102.4	245.6	23.7	24.3	24.3
Julio	167.3	188.9	287.4	22.6	23.7	23.9
Agosto	127.9	106.3	58.2	22.8	23.6	24.5
Septiembre	163.4	121.4	81.3	22.3	22.8	23.6
Octubre	104.3	85.6	75.4	21.3	21.9	22.6
Noviembre	18.7	23.4	13.7	20.7	19.4	20.1
Diciembre	16.3	15.6	10.2	18.1	17.4	18.6
Total	741.7	763.5	861.8	—	—	—

auxinas (20%), giberlinalinas (53%), cisteína (15%), nutrientes (12%); Agroplus (AGR): cisteína (83%) y ácido fólico (17%) (Stim): giberlinalinas (55%), cisteína (20%), ácido fólico (15%), nutrientes (10%) y una mezcla en partes iguales de (ACT) + (STI). La aplicación de los productos se efectuó en julio cuando el pasto alcanzó una altura de 0.40 m y una cobertura de 100%. Los inductores florales fueron asperjados sobre el follaje en forma uniforme utilizando una dosis única cada año de 1 lt/ha de acuerdo con las recomendaciones del laboratorio fabricante para este tipo de cultivo.

La cosecha de las semillas fue realizada entre septiembre y octubre de cada año de estudio, utilizando las técnicas recomendadas para este tipo de evaluación de producción de semillas en gramíneas y leguminosas forrajeras (Pérez y Febles, 1988). En la parcela útil de evaluación para cada tratamiento y repetición se contaron todas las espigas y su longitud.

La recolección de las semillas se hizo en forma manual cortando las espigas en la base del raquis y depositándolas en bolsas de papel del no. 3. El material en las bolsas se colocó en patios de secado natural con la luz solar por un periodo continuo de 15 días y posteriormente en una estufa a 30°C durante 3 días. La semilla seca, empacada y etiquetada se almacenó en condiciones ambientales en el Laboratorio de Semillas en el Centro Experimental Clavellinas. El beneficio de las semillas se realizó 100 días después del almacenamiento mediante el desgrane manual para separar la espiga del raquis y de otras semillas, restos de hojas y material inerte. La semilla limpia del cv. Biloela se pasó por un ventilador para separar por peso las semillas llenas y pesadas (conteniendo una cariósida) de las vanas y livianas. La semilla pura obtenida fue empacada en bolsas de papel para su

almacenamiento en las mismas condiciones por un periodo de 15 meses, tiempo de reposo requerido por este cultivar para romper su dormancia antes de realizar las pruebas de germinación (Eguiarte y González, 1996).

La calidad física de las semillas se determinó en cada parcela midiendo el número y la longitud de las espigas y altura de los tallos florales, siguiendo la metodología propuesta por Aguirre y Peske (1988). El número de espigas totales/m² se midió como el promedio de espigas en ocho macollos presentes en 2 m² de la parcela de evaluación. La longitud de las espigas fue medida a partir de la base y hasta el ápice, tomando al azar 10 espigas.

La determinación de la calidad fisiológica de las semillas en laboratorio incluyó los porcentajes de pureza y germinación, los rendimientos de semilla pura germinable y el rendimiento total de semilla limpia. La pureza (%) es el porcentaje en peso de la semilla que contiene una cariósida, tomado de una muestra de 6 g de semilla cosechada. Para medir la germinación (%) se tomaron 600 semillas de una muestra de 10 g escarificada en forma manual para separar las cariósidas del resto de las estructuras que conforman la semilla. Por cada tratamiento se utilizaron cuatro repeticiones de 25 cariósidas cada una que fueron colocadas en 24 cajas de petri provistas de papel absorbente en cámara de germinación a 25°C durante 14 días. El conteo de las cariósidas germinadas se hizo diariamente. La semilla pura germinable (%) fue obtenida multiplicando la pureza de la semilla (%) por porcentaje de germinación de las cariósidas, dividiendo el producto entre 100. El rendimiento de semilla pura germinable (kg/ha) es el resultado de multiplicar el rendimiento total de semilla limpia (kg/ha) por el porcentaje de semilla pura germinable (SPG).

Los resultados obtenidos se analizaron para cada año de estudio mediante un diseño estadístico de bloques azar (Snedecor y Cochran, 1971) con cuatro repeticiones por cada tratamiento. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1980). Los tratamientos estuvieron representados por los diferentes inductores florales: T1 (Testigo), T2 (Activol), T3 (Maxigrow), T4 (Agroplus), T5 (Stim) y T6 (Activol + Stim).

Resultados

Número de espigas totales (NET)

El número de espigas/m² varió ($P \leq 0.05$) entre tratamientos entre 1991 y 1993 (Cuadro 2). En el segundo año solamente el Agroplus (T4) fue superior y diferente ($P \leq 0.05$) al tratamiento testigo (sin inductor). En cada uno de los años de evaluación, los tratamientos con inductores produjeron un mayor número de espigas, especialmente en 1993. Los valores promedio más altos correspondieron a los inductores Agroplus (T4), Stim (T5) y la mezcla Activol + Stim (T6) con 212.4, 193.2 y 182.3 espigas/m², respectivamente.

Longitud de espigas (LE)

En 1991 los valores de LE fueron iguales ($P > 0.05$) en los seis tratamientos con variaciones entre 12.3 cm (T6) y 10.7 cm. (T1) (Cuadro 3). Las diferencias en

LE ($P \leq 0.05$) variaron entre 14.5 cm (T4) y 10.9 cm (T6) en 1992 y entre 12.3 cm (T4) y 10.0 cm (T1) en 1993. Los mayores promedios de LE anuales correspondieron a Agroplus (T4), Stim (T5) y Maxigrow (T3) con 12.9, 12 y 12 cm respectivamente; el menor valor de LE ocurrió en el testigo (T1) con 10.9 cm.

Pureza de las semillas (PS)

En 1991 las diferencias de PS (%) entre tratamientos no fueron significativas ($P > 0.05$) variando entre 44% (Testigo) y 41% (Activol), mientras que en 1992 el valor más alto fue de 45.2% (Maxigrow) y el menor de 42.2 % (Testigo). En 1993 en la mezcla (Activol + Stim) presentó la mayor PS (45%), siendo superior ($P \leq 0.05$) al Testigo, pero con valores similares ($P > 0.05$) a los demás tratamientos. Los promedios anuales de PS fueron similares ($P > 0.05$), presentando el mayor valor en el tratamiento con Agroplus (43.8 y el menor con el Testigo 42.7%) (Cuadro 4).

Germinación de las semillas (GS)

En 1991 el mayor porcentaje de germinación de Buffel cv. Biloela se presentó en el tratamiento con Stim (71%) y menor en el tratamiento con Agroplus (68%). En 1992 la germinación de las semillas varió entre 83% (con Stim) y 80% (en el Testigo). En 1993 los porcentajes de germinación aumentaron en todos los tratamientos con variaciones ($P \leq 0.05$) entre 85% en el

Cuadro 2. Espigas totales de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela tratado con inductores florales.

Producto inductor	Espigas totales (no./m ²) por año de evaluación			Promedio
	1991	1992	1993	
Testigo	145.3 c*	149.0 b	171.0 c	155.1 d
Activol	152.6 bc	153.0 b	195.6 b	167.0 cd
Maxigrow	151.3 bc	167.3 b	197.3 b	171.9 bcd
Agroplus	197.6 a	205.0 a	234.6 a	212.4 a
Stim	163.0 b	174.0 b	242.6 a	193.2 ab
Activol + Stim	146.6 c	168.3 b	232.0 a	182.3 bc

* Valores dentro de cada columna seguidos de literales letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$), según la prueba de Tukey.

Cuadro 3. Longitud de espigas del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela tratado con inductores florales.

Producto inductor	Longitud de espigas (cm/año) por año de evaluación			Promedio
	1991	1992	1993	
Testigo	10.7 a*	12.2 bc	10.0 b	10.9 b
Activol	11.5 a	11.7 bc	11.2 ab	11.4 b
Maxigrow	12.1 a	12.8 b	11.3 ab	12.0 ab
Agroplus	12.0 a	14.5 a	12.3 a	12.9 a
Stim	11.8 a	13.0 ab	11.3 ab	12.0 ab
Activol + Stiim	12.3 a	10.9 c	10.2 b	11.1 b

* Valores dentro de cada columna seguidos de literales letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$), según la prueba de Tukey.

Cuadro 4. Porcentaje de pureza de semillas de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela tratado con inductores florales.

Producto inductor	Pureza de semillas (%) por año de evaluación			Promedio
	1991	1992	1993	
Testigo	44.0 a*	42.2 a	42.0 b	42.7 a
Activol	40.9 a	45.8 a	44.2 ab	43.6 a
Maxigrow	41.0 a	45.2 a	42.6 ab	42.9 a
Agroplus	43.0 a	44.9 a	43.5 ab	43.8 a
Stim	42.7a	43.2 a	43.2 ab	43.0 a
Activol + Stim	42.2 a	42.7 a	45.2 a	43.3 a

* Valores dentro de cada columna seguidos de literales letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$), según la prueba de Tukey.

Testigo hasta 81% con Activol. La germinación promedio para todo el período experimental (1991-93) fue similar ($P > 0.05$) en todos los tratamientos, con mayores porcentajes en Stim (79%), Maxigrow (78%) y Testigo (78%) (Cuadro 5).

Rendimiento de semillas puras germinables (RSPG)

En 1991 los RSPG fueron superiores ($P \leq 0.05$) cuando se aplicaron inductores florales que con el tratamiento Testigo. Los mayores rendimientos (kg/ha) se obtuvieron con Agroplus (72), Stim (66), Agroplus + Stim (66) en comparación del testigo (35 kg/ha). En 1992 los RSPG fueron diferentes entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), Agroplus (88 kg/ha) superó a los tratamientos con Stim (59 kg/ha), Activol + Stim (59 kg/ha) y al testigo (41

kg/ha) (Cuadro 6). En 1993 los tratamientos Activol + Stim (141 kg/ha) y Agroplus (134 kg/ha) presentaron RSPG más altos que el Testigo (71 kg/ha). El promedio de RSPG durante todo el período experimental fue más alto con Agroplus (99 kg/ha) y la mezcla Activol + Stim (89 kg/ha).

Rendimiento total de semillas limpias (RTSL)

En 1991 los RTSL (kg/ha) con los inductores Agroplus (248), Stim (221) y Activol + Stim (219) fueron superiores ($P \leq 0.05$) al testigo (121 kg/ha). En 1992 el mayor RTSL se obtuvo con Agroplus (243.9 kg/ha) y el menor con el Testigo (123 kg/ha).

En 1993 el RTSL incrementó en todos los tratamientos. Los mayores

Cuadro 5. Porcentaje de germinación de semillas de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela tratado con inductores florales.

Producto inductor	Germinación de semillas (%) por año de evaluación			Promedio
	1991	1992	1993	
Testigo	68.6 a*	79.8 a	85.0 a	77.8 a
Activol	69.9 a	81.3 a	81.0 b	77.4 a
Maxigrow	69.8 a	81.1 a	82.6 ab	77.8 a
Agroplus	68.2 a	80.7 a	82.6 ab	77.1 a
Stim	71.4 a	82.7 a	81.3 b	78.5 a
Activol + Stim	70.7 a	81.0 a	80.5 b	77.4 a

* Valores dentro de cada columna seguidos de literales letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$), según la prueba de Tukey.

Cuadro 6. Rendimiento de semilla pura germinable del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela tratado con inductores florales.

Producto inductor	Rendimientos de semillas (kg/ha) por año de evaluación			Promedio
	1991	1992	1993	
Testigo	34.7 b*	40.8 b	70.7 b	48.7 c
Activol	57.4 a	62.3 ab	108.6 a	76.1b
Maxigrow	52.6 a	64.5 ab	123.2 a	80.1 a
Agroplus	72.3 a	88.1 a	133.4 a	97.9 a
Stim	66.6 a	58.8 b	123.1 a	82.8 a
Activol + Stim	66.4 a	58.9 b	140.7 a	88.6 a

* Valores dentro de cada columna seguidos de literales letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$), según la prueba de Tukey.

rendimientos se encontraron con el uso de Activol + Stim (388 kg/ha) y Agroplus (371 kg/ha) y los menores con el Testigo (199 kg/ha). En el período experimental total (1991-93) los RTSL (kg/ha) fueron: Agroplus (288), Activol + Stim (257), Stim (244) y Testigo (147) (Cuadro 7).

En la Figura 1 se observa que los mayores RTSL corresponden a los valores más altos de RSPG. La diferencia entre ambas variables de rendimiento fue mayor a medida que los valores de RTSL fueron más altos como se observa para los inductores Agroplus (T4) y la mezcla Activol + Stim (T6).

Cuadro 7. Rendimiento total de semilla limpia del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela tratado con inductores florales.

Producto inductor	Semilla limpia (kg/ha) por año de evaluación			Promedio
	1991	1992	1993	
Testigo	121.3 b*	122.8 b	198.8 c	147.6 c
Activol	192.3 ab	166.5 ab	301.0 b	219.9 b
Maxigrow	176.0 ab	173.4 ab	349.3 ab	232.9 ab
Agroplus	247.8 a	243.9 a	370.5 ab	287.4 a
Stim	221.3 a	160.9 b	350.7 ab	244.3 ab
Activol + Stim	219.0 a	165.0 b	387.6 a	257.2 ab

* Valores dentro de cada columna seguidos de literales letras iguales no difieren significativamente ($P \leq 0.05$), según la prueba de Tukey.

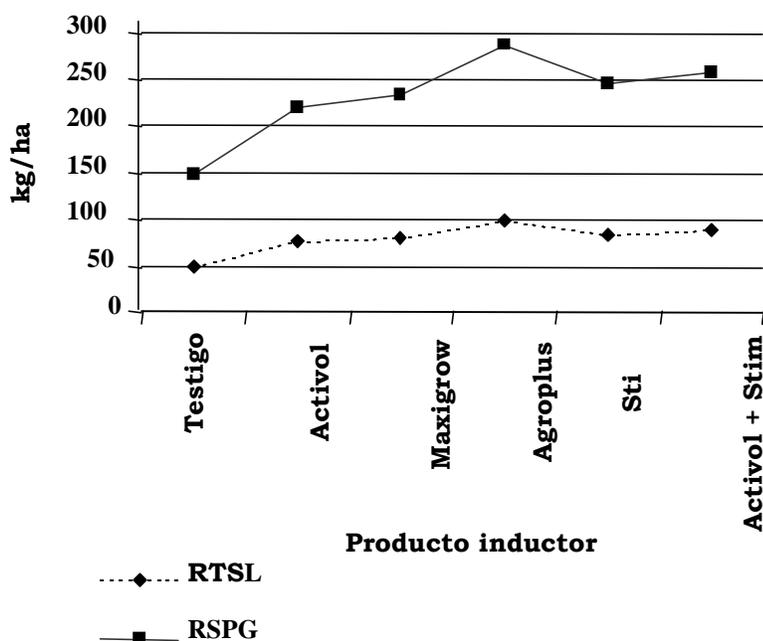


Figura 1. Rendimiento promedio de semilla limpia (RTSL) y semilla pura germinable (RSPG) de pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela con aplicación de inductores.

Discusión

En este estudio el número de espigas totales (NET) en el pasto Buffel cv. Biloela incrementó cada año con la aplicación de inductores como respuesta a la formación de más tallos florales o reproductivos. En lotes dedicados a la producción de semilla en diferentes pastos tropicales (Diulgheroff et al., 1990) se ha encontrado también una mayor cantidad de tallos reproductivos al aplicar fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio durante el crecimiento. Los bioestimulantes utilizados en este experimento propiciaron un crecimiento activo del pasto retardando el inicio de la floración en más de 15 días con respecto al testigo y acelerando posteriormente el espigamiento y maduración en un periodo de 18 a 25 días de iniciada la antesis. Resultados similares encontraron Joaquin et al. (2000) con la aplicación de dosis altas de nitrógeno que retrazaron la floración, la maduración física y fisiológica de las

semillas del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) var. Tanzania.

La longitud de espigas presentó pocas diferencias entre tratamientos, no obstante, los inductores Agroplus y Stim produjeron las espigas más grandes en 1992. La menor longitud de panículas en 1993 fue una consecuencia de una alta densidad de espigas (160 espigas/m²). En diferentes variedades de *Cenchrus ciliaris* el tamaño y vigor de las espigas se ha relacionado con la variedad, pero principalmente con el uso y aplicación de nutrientes (Gómez et al., 1978; Eguiarte y González, 1996).

Durante 1991 y 1992 el porcentaje de pureza de las semillas fue similar entre tratamientos. En el último ciclo de evaluación sólo la mezcla Activol + Stim superó al testigo. La pureza de las semillas en este estudio fue similar a la encontrada en experimentos con Buffel y con otras especies de pastos de reproducción apomítica, la cual varió

entre 38% y 60% (Sherwood et al., 1980). En el presente estudio la pureza de semilla del pasto Buffel cv. Biloela fue medida teniendo en cuenta que la presencia de una carióspside es un factor de calidad fisiológica, a diferencia de la pureza (física) que incluye semilla con y sin carióspside con valores superiores al 85% (Guevara y Eguiarte, 1982).

El incremento en la germinación de la semilla pura entre 1991-93 es una respuesta de un mejor llenado de la semilla debido a condiciones climáticas más favorables, principalmente al contenido de humedad en el suelo (González et al., 1977). Por otra parte, los mayores porcentajes de germinaciones en la semilla de Buffel cv. Biloela se han encontrado con periodos de reposo ó almacenamiento de 18 a 20 meses (Eguiarte y González, 2000), siendo mayor que el tiempo de 7 a 8 meses necesario para otras variedades de Buffel y en general para semilla de pastos tropicales (Guevara y Eguiarte, 1982).

El rendimiento de semilla pura germinable fue aceptable y similar a los rendimientos obtenidos en otros ensayos con pastos de los género *Cenchrus*, *Panicum*, *Pennisetum*, *Chloris*, *Setaria* y *Brachiaria* (Joaquín et al., 2001; Osorio et al., 1991). Los mayores incrementos en 1993 fueron debidos a las mejores condiciones de humedad en el suelo como consecuencia de la mejor precipitación en el período de mayor crecimiento del pasto (junio-septiembre).

Los rendimientos totales de semilla limpia obtenidos en este experimento son superiores a los alcanzados en zonas semiáridas con pasto Buffel cvs. Común, Texas y Americano que presentan rendimientos entre 61 y 148 kg/ha (Méndez y Palomo, 1987), pero similares a los rendimientos en el trópico seco con variedades de Buffel como cvs. Grassland, Molopo y Nunbank que producen entre 180 y 285

kg/ha (Eguiarte y González, 2002; Jiménez, 1994).

Conclusiones

- En este estudio las aplicaciones de inductores florales para la producción de semillas del pasto Buffel cv. Biloela incrementaron el número y la longitud de espigas, y los rendimientos totales de semillas limpia y pura germinable, por el contrario, no se presentó respuesta en las variables pureza y germinación de la semilla.
- Entre los productos evaluados, Agroplus, Stim y la mezcla (Activol + Stim) presentaron los mejores resultados en los tres años que duro el experimento.
- Los tratamientos con mayor numero de espigas/m² presentaron también los mayores rendimientos de semilla limpia y semilla pura germinable.
- Para todos los tratamientos, incluyendo al testigo, la germinación de carióspsides fue superior a 79% en 1992 y 1993, con porcentajes que pueden ser considerados como excelentes de acuerdo con el tipo de semilla, lo que contrasta con una pureza fisiológica inferior a 46%.
- Por los resultados obtenidos en este estudio, los inductores Agroplus, Stim y la mezcla (Activol + Stim) pueden formar parte de las prácticas tecnológicas para la producción intensiva de semilla de pasto Buffel cv. Biloela.

Resumen

Entre 1991 y 1993 en suelos Regosol y Feozem bajo condiciones de temporal y clima tropical seco (700 a 860 mm), en la unidad ganadera La Calera, localizada en el municipio de Sayula, Jalisco (México), a 14° 22' de latitud norte y 103° 20' de longitud oeste, a 1450 m.s.n.m., se midió el efecto de la aplicación en aspersión de

diferentes inductores en la floración, la producción y la calidad de semillas del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) cv. Biloela con 40 cm de altura sobre el suelo. Los tratamientos en dosis de 1 lt/ha consistieron en: T1 (Testigo), T2 (Activol), T3 (Maxigrow), T4 (Agroplus), T5 (Stim) y T6 (Activol + Stim). Los resultados obtenidos se analizaron para cada año de estudio mediante un diseño estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones para cada tratamiento, la comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey. Para las variables de calidad física de la semilla se determinaron: el número de espigas totales (NET) y longitud de espigas (LE). Las variables de respuesta para la calidad fisiológica de la semilla fueron: porcentaje de pureza (PS), porcentaje de germinación (GS), rendimiento de semilla pura germinable (RSPG) y rendimiento total de semilla limpia (RTSL). Los inductores florales presentaron efectos ($P < 0.05$) en las variables NET, LE, RSPG y RTSL, siendo los tratamientos T4, T6 y T5 los que dieron los mejores resultados con rendimientos promedio (kg/ha) para semilla pura germinable y total de semilla limpia, respectivamente, de 98 y 287 para Agroplus, 89 y 257 para Activol + Stim y 83 y 244 para Stim. No se encontraron diferencias para PS y GS. Se puede concluir que la aplicación del inductor Agroplus (1 lt/ha) incrementó el número y tamaño de las espigas y permitió alcanzar los mayores rendimientos de semilla pura germinable y semilla limpia.

Summary

The objective of this study was to determine the effect of the application of different inductors of the floration in the production and seed quality of the Buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) of the Biloela variety. The treatments were represented: T1(Control), T2 (Activol), T3 (Maxigrow), T4 (Agroplus), T5 (Stim) and

T6 (Activol+ Stim). The results were analyzed for each year of study with a randomized complete block statistical design with four replicates to each treatment. Tukey's test was used for treatment comparisons. The variables of the physical quality of the seed were determined: total number of spikes (TNS) and length of spikes (LS). The variables of the response to the physiological quality of the seed were obtained: purity (PS), germination (GS), pure germinable seed yield (PGSY) and the total clean seed yield (TCSY). The floral inductors presented effects ($P \leq 0.05$) in the variables (TNS), (LS), (PGSY) and (TCSY) where the Agroplus products, the mixture (Activol+ Stim) and Stim, presented the best results with the yielding average for the pure germinable seed and the total clean seed of 97.9 and 287.4 kg/ha (Agroplus), 88.6 and 257.2 kg/ha (Activol + Stim), 82.8 and 244.3 kg/ha (Stim). There was no difference ($P \leq 0.05$) for the values of the (HFS), (PS), (GS) and (PGS). It is possible to conclude that the application of the Agroplus inductor (1.0 l/ha) increased the number and size of the spikes obtaining the highest pure germinable seed yield and clean seed.

Referencias

- Aguirre, R. y Peske, T. S. 1988. Manual para el beneficio de semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 248 p.
- Bilbao, B.; Febles, G.; y Matías, C. 1979. Fertilización nitrogenada y momento de cosecha en la semilla de *Cenchrus ciliaris* var. Biloela. I. Producción y calidad de la semilla. Pastos y Forrajes 2:239-243.
- Cotecoca (Comité Técnico Consultivo de Coeficientes de Agostadero). 1984. Tipos de vegetación y coeficientes de

- Agostadero del estado de Jalisco. Subsecretaría de Ganadería. SARH. México, D.F. p. 1-141.
- Diulgheroff, S.; Pizarro, E.; Ferguson, J.; y Argel P. 1990. Multiplicación de semillas de especies forrajeras tropicales en Costa Rica. *Pasturas Tropicales* 12(2):15-23.
- Eguiarte, V. J. y González, S. A. 1993. Avances en las Investigaciones del Buffel Biloela en la región del Pacífico. I. Producción de semilla y forraje. *Pastos y Forrajes* 16:227-236.
- _____ y _____. 1996. Producción de semilla de pastos tropicales en el sur de Jalisco, México. *Pasturas Tropicales* 18(2):36-39.
- _____ y _____. 2002. Resultados en la producción y multiplicación de semilla de pastos y leguminosas tropicales (1982-2002). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Folleto técnico no. 2, Guadalajara, Jal. p. 1-47.
- García, D. M. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ª ed. México. UNAM.
- Gómez, L.; Paretas, J.; y Arrieta, R. 1978. Efecto de la frecuencia de corte y el nitrógeno sobre la producción de semilla de cuatro gramíneas tropicales. II. Buffel Biloela y Formidable. *Pastos y Forrajes* 287-297.
- González, Y.; Pérez, A.; y Matías, C. 1977. Problemática de la producción de semillas en los pastos tropicales. II. *Pastos y Forrajes* 11:105-127.
- González, S. A. 1988. Medición de la producción y calidad de semilla del pasto Buffel Biloela con adición de fertilizante en la región sur de Jalisco. Tesis de licenciatura. Aguascalientes. Instituto Tecnológico Agropecuario. 20 p.
- Guevara, G. F. y Eguiarte, V. J. 1982. Viabilidad, germinación y dormancia en semilla de pastos tropicales (resumen). Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México, D.F. p. 213.
- Jankiewicz, L. S. 1989. Desarrollo vegetal: sustancias reguladoras. Compendio de conferencias. Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Jiménez, M. A. 1994. El cultivo del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) y Llanero (*Andropogon gayanus* Kunth). SRA. Centro para la producción de semillas forrajeras tropicales de la mixteca Poblana. Tehuiztzingo, Puebla. p.48-69.
- Jiménez, O. J. 1987. Producción de forraje del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) variedad T-4464 con diferentes dosis de fertilización en praderas y agostaderos. Tesis de licenciatura. Tlajomulco de Zúñiga, Jal: Instituto Tecnológico Agropecuario. 26 p.
- Joaquín, B. M.; Hernández, A.; Pérez, J.; Herrera, J. G.; y Trejo, C. 2001. Fertilización nitrogenada y momento de cosecha en el rendimiento y la calidad de semillas del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq.). *Pasturas Tropicales* 23(1):2-8.
- Méndez, R. C. y Palomo, S. J. 1987. Tecnología para establecer zacate Buffel en el norte de Tamaulipas. Folleto técnico no. 13. Río Bravo,

- Tamps. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP-SAGAR). p. 1-16.
- Osorio, E.; Sánchez, A. G.; y Orozco, M. 1991. Multiplicación de semillas y material vegetativo para propagación de especies forrajeras en Antioquia, Colombia. *Pasturas Tropicales* 13(3):39-41.
- Pérez, A. y Febles, G. 1988. Producción y beneficio de semilla botánica de pastos tropicales. En: Fomento y explotación de los pastos tropicales. Compendio de Conferencias. Estación experimental Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. p. 27-46.
- Ramos, N. A. 1977. Manejo de los pastos con destino a la producción de semilla. Seminario de alimentación de rumiantes con forrajes. Asociación Colombiana de Producción Animal (ACOPA). Bogotá, Colombia. p. 65.
- Rojas, M. I.; Gómez, M. R. 1997. Tecnología para producir cebada maltera. Folleto técnico no. 1. Tlaxcala, Tlax. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP-SAGAR).
- Sherwood, R. T.; Young, B. A. y Bashaw, E. C. 1980. Facultative apomixis in buffel grass. *Crop Sci.* 20(3):375-379.
- Snedecor, G. W. y Cochran, W. G. 1971. *Métodos Estadísticos* 3^a ed. México, D.F.: Editorial CECSA.
- Steel, R. G. y Torrie, J. H. 1980. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach.* 2nd. ed. Nueva York. McGraw- Hill Book Co.