

## AVANCES EN LAS INVESTIGACIONES DEL BUFFEL BILOELA EN LA REGIÓN DEL PACÍFICO. I. PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y FORRAJE

**J.A. Eguiarte V y A. González S.**

**Programa Nacional de Forrajes y Manejo de Pastizales  
INIFAP. Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco  
Campo Experimental "Clavellinas"  
Tuxpan, Jalisco, México**

Con la finalidad de generar tecnología para la producción de semilla de buffel biloela, se efectuó este estudio que comprende una serie de experimentos. En el primer ensayo se estudiaron cuatro niveles de  $P_2O_5$  (0, 25, 50 y 75 kg/ha) con 100 kg de N, además de un control. Las mayores producciones de semilla se obtuvieron en el tratamiento 100-50-00 en los 3 años con valores de 93,8; 85,8 y 90,1 kg/ha respectivamente y la germinación varió de 79,5° ( $T_5$ ) a 90,4° ( $T_1$ ). En el segundo ensayo se estudiaron las aplicaciones diferidas del N y los tratamientos fueron  $T_1$  (control),  $T_2$  (14 días),  $T_3$  (28),  $T_4$  (42) y  $T_5$  (56 días), con una dosis de 100 kg de N/ha. En los dos primeros años las aplicaciones durante el crecimiento difirieron significativamente del resto de los tratamientos, con rendimientos de 147,1<sup>a</sup> ( $T_1$ ) y 122,4<sup>b</sup> ( $T_2$ ) respectivamente. En los 2 años siguientes, la fertilización en la fase reproductiva incrementó sustancialmente los rendimientos de semilla. En el tercer ensayo se compararon alternativas para la producción de semilla y forraje, mediante los tratamientos  $T_1$  (cosecha de semilla y corte de forraje),  $T_2$  (un corte de forraje y cosecha de la semilla) y  $T_3$  (dos cortes de forraje y cosecha de la semilla). La producción fue mayor  $T_1$ , con 103,1 kg/ha. En los tres experimentos los rendimientos de forraje variaron de 3,7 a 7 t, con valores medios de proteína y digestibilidad de 6,3 y 40,2% respectivamente. Se concluye que el buffel produce buenos rendimientos de semilla y responde a la aplicación de fertilizantes y a períodos prolongados de precorte.

**Palabras claves:** *Producción de semilla, forraje, buffel biloela*

In order to obtain a technology for seed production in biloela buffel grass were carried out several trials. In the first experiment was studied 4 rates of  $P_2O_5$  (0, 25, 50 and 75 kg/ha) and a control. The highest seed yield was obtained with 100-50-0 during 3 years (93,8; 85,8 and 90,1 kg/ha, respectively) and germination varied from 79,5° ( $T_5$ ) to 90,4° ( $T_1$ ). In the second experiment was studied split N applications and treatments, were  $T_1$  (control),  $T_2$  (14 days),  $T_3$  (28),  $T_4$  (42) and  $T_5$  (56 days) with 100 kg of N/ha. In the first and in the second years the applications during the growth differed significantly from the rest with yield of 147,1<sup>a</sup> ( $T_1$ ) and 122,4<sup>b</sup> ( $T_2$ ) respectively. In the others 2 years the fertilization in the reproductive stage increased seed production. In the third experiment were compared alternatives to produce seeds and forage and treatments were  $T_1$  (seed harvest and forage cutting),  $T_2$  (forage cutting and seed harvest) and  $T_3$  (two forage cuttings and seed harvest). The highest seed production was obtained in  $T_1$  (103,1 kg/ha). In the 3 experiments the forage yield varied from 3,7 to 7 t with medium protein and digestibility values (6,3 and 40,2% respectively). It is concluded that buffel grass produce good seed yields, respond to fertilizers application and to a long periods of cutting before seed harvest.

**Additional index words:** *Seed production, forage, buffel biloela*

El pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una especie pratense que se viene utilizando desde hace mucho tiempo en algunas regiones de México, pero principalmente en los estados del norte como Tamaulipas, Chihuahua, Sonora y Nuevo León, por ser una especie que crece en regímenes de precipitación reducida, tolera períodos de sequía prolongados, requiere suelos de mediana calidad, se siembra fácilmente, es consumido por

cualquier tipo de animal y sobre todo porque su persistencia en praderas de temporal o riego puede durar hasta 20 años.

Otra variedad de buffel distinta a la tradicionalmente utilizada por los ganaderos del norte, fue introducida en 1974 a la región del Pacífico por el entonces Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (INIP), hoy División Pecuaria del INIFAP, a través de un proyecto de investigación para el

establecimiento del buffel variedad Biloela en los estados de Guerrero, Michoacán, Jalisco y Nayarit en los campos experimentales de "La Unión", "Coahuayana", "Clavellinas", "El Verdineño" y "El Macho"; en estos se realizaron estudios agronómicos y de utilización del pasto buffel biloela, seleccionándose y recomendándose por su amplia adaptación y producción, unido a los otros atributos propios de la especie.

En los últimos 12 años, se ha generado una amplia información del comportamiento productivo en buffel biloela para la producción de forraje, semilla, carne y leche en los estados de Jalisco y Nayarit, para ser validada y transferida a los ganaderos de la región del Pacífico para condiciones de trópico seco, desde el sur de Sinaloa hasta Oaxaca y parte de Chiapas.

El buffel biloela representa actualmente otra alternativa más para la resiembra de pastizales o el establecimiento de nuevas praderas; sin embargo, a pesar de la escasa disponibilidad de esta semilla en el mercado nacional (ya que ha sido tradicionalmente importada) y la pobre difusión de su establecimiento y utilización, las áreas establecidas con este pasto han ido paulatinamente en aumento.

Existen en México más de 64 millones de hectáreas (29,7% del territorio nacional) que demandan el uso de semilla de plantas forrajeras adaptables a las diferentes zonas ecológicas, sin que exista un plan organizado de producción comercial (Guevara y Eguiarte, 1982). En la actualidad la adquisición de las semillas forrajeras en los mercados extranjeros está propiciando fugas considerables de divisas, lo que se une a los bajos rendimientos por hectárea, debido a la importación de variedades no adoptadas a los diversos ecosistemas del país.

A nivel nacional no existe una industria organizada de semillas de pastos (González, 1988), ya que anualmente el país importa más de 1 800 toneladas de semillas forrajeras certificadas de alfalfa, guinea, ballico, bromo, rhodes, braquiaria, jaragua, etc., lo cual limita el desarrollo integral agropecuario.

La importancia de producir semillas de plantas forrajeras ofrece oportunidades de interés para captar divisas en el mercado nacional y satisfacer la demanda de semillas adaptadas a las condiciones de suelo y clima

de la región, además de obtener nuevas fuentes de ingresos para los ganaderos, incorporando a una ganadería productiva tierras marginadas y de baja calidad (Quero, Eguiarte y Jiménez 1986).

Para la mayoría de las especies de pastos, la producción de semillas de gramíneas y leguminosas es un esfuerzo relativamente nuevo tanto comercial como desde el punto de vista de la investigación científica básica y aplicada en países como Australia, Colombia y Kenya; sin embargo, la tecnología en la producción de semillas de pastos se ha desarrollado rápida y considerablemente en otros países (Eguiarte y González, 1990).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la respuesta a la aplicación de la fertilización nitrogenada y fosfórica en la producción y calidad de la semilla del buffel biloela y presentar alternativas prácticas para la producción de forraje y semilla como un producto extra para la diversificación de las actividades productivas en las explotaciones pecuarias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el Módulo Piloto de Validación "La Calera", dependiente del Campo Experimental "Clavellinas", situado en el sur de Jalisco, con coordenadas geográficas de 14°22' de latitud Norte y 103°20' longitud Oeste, a una altura de 1 400 msnm. Presenta un clima tropical seco con temperaturas máxima, media y mínima de 34,2; 20,5 y 6,2°C respectivamente, libre de heladas y con variaciones de precipitación de 700 a 850 mm, con un extenso período seco de más de 210 días. Los suelos son de origen aluvial, identificándose los de tipo Regosol combinados con Peozem, de textura arenosa con pedregosidad leve a moderada, pH neutro y pobre fertilidad, la topografía es accidentada. La vegetación corresponde a la selva baja caducifolia formada por los géneros *Lysiloma*, *Ceiba*, *Prosopis*, *Acacia* entre los más importantes, para el estrato bajo de gramíneas se encuentran los géneros *Ixophorus*, *Panicum*, *Eragrostis* y *Axonopus*.

Este estudio comprendió la realización de tres experimentos en lotes de buffel biloela de reciente establecimiento, los cuales se aislaron del pastoreo de ganado, efectuando las

evaluaciones para los ciclos productivos de 1983-1990.

En el primer experimento, que tuvo una duración de 3 años, se determinó la respuesta a la aplicación de diferentes niveles de fósforo adicionados a una dosis fija de nitrógeno. Se empleó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones, efectuando la comparación de medias mediante la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1981). Los tratamientos estuvieron representados por el nivel cero de fertilización o control  $T_1$  (00-00-00) y cuatro niveles de fósforo y una cantidad fija de nitrógeno,  $T_2$  (100-00-00),  $T_3$  (100-25-00),  $T_4$  (100-50-00) y  $T_5$  (100-75-00). El N se aplicó en dos ocasiones y el P una vez. Se estableció un lote de buffel biloela con las labores tradicionales de preparación del suelo para dejar una buena cama de siembra; esta se efectuó en forma manual y al voleo empleando una densidad de siembra de 12 kg de semilla comercial/ha con una germinación de 37,4%. Se trazaron 15 parcelas experimentales de 62,0 m<sup>2</sup>, separadas por calles y bordes intermedios de 2,0 m, donde se ubicaron todos los tratamientos y sus repeticiones; el área útil para las evaluaciones fue de 45,6 m<sup>2</sup>.

En el segundo experimento, se midió el efecto de la aplicación diferida del fertilizante nitrogenado y fosfórico en la producción y calidad de la semilla durante 4 años. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento, efectuando la comparación de medias por la prueba Tukey (Steel y Torrie, 1981). Se compararon cinco tratamientos constituidos por las aplicaciones del fertilizante a intervalos de 14 días a partir de la primera aplicación, cuando el pasto presentó una altura de 0,10 m; estos fueron:  $T_1$  (control),  $T_2$  (14 días),  $T_3$  (28),  $T_4$  (42) y  $T_5$  (56). Las dosis de N y P (100 y 50 kg/ha) se aplicaron de acuerdo con cada tratamiento en una sola ocasión. Se trazaron 20 parcelas experimentales de 2,5 x 9,0 m, separadas por calles intermedias de 4,0 m, donde se ubicaron todos los tratamientos y sus repeticiones. El área útil para las evaluaciones de semilla fue de 12,0 m<sup>2</sup>.

En el tercer experimento, se evaluaron alternativas para la producción de forraje y semilla, efectuando precortes antes de la floración y formación de la espiga. Se empleó un diseño experimental de bloques al azar con

cuatro repeticiones por tratamiento y se realizó la comparación de medias con la prueba de Tukey (Steel y Torrie, 1981). Se compararon tres tratamientos que consistieron en cosechar el forraje antes de la floración y después de la cosecha de semilla; estos fueron  $T_1$  (cosecha de la semilla y un corte de forraje),  $T_2$  (un corte de forraje y cosecha de la semilla) y  $T_3$  (dos cortes de forraje y cosecha de la semilla). Se trazaron 12 parcelas experimentales de 3 x 18 m, en donde se ubicaron todos los tratamientos y sus repeticiones; cada parcela se separó por calles intermedias de 2,5 m. El área útil para las evaluaciones de semilla fue de 12 m<sup>2</sup>. Se aplicó una fertilización anual con la fórmula 100-50-00, dividiendo la dosis de N en dos aplicaciones iguales, y el fósforo se adicionó una sola vez al inicio del crecimiento del pasto.

Toda el área experimental se mantuvo libre de plagas, malezas y enfermedades mediante aplicaciones de agroquímicos comerciales.

La cosecha de la semilla fue manual; se usó rozadera y se cortó solamente la semilla madura en una o dos ocasiones en cada ciclo productivo durante los meses de octubre-noviembre. Las espigas cosechadas se almacenaron y secaron a una temperatura de 18°C durante 15 días. La semilla limpia y seca, con una humedad menor de 14%, se guardó en un lugar fresco y ventilado para su reposo durante 12 meses. Fueron realizadas las pruebas de germinación correspondientes en las semillas provistas de cariósides, utilizando una germinadora convencional donde se depositaron estas durante 12 días. Después de la recolección, se cortó el fórrale producido, evaluando el rendimiento en un área útil de 2,0 m<sup>2</sup>. Se muestreó el forraje obtenido para la determinación de la composición química y digestibilidad *in situ* de acuerdo con la metodología de la ACAC (1980). Las variables medidas fueron semilla limpia (kg/ha), pureza (%), germinación (%), SPV (%), forraje seco (t/ha), proteína (%), DEMS (%), FDN (%), Ca (%) y P (%).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rendimientos y la calidad de la semilla del buffel biloela en el primer experimento, se presentan en la tabla 1, la cantidad de semilla presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) al

comparar los cinco tratamientos en los 5 años de estudio y todos ( $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_5$ ) superaron significativamente ( $P<0,05$ ) al testigo ( $T_1$ ). La producción de semilla fue estadísticamente superior ( $P<0,05$ ) cuando se utilizó el nivel de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha con 100 kg de nitrógeno (100-50-00), con lo que se obtuvo 93,80 (1983); 85,50 (1984) y 90,10 kg/ha (1985). La

pureza de la semilla presentó valores iguales (90,0%), ya que la misma se obtuvo manualmente desde la base del raquis. Para la germinación y la semilla pura viable (SPV) se obtuvieron diferencias significativas ( $P<0,05$ ), con valores de 90,40<sup>a</sup> y 81,36<sup>a</sup>% ( $T_1$ ); 83,33<sup>b</sup> y 74,97<sup>b</sup>% ( $T_2$ ); 84,11<sup>b</sup> y 75,69<sup>b</sup>% ( $T_3$ ); 82,10<sup>bc</sup> y 73,80<sup>bc</sup>% ( $T_4$ ) y 79,53<sup>c</sup> y 71,55<sup>c</sup>% ( $T_5$ ).

Tabla 1. Producción y calidad de la semilla del buffel con aplicación de nitrógeno y niveles crecientes de fósforo. Producción y calidad de la semilla.

Tratamientos	Semilla limpia (kg/ha)			Pureza (%)	Germinación (%)	Semilla pura viable (%)
	1983	1984	1985			
$T_1$	55,00 <sup>e*</sup>	25,40 <sup>d</sup>	48,10 <sup>c</sup>	90,0 <sup>a</sup>	90,40 <sup>a</sup>	81,36 <sup>a</sup>
$T_2$	75,50 <sup>c</sup>	51,90 <sup>c</sup>	83,30 <sup>b</sup>	90,0 <sup>a</sup>	83,33 <sup>b</sup>	74,97 <sup>b</sup>
$T_3$	64,00 <sup>d</sup>	67,90 <sup>b</sup>	85,50 <sup>b</sup>	90,0 <sup>a</sup>	84,11 <sup>b</sup>	75,69 <sup>b</sup>
$T_4$	93,80 <sup>a</sup>	85,50 <sup>a</sup>	90,10 <sup>a</sup>	90,0 <sup>a</sup>	82,10 <sup>bc</sup>	73,80 <sup>bc</sup>
$T_5$	86,60 <sup>b</sup>	61,40 <sup>b</sup>	85,80 <sup>b</sup>	90,0 <sup>a</sup>	79,53 <sup>c</sup>	71,55 <sup>c</sup>

\* Literales distintas indican diferencia estadística ( $P<0,05$ )

En la tabla 2 se muestra la producción media de forraje y su calidad en los 3 años de evaluación. En todas las variables comparadas se presentaron diferencias estadísticas ( $P<0,05$ ) en los cinco tratamientos. El forraje seco después de la cosecha de semilla fue superior en los tratamientos con fertilización, con rendimientos de 6,90<sup>a</sup> ( $T_5$ ); 6,83<sup>a</sup> ( $T_4$ ); 5,91<sup>b</sup> ( $T_3$ ); 4,67<sup>c</sup> ( $T_2$ ) y 3,71<sup>d</sup> t/ha ( $T_1$ ). Las

variaciones en el resto de las variables medidas fueron de 4,79<sup>c</sup> ( $T_1$ ) a 6,83<sup>a</sup>% ( $T_2$ ) para la proteína; 39,27<sup>b</sup> ( $T_1$ ) a 43,67<sup>a</sup>% ( $T_3$ ) en la DIMS y de 36,44<sup>c</sup> ( $T_1$ ) a 38,77<sup>a</sup>% ( $T_5$ ) en la FDN; para el calcio y el fósforo en el forraje, las diferencias ( $<0,05$ ) se presentaron entre tratamientos, con valores más altos para  $T_1$  (0,51<sup>a</sup> y 0,37<sup>ab</sup>%) y  $T_5$  (0,49<sup>a</sup> y 0,39<sup>a</sup>%) respectivamente.

Tabla 2. Producción y calidad de la semilla del buffel con aplicación de nitrógeno y niveles crecientes de fósforo. Rendimiento y calidad del forraje.

Tratamientos	Forraje seco (t/ha)	Proteína (%)	DIMS (%)	FDN (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
$T_1$	3,71 <sup>d*</sup>	4,79 <sup>c</sup>	39,27 <sup>b</sup>	36,44 <sup>c</sup>	0,51 <sup>a</sup>	0,37 <sup>ab</sup>
$T_2$	4,67 <sup>c</sup>	6,83 <sup>a</sup>	42,93 <sup>a</sup>	38,67 <sup>a</sup>	0,48 <sup>ab</sup>	0,35 <sup>b</sup>
$T_3$	5,91 <sup>b</sup>	6,76 <sup>a</sup>	43,67 <sup>a</sup>	37,68 <sup>b</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,36 <sup>b</sup>
$T_4$	6,83 <sup>a</sup>	6,21 <sup>ab</sup>	43,23 <sup>a</sup>	38,41 <sup>a</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,39 <sup>a</sup>
$T_5$	6,90 <sup>a</sup>	5,87 <sup>b</sup>	42,87 <sup>a</sup>	38,77 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>

Literales distintas indican diferencia estadística ( $P<0,05$ )

Al considerar los 3 años (fig. 1), la producción media de semilla (kg/ha) fue de 42,83 ( $T_1$ ); 70,90 ( $T_2$ ); 72,46 ( $T_3$ ); 89,80 ( $T_4$ ) y 77,93 ( $T_5$ ), con incrementos de la semilla desde 28,07 hasta 46,97 kg/ha respecto al tratamiento control y aumentos significativos del 109% con la dosis 100-50-00. La pureza fue alta para todos los tratamientos, con 90% como valor promedio, ya que los flósculos se obtuvieron naturalmente de cada una de las

espigas. Los por cientos de germinación variaron entre tratamientos y resultados mayores en el testigo y con los niveles 0 y 25 kg de  $P_2O_5$ ; las espigas más grandes y con mayor cantidad de semilla presentaron de 2 a 10% menos de germinación. Como muestra la figura 1, la SPV presentó el mismo comportamiento que las otras variables, con valores diferenciales entre tratamientos de 0,72 a 9,81%.

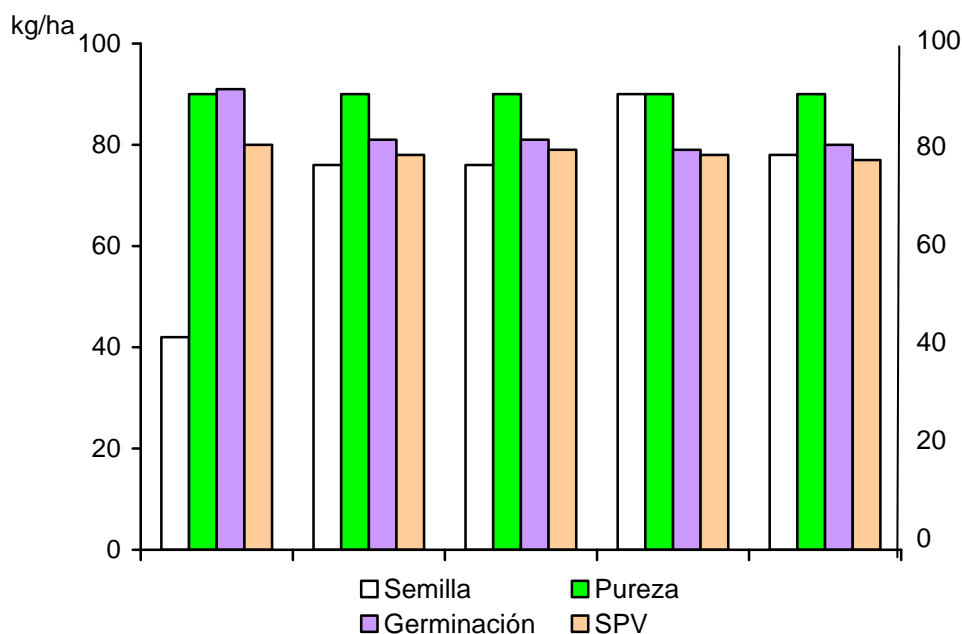


Fig. 1. Producción de semilla, pureza, germinación y SPV en el primer experimento.

Para el segundo experimento, la producción y calidad de la semilla se indican en la tabla 3. En los dos primeros años de estudio, se presentó una respuesta significativa ( $P < 0,05$ ) a las aplicaciones efectuadas durante los primeros 25 días de crecimiento del pasto, con valores (kg/ha) de 147,15<sup>a</sup> (T<sub>1</sub>); 122,45<sup>b</sup> (T<sub>2</sub>); 111,45<sup>c</sup> (T<sub>4</sub>); 90,10<sup>d</sup> (T<sub>3</sub>) y 90,75<sup>d</sup> (T<sub>5</sub>). En los dos años siguientes (1989-1990), los mayores rendimientos de semilla correspondieron a las aplicaciones diferidas a los 42 y 56 días, con producciones (kg/ha) estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ) a favor de T<sub>5</sub> (176,60<sup>a</sup>); T<sub>4</sub> (162,35<sup>b</sup>); T<sub>3</sub> (143,45<sup>c</sup>); T<sub>2</sub> (136,40<sup>c</sup>) y T<sub>1</sub> (125,20<sup>d</sup>). Un probable efecto residual de la

aplicación diferida del fertilizante al final del crecimiento del pasto en los dos primeros años, fue lo que originó una mayor respuesta productiva en la floración.

En cuanto a los otros factores de calidad de la semilla, la respuesta a la aplicación de los tratamientos fue estadísticamente igual para la pureza (%), con variaciones de 84,38 (T<sub>1</sub>) a 86,98% (T<sub>4</sub>). La germinación (%) fue superior y diferente estadísticamente ( $P < 0,05$ ) en T<sub>2</sub> (72<sup>a</sup>) y T<sub>5</sub> (67<sup>a</sup>), al compararlos con T<sub>4</sub> (52<sup>b</sup>), T<sub>3</sub> (50<sup>b</sup>) y T<sub>1</sub> (50<sup>b</sup>). La SPV (%) fue diferente estadísticamente ( $P < 0,05$ ), con valores de 60,94<sup>a</sup> (T<sub>2</sub>); 58,08<sup>a</sup> (T<sub>5</sub>); 45,22<sup>b</sup> (T<sub>4</sub>); 42,43<sup>b</sup> (T<sub>3</sub>) y 42,19<sup>b</sup> (T<sub>1</sub>).

Tabla 3. Efecto de la aplicación diferida del fertilizante en la producción y calidad de la semilla del buffel biloela. Producción y calidad de la semilla.

Tratamientos	Semilla limpia (kg/ha)		Pureza (%)	Germinación (%)	Semilla pura viable (%)
	1987-1988	1989-1990			
T <sub>1</sub>	147,15 <sup>a*</sup>	125,20 <sup>d</sup>	84,38 <sup>a</sup>	50 <sup>b</sup>	42,19 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	122,45 <sup>b</sup>	136,40 <sup>c</sup>	84,64 <sup>a</sup>	72 <sup>a</sup>	60,94 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	90,10 <sup>d</sup>	143,45 <sup>c</sup>	84,86 <sup>a</sup>	50 <sup>b</sup>	42,43 <sup>b</sup>
T <sub>4</sub>	111,45 <sup>c</sup>	162,35 <sup>b</sup>	86,98 <sup>a</sup>	52 <sup>b</sup>	45,22 <sup>b</sup>
T <sub>5</sub>	90,75 <sup>d</sup>	176,60 <sup>a</sup>	86,70 <sup>a</sup>	67 <sup>a</sup>	58,08 <sup>a</sup>

Literales distintas indican diferencia estadística ( $P < 0,05$ )

Después de cosechada la semilla, se midió el rendimiento y la composición química del forraje (tabla 4). La aplicación diferida del fertilizante afectó significativamente ( $P<0,05$ ) la producción de forraje seco a favor de las primeras fertilizaciones (t/ha), con  $6,70^a$  ( $T_1$ );  $6,35^a$  ( $T_2$ );  $6,20^a$  ( $T_3$ );  $6,19^a$  ( $T_4$ ) y  $5,43^b$  ( $T_5$ ). Para las otras variables de respuesta de la calidad forrajera, se presentaron valores diferentes estadísticamente ( $P<0,05$ ); estas variaciones fueron más acentuadas entre el testigo ( $T_1$ ) y la última aplicación de fertilizante ( $T_5$ ) para proteína cruda ( $4,65^b$  vs  $6,97^{a0}$ ), DIMS ( $39,58^a$  vs  $35,68^{bc}$ ), FDN ( $36,17^b$  vs  $37,60^a$ ) y calcio ( $0,44^b$  vs  $0,54^{a0}$ ), y solamente

para el fósforo fueron iguales estadísticamente ( $0,25\%$ ).

En la figura 2 se presenta la producción media de semilla en los 4 años de prueba, con valores (kg/ha) de 136,17 ( $T_1$ ); 129,42 ( $T_2$ ); 116,77 ( $T_3$ ); 136,90 ( $T_4$ ) y 133,67 ( $T_5$ ); se observó un comportamiento similar en la aplicación al inicio de la etapa vegetativa ( $T_1$ ) y 42 días después del inicio de floración ( $T_4$ ). Las aplicaciones intermedias medias disminuyeron su producción en un 20%. La pureza fue la misma para todos los tratamientos, con diferencias entre estos de 2,6%. Las aplicaciones tempranas de fertilizante, propiciaron un crecimiento vegetativo mayor y con más impurezas.

Tabla 4. Efecto de la aplicación diferida del fertilizante en la producción y calidad de la semilla del buffel biloela. Producción y calidad del forraje.

Tratamientos	Forraje seco (t/ha)	Proteína (%)	DIMS (%)	FDN (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
$T_1$	$6,70^{a*}$	$4,65^g$	$39,58^a$	$36,17^b$	$0,44^b$	$0,25^a$
$T_2$	$6,35^a$	$5,23^{ab}$	$40,75^a$	$33,63^b$	$0,49^a$	$0,23^{ab}$
$T_3$	$6,20^a$	$5,81$	$36,10^b$	$36,06^b$	$0,41^b$	$0,20^b$
$T_4$	$6,19^a$	$6,05^a$	$33,97^c$	$38,76^a$	$0,51^b$	$0,23^{ab}$
$T_5$	$5,43^b$	$6,97^a$	$35,68^{bc}$	$37,60^a$	$0,54^a$	$0,25^a$

\* Literales distintas indican diferencia estadística ( $P<0,05$ )

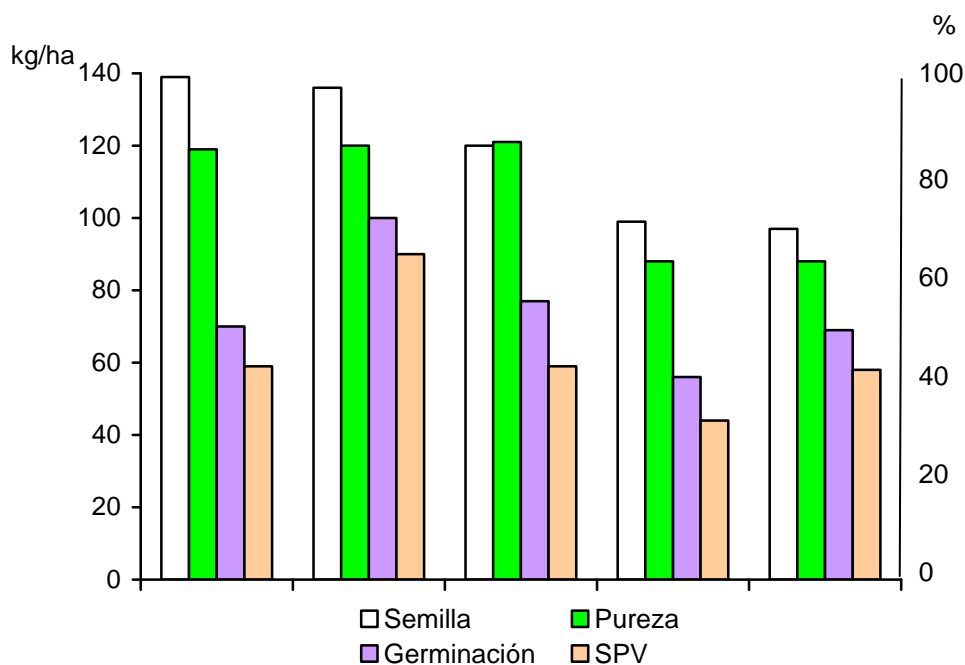


Fig. 2. Producción de semilla, pureza, germinación y SPV en el segundo experimento.

La germinación fue alta en las aplicaciones efectuadas a los 14 días (72%) y a los 56 días después de la primera fertilización (67%); al comparar los valores extremos, se obtuvieron diferencias de 22%. Para la SPV (%) el comportamiento varió entre tratamientos y el T<sub>2</sub> fue superior en 44,44% al T<sub>1</sub> (testigo); al aplicar el fertilizante a los 56 días, la SPV fue alta (58,08%).

En la tabla 5 se muestra la producción media de semilla y su calidad para el experimento 3. La producción de semilla limpia y seca para los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> presentó valores diferentes estadísticamente (P<0,05) a favor del primero,

con 103,16<sup>a</sup> vs 58,95<sup>b</sup> kg/ha. Cuando se efectuaron dos cortes previos al inicio de la maduración, la respuesta a la floración y el espigamiento fue nula, ya que el pasto presentó un reducido crecimiento. Las pruebas de germinación en los dos tratamientos resultaron diferentes estadísticamente (P<0,05) para T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> (72<sup>b</sup> y 85<sup>a</sup>% respectivamente). La cantidad de espigas (No./m<sup>2</sup>) y su tamaño (cm) variaron significativamente (P<0,05), con 133,68<sup>a</sup> y 10,48<sup>a</sup> (T<sub>2</sub>) y 78,18<sup>b</sup> y 8,51<sup>b</sup> (T<sub>2</sub>). La SPV (%) presentó valores diferentes estadísticamente, de 60,06<sup>b</sup> (T<sub>1</sub>) y 71,17<sup>a</sup> (T<sub>2</sub>).

Tabla 5. Alternativas de producción de semilla de buffel biloela. Producción y calidad de la semilla.

Tratamientos	Forraje seco (t/ha)	Proteína (%)	DIMS (%)	FDN (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
T <sub>1</sub>	103,16 <sup>a*</sup>	83,43 <sup>a</sup>	72,0 <sup>b</sup>	133,68 <sup>a</sup>	10,48 <sup>a</sup>	60,06 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	58,95 <sup>b</sup>	83,73 <sup>a</sup>	85,0 <sup>a</sup>	78,18 <sup>b</sup>	8,51 <sup>b</sup>	71,17 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-

\* Literales distintas indican diferencia estadística (P<0,05)

Los rendimientos del forraje seco y su calidad alimenticia se presentan en la tabla 6. La cantidad de forraje seco aprovechable después de la cosecha mostró diferencias estadísticas (P<0,05) para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> (7,09<sup>a</sup>; 6,23<sup>b</sup> y 5,96<sup>b</sup> t/ha respectivamente). La composición química del forraje resultó mejor

para los tratamientos donde se efectuaron uno o dos cortes previos a la floración, con valores (%) para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> de 1,68<sup>b</sup>; 9,03<sup>a</sup> y 9,47<sup>a</sup> (proteína); 35,01<sup>b</sup>; 39,19<sup>a</sup> y 34,35<sup>b</sup> (DIMS) y de 37,08<sup>a</sup>; 32,04<sup>b</sup> y 33,33<sup>b</sup> (FDN). El contenido de calcio fue mayor estadísticamente (P<0,05) en T<sub>1</sub> (0,57<sup>a</sup>%) y el de fósforo en T<sub>3</sub> (0,51<sup>a</sup>%).

Tabla 6. Alternativas de producción de semilla de buffel biloela. Producción y calidad del forraje.

Tratamientos	Forraje seco (t/ha)	Proteína (%)	DIMS (%)	FDN (%)	Calcio (%)	Fósforo (%)
T <sub>1</sub>	7,9 <sup>a*</sup>	4,68 <sup>b</sup>	35,01 <sup>b</sup>	37,08 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,39 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	6,23 <sup>b</sup>	9,03 <sup>a</sup>	39,19 <sup>a</sup>	32,04 <sup>b</sup>	0,54 <sup>a</sup>	0,34 <sup>b</sup>
T <sub>3</sub>	5,96 <sup>b</sup>	9,47 <sup>a</sup>	34,35 <sup>b</sup>	33,33 <sup>b</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,51 <sup>a</sup>

\* Literales distintas indican diferencia estadística (P<0,05)

Al comparar las producciones de semilla con el crecimiento y la floración continua, con respecto a la práctica de precorte (fig. 3), los incrementos de semilla/ha fueron superiores en 74,99% para T<sub>1</sub>. La pureza fue similar para ambos manejos y difirió solo en 0,30% a favor de T<sub>2</sub>. Las otras variables representadas en la misma figura, presentaron diferencias a favor de T<sub>2</sub> para la germinación (13%). La mayor cantidad de tallos florales o conteo de espigas correspondió al lote de crecimiento y floración continua, con un incremento de 55,5/m<sup>2</sup>. El

tamaño de la espiga fue mayor en 18,51% en el manejo continuo del lote.

Los resultados de este estudio para la aplicación de fósforo fueron similares a los obtenidos por Pérez y Febles (1988) en *Cenchrus ciliaris*, donde la mayor respuesta a la producción de semilla se obtuvo al utilizar 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, al aumentar los niveles a 100 y 150 kg/ha del mismo elemento, la respuesta fue nula. En otros estudios con aplicaciones de nitrógeno y cantidades decientes de fósforo, la respuesta fue positiva. Ayerza (1981), al emplear 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha en buffel biloela,



obtuvo rendimientos estadísticamente ( $P<0,05$ ) superiores (257,51 kg de semilla/ha). El empleo de mayores cantidades de nitrógeno y fósforo en áreas de riego, ha producido de 401 a 568 kg de buffel biloela/ha con la utilización de la fórmula 360-150-00, fraccionando el nitrógeno. Cavazos y Cordero (1991) obtuvieron rendimientos de semilla superiores y

diferentes estadísticamente ( $P<0,05$ ) con la dosis 400-200-00 de 452,9 vs 154,8 kg/ha (00-00-00), cosechando en las épocas de lluvia y seca. La germinación de la semilla fue superior estadísticamente ( $P<0,05$ ) en el tratamiento testigo (62 vs 32%) con relación a la mejor dosis de fertilización.

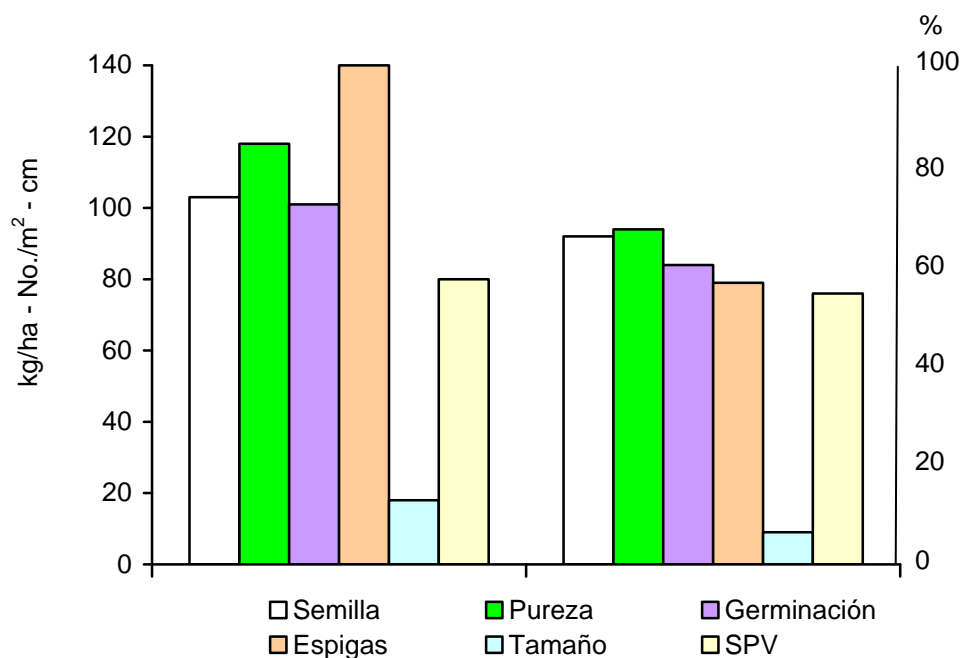


Fig. 3. Producción de semilla, pureza, germinación, espigas, m<sup>2</sup>, tamaño y SPV.

Se ha estudiado la aplicación diferida del fertilizante en la etapa vegetativa o reproductiva; sin embargo, los resultados del segundo experimento en los dos primeros ciclos productivos (1987-1988), coinciden con los trabajos experimentales de Condé (1982) cuando aplicó el fertilizante en los primeros 30 días de crecimiento del *Panicum maximum*, en que logró los mayores rendimientos de semilla. Este mismo autor, al trabajar con *Hyparrhenia rufa*, obtuvo la mayor respuesta a la producción de semilla cuando difirió la aplicación de fertilizante en la fase reproductiva o de floración.

Humphreys y Riveros (1986) plantearon que si se aplica una parte del fertilizante nitrogenado al comienzo de la temporada vegetativa y otra parte en el desarrollo y floración, pueden ajustarse más los niveles a las necesidades reales del pasto.

Los resultados del último experimento de este estudio, son similares a los obtenidos en

otras investigaciones, donde los lotes dedicados a la producción de semilla de *Cenchrus ciliaris*, sin el efecto del corte previo al inicio de floración, produjeron de 50 a 100 kg/ha en campos de México, Venezuela y Colombia (Ferguson, 1978); sin embargo, Sánchez (1976) informó mayores rendimientos de semilla con la variedad Biloela en Australia (280 kg/ha) y México (175 kg/ha). Bilbao, Febles y Matías (1979), al comparar diferentes frecuencias de precorte, obtuvieron las menores producciones cuando la cosecha de semilla se efectuó 45 días después; estas resultaron inferiores también en un 50% a los rendimientos logrados a los 60 días de precorte.

En los tres experimentos de este estudio, la producción de forraje después de la cosecha de semilla se vio afectada significativamente ( $P<0,05$ ) por los tratamientos aplicados, la composición química y la digestibilidad del



forraje fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ ) entre tratamientos.

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de este estudio en lotes productores de semilla en condiciones de temporal, la aplicación la aplicación de 50 kg de  $P_2O_5$ /ha satisfizo las necesidades del buffel biloela en suelos sin deficiencias de fósforo; esta aplicación fue complementaria al uso del nitrógeno. El empleo de cantidades crecientes de fósforo no afectó la germinación, ya que el tratamiento control presentó mayor germinación que el resto.

La aplicación diferida de fertilizante durante la etapa vegetativa del buffel, mostró incrementos en la producción de semilla en los dos primeros años, pero al continuar el experimento en los siguientes ciclos productivos, la fertilización en la fase reproductiva del pasto incrementó sustancialmente los rendimientos de semilla.

Cuando al buffel biloela se le permitió crecer, florecer y espigar en forma continua, la producción de semilla se incrementó en un 55%, con respecto a la obtenida cuando se aprovechó un corte de forraje antes de la floración. El empleo de dos precortes durante los primeros 70 días, evitó la formación de espigas y, consecuentemente, incidió en la producción de semilla.

Los rendimientos de forraje, luego de ser cosechada la semilla, representan un producto extra como fuente de alimentación para el ganado durante el periodo de estiaje. En los experimentos efectuados los rendimientos de forraje seco variaron de 3,71 a 7,09 t/ha, este puede considerarse un heno en pie de buena calidad, con valores medios de proteína y digestibilidad de 6,31 y 40,28% respectivamente.

El buffel biloela es un pasto que produce buenos rendimientos de semilla con las prácticas culturales adecuadas y responde altamente a la aplicación de fertilizante y a períodos prolongados de precorte.

### REFERENCIAS

- AOAC. 1980. Official methods of analysis. 13<sup>th</sup> E.d Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C., USA
- AYERZA, R. 1981. El buffel grass. Utilidad y manejo de una promisorio gramínea. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p. 1
- BILBAO, B.; FEBLES, G. & 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
- CAVAZOS, O. & CORDERO, H.G. 1991, Producción de semilla y forraje del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) var American fertilizado con nitrógeno y fósforo. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chapingo. México. p. 1
- CONDÉ, A.R. 1982. Producao de sements de forrageiras no cerrado. Simposio Nacional sobre Sements do forrageiras. Brasil. p. 51
- EGUIARTE, J.A. & GONZÁLEZ, A. 1990. Producción de semilla y forraje de diez pastos. Memoria de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria INIFAP-UACH-C.P.-FES. CUAT. Cd. Victoria, Tamps. p. 324
- FERGUNSON, J.E. 1978. Sistemas de producción de semillas de pastos en América Latina. CIAT. Cali, Colombia, p. 411
- GONZÁLEZ, A. 1988. Medición de la producción y calidad de semilla del zacate buffel biloela con adición de fertilizante. Tesis Profesional Instituto Tecnológico Agropecuario No. 20. Aguas Calientes. Ags. p. 1
- GUEVARA, F. & EGUIARTE, J.A. 1982. Viabilidad, germinación y dormancia en semillas de pastos tropicales en la costa de Nayarit. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. INIP-SARH-UNAM. México, D.F. p. 365
- HUMPHREYS, L.R. & RIVEROS, F. 1986. Seed production of tropical pastures. FAO. Roma, Italia. p. 1
- PÉREZ, A. & FEBLES, G. 1988. Producción y beneficio de la semilla botánica de pastos tropicales. En: Fomento y explotación de los pastos tropicales. Compendio de conferencias. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. p. 27
- QUERO, A.; EGUIARTE, J.A. & JIMÉNEZ, R. 1986. Adaptación de pastos y forrajes tropicales en la costa del Pacífico. Memoria del Curso de actualización sobre producción de forrajes. INIFAP-SARH-CIPEJ. Tecuala, Nay. p. 1
- SÁNCHEZ, G. 1976. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras

tropicales en Ajuchitlan, Gro. Tesis Profesional. Departamento de Zootecnia. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México p. 1

STEEL, R.G. & TORRIE, J.H. 1981. Principles and procedures of statistic. 2th Ed. Mc Graw-Hill. Int. Book Co. Tokio, Japan

**Recibido el 25 de octubre de 1993**