

# Fertilización nitrogenada y momento de cosecha en la producción de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.): Parámetros y componentes de rendimiento

B. M. Joaquín, A. Hernández, J. Pérez, J. G. Herrera, G. García y C. Trejo\*

## Introducción

El pasto guinea (*Panicum maximum*) var. Tanzania de reciente introducción a México, ha tenido amplia demanda por los ganaderos debido a sus altos rendimientos de materia seca (MS), buena calidad nutritiva, excelente aceptación por el ganado y resistencia a la sequía; sin embargo, la escasez de semilla en el mercado nacional ha limitado su uso. Entre los factores que favorecen esta escasa disponibilidad de semillas se encuentran la floración heterogénea, la maduración muy irregular y un alto porcentaje de desprendimiento, lo que ocasiona que durante la cosecha solamente se obtenga una pequeña fracción de las panículas en maduración y por ello bajos rendimientos (Boonman, 1979).

Además del momento adecuado de cosecha, otro factor importante que influye en el rendimiento de semilla de gramíneas tropicales es la fertilización nitrogenada. Diversos estudios (Costa et al., 1984; Febles, 1981; Febles et al., 1982; Mejía et al., 1978; Sangakkara, 1988) han demostrado que este nutrimento es el más importante para aumentar el número de inflorescencias y espiguillas (Boonman, 1979; Pérez et al., 1984). No obstante, se ha podido observar que estos componentes básicos del rendimiento también pueden ser directamente afectados por la temperatura, intensidad lumínica, fotoperíodo, humedad del suelo (Cameron y Mullaly, 1969), manejo (Sangakkara, 1988) y por la especie misma (Hill y Loch, 1993).

El objetivo del presente estudio fue determinar la influencia de la fertilización nitrogenada y el momento o época de cosecha en el rendimiento de semilla del pasto guinea var. Tanzania en la región de Tejupilco, Estado de México. Los aspectos de calidad de la semilla cosechada se discutieron en un artículo publicado en el número anterior de esta revista (Joaquín et al., 2001).

## Materiales y métodos

**Localización, clima y suelo.** El trabajo se realizó en 1999 bajo condiciones de temporal, en el rancho Ixtapan, municipio de Tejupilco, Estado de México, ubicado a 18° 54' latitud norte y 100° 08' longitud oeste, a 1320 m.s.n.m. El clima es cálido subhúmedo, con lluvias en verano. El suelo en el sitio experimental es de textura arcillosa, con pH 6.5; 4.3% de M.O.; 0.29% de N; 9 ppm de P; y 0.8, 12.8, 13.2 y 27.9 meq/100 g de K, Ca, Mg y ClC, respectivamente. La temperatura anual promedio y la precipitación total registradas durante 1999 fueron 21.6 °C y 1292 mm, respectivamente.

**Tratamientos y diseño experimental.** Se evaluaron tres niveles de fertilización con N (50, 100 y 150 kg/ha) y seis épocas de cosecha: 6, 10, 14, 18, 22 y 26 días después de la antesis (DDA). Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones en un arreglo en parcelas divididas; la parcela principal correspondió a los niveles de fertilización y las subparcelas a las épocas de cosecha. El tratamiento testigo fue único y con cuatro repeticiones; éste se cosechó en el momento de cosecha tradicional (14 DDA), es decir, cuando se observó el primer síntoma de desgrane, motivo por el cual no se analizó estadísticamente con los demás tratamientos.

\* Profesores e Investigadores del Colegio de Postgraduados, Km 36.5, Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Montecillo, Estado de México, México.

**Establecimiento y manejo.** El pasto se sembró en junio de 1998, en surcos separados 0.8 m y a 0.7 m entre matas, con una densidad de siembra de 12 kg/ha. Entre el 29 y el 31 de julio de 1999 se realizó un corte de uniformización mediante un pastoreo con ganado bovino. Después se aplicaron los niveles de fertilización con N más 70 y 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente. Las fuentes utilizadas fueron urea (46% N), superfosfato de calcio triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y cloruro de potasio (60% K<sub>2</sub>O). Un mes después del rebrote se hizo un control de malezas con la aplicación de 2,4-D amina y antes del espigamiento mediante chapeo. El momento de antesis ocurrió el 29 de octubre, y la cosecha de semilla se realizó en las épocas señaladas, de acuerdo con la técnica propuesta por Ferguson (1979) para gramíneas tropicales. Para simular el proceso de sudado, las panículas cosechadas se colocaron en bolsas de manta, las cuales se cubrieron durante 4 días con el mismo material vegetal remanente. Posteriormente se realizó la sacudida o trillado, la limpieza y el secado al sol (bajo sombra) de la semilla, hasta un contenido aproximado del 10% de humedad.

**Variabes medidas.** En cada cosecha se midieron el número de tallos vegetativos, reproductivos y totales (vegetativos + reproductivos), longitud de panícula, número de ramas por panícula, número de semillas por

panícula (NSP) y porcentaje de desgrane (PD). El número de tallos se midió en tres macollos previamente identificados al azar en cada una de las parcelas.

Para medir los demás componentes se cosecharon 10 panículas por repetición, tomadas al azar. El NSP se determinó sumando los callos de abscisión que dejaron las semillas caídas con las semillas cosechadas. El PD se calculó multiplicando el número de semillas caídas por 100 dividido entre el NSP.

**Análisis estadístico.** Los datos obtenidos se analizaron mediante un diseño de bloques al azar en un arreglo en parcelas divididas, comparando las medias de tratamientos mediante la prueba de Tukey. Asimismo, se determinó el grado de asociación entre los componentes del rendimiento y la producción de semilla mediante un análisis de correlación.

## Resultados y discusión

**Número de tallos vegetativos (NTV).** La aplicación de nitrógeno (N) aumentó el NTV (P < 0.01). El mayor número (183 tallos/m<sup>2</sup>) se obtuvo al aplicar 50 kg/ha, mientras que con 100 y 150 kg/ha se obtuvieron 133 y 143 tallos/m<sup>2</sup>, respectivamente (Cuadro 1). Dwivedi et al. (1991) encontraron en *Setaria sphacelata* que la aplicación de N aumentó el NTV por planta y que el

Cuadro 1. Componentes del rendimiento de pasto guinea (*Panicum maximum*) cv. Tanzania, con diferentes niveles de N y momentos de cosecha<sup>a</sup>.

Factor de estudio	NTV (no./m <sup>2</sup> )	NTR (no./m <sup>2</sup> )	NTT (no./m <sup>2</sup> )	LP (cm)	NRP	NSP	PD (%)
Nivel de N (kg/ha):							
Testigo	125	15	140	23.0	31.2	494.0	40.0
50	183 a*	32 b	215 a	24.4 c	43.6 b	733.0 c	37.0 a
100	133 b	62 a	195 a	27.8 b	48.7 a	1135.0 b	36.0 a
150	143 b	70 a	213 a	29.3 a	48.2 a	1316.0 a	33.0 a
Cosecha (DDA) <sup>b</sup> :							
6	158 ab	53 a	211 a	26.8 a	48.4 a	1123.0 a	13.0 d
10	161 ab	52 a	213 a	27.1 a	47.3 a	1108.0 a	18.0 d
14	164 a	59 a	223 a	26.6 a	47.0 a	1018.0 a	28.0 c
18	170 a	53 a	223 a	27.3 a	45.4 a	1036.0 a	33.0 c
22	142 ab	54 a	196 a	27.4 a	45.7 a	1075.0 a	53.0 b
26	125 b	55 a	180 a	27.6 a	47.2 a	1010.0 a	69.0 a
N	***	***	ns <sup>c</sup>	***	***	***	ns
Cosecha, C	***	ns	ns	ns	ns	ns	***
N x C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

a. NTV = número de tallos vegetativos; NTR = número de tallos reproductivos; NTT = número total de tallos; LP = longitud de panícula; NRP = número de ramas por panícula; NSP = número de semillas por panícula; PD = porcentaje de desgrane.

b. DDA = días después de la antesis.

c. ns = no significativo.

\* Promedios con distinta letra en la misma columna difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Tukey.

\*\*\* P < 0.01, según la prueba de F.

mayor número se obtuvo al aplicar 120 kg/ha, mientras que Bilbao et al. (1979) encontraron que aunque el N tiende a uniformizar la floración, influye también en el crecimiento vegetativo de la planta, produciendo tallos que al momento de la cosecha no alcanzan aún la etapa reproductiva. En este estudio se observó un incremento de 44% en el NTV con la aplicación de 50 kg/ha de N, en comparación con el testigo. La disminución del NTV en los niveles altos de N pudo deberse a que una alta proporción de ellos se transformaron en tallos reproductivos. En cuanto al momento de cosecha, el NTV fue superior ( $P < 0.01$ ) en las primeras cosechas, y la mayor cantidad (170 tallos/m<sup>2</sup>) ocurrió a los 18 DDA, disminuyendo en las cosechas posteriores (Cuadro 1) debido a que la mayoría de los tallos reproductivos alcanzaron la madurez completa.

**Número de tallos reproductivos (NTR).** Los niveles de N aplicados incrementaron el NTR/m<sup>2</sup> ( $P < 0.01$ ), y los valores máximos de 62 y 70 tallos/m<sup>2</sup> se obtuvieron con 100 y 150 kg/ha ( $P > 0.05$ ), respectivamente (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los encontrados por Sangakkara (1988) y Febles et al. (1982), quienes en guinea var. Común observaron un incremento en el número de panículas/ha al aplicar entre 100 y 150 kg/ha. Este mismo efecto observaron Bilbao et al. (1979), Boonman (1972a; 1972b), Chadhokar y Humphreys (1973), Febles (1981), Grof (1969), Mejía et al. (1978) y Hacker (1994) en varias gramíneas de clima tropical. Sin embargo, Costa et al. (1984) no encontraron en *P. maximum* cv. Colonião un efecto de este nutrimento en el aumento del número de inflorescencias. En el presente estudio se observó que este componente del rendimiento tuvo un comportamiento similar al rendimiento de semilla total y pura, lo que confirma los resultados obtenidos por Mejía et al. (1978) y Loch (1980) sobre la relación directa del rendimiento de semilla y el número total de panículas. Por tanto, estos resultados indican que cuando se aplican cantidades altas de N se favorece el desarrollo de tallos reproductivos a expensas de los vegetativos, lo que mejora el rendimiento de semilla. Asimismo, el NTR fue similar en todas las cosechas ( $P > 0.05$ ), debido a que el desarrollo reproductivo ocurre antes del inicio del espigamiento.

**Número total de tallos (NTT).** La fertilización con N no afectó ( $P > 0.05$ ) el NTT (Cuadro 1). Este resultado no concuerda con lo encontrado por Sangakkara (1988), quien observó en pasto guinea que la aplicación de N aumentó el número total de tallos/planta y que este incremento fue mayor al aumentar el nivel de N hasta 150 kg/ha. Asimismo, Hacker (1994), en estudios con cultivares de *S. spachelata*, observó que el número de tallos basales/m<sup>2</sup> incrementó con la aplicación de N.

Sin embargo, en este estudio se encontró que la fertilización con 50 kg/ha de N incrementó en 54% el número de tallos, en comparación con el testigo. Al respecto, Crowder y Chheda (1982) encontraron que la deficiencia de N durante el desarrollo vegetativo disminuye el número de tallos, lo que sugiere que la aplicación mínima de este nutrimento incrementa el número de tallos totales y con ello el número de panículas, componente determinante en el rendimiento de semilla. Por otro lado, se determinó que el NTT no fue afectado por el momento de cosecha ( $P > 0.05$ ), aunque se observó una tendencia similar al comportamiento del NTV (Cuadro 1).

**Longitud de panícula (LP).** La aplicación de N influyó en la LP ( $P < 0.01$ ), especialmente en el de 150 kg/ha, con el cual se alcanzó una longitud de 29 cm (Cuadro 1). Resultados similares encontraron Bilbao et al. (1979), Boonman (1972a), Cameron y Humphreys (1976), Chadhokar y Humphreys (1973), Dwivedi et al. (1991), Hacker (1994) y White (1990) trabajando con diferentes especies y variedades de pastos. Boonman (1972a) encontró que el N aumentó en un 33% la longitud de la espiga en *S. spachelata*, mientras que Pérez et al. (1984) en pasto guinea Likoni (*Panicum maximum*) encontraron un efecto similar al anterior cuando aplicaron 60 kg/ha de N. Por el contrario, Febles et al. (1982) en pasto guinea var. Común, y Costa et al. (1984) en guinea var. Colonião no encontraron efecto significativo en la longitud de las espigas cuando aplicaron N en una época de baja precipitación. Se observó que las panículas de mayor longitud presentaron un mayor número y rendimiento de semillas, en comparación con las más cortas, lo que coincide con lo observado por Padilla y Febles (1980).

El momento de cosecha no influyó en la LP (Cuadro 1), ya que esta característica está determinada desde la floración o la anthesis. González y Torriente (1989) encontraron variabilidad en el tamaño de las panículas del pasto guinea var. Likoni por efecto de la época de cosecha, siendo mayor (41 cm) en la cosecha realizada entre julio y agosto, en comparación con la realizada entre marzo y abril (33 cm).

**Número de ramas por panícula (NRP).** Esta variable incrementó al aumentar el nivel de fertilización nitrogenada ( $P < 0.01$ ). Los niveles de 100 y 150 kg/ha presentaron los valores más altos (49 y 48 ramas, respectivamente), superando en 11% al tratamiento de 50 kg/ha de N y en 55% al testigo (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los encontrados por Padilla y Febles (1980) y Febles et al. (1982) en pasto guinea var. Común. El mismo efecto observaron Chadhokar y Humphreys (1973) en *Paspalum plicatum* cuando aplicaron 100 kg/ha de N. Crowder y Chheda (1982)

señalan que el aumento en el rendimiento de semilla, debido a la fertilización nitrogenada, está relacionado con un incremento en la longitud y el número de ramas de la inflorescencia. Por tanto, los resultados de este estudio sugieren que la deficiencia de N durante el desarrollo vegetativo disminuye el número de ramas por panícula y, por el contrario, la aplicación correcta de este nutrimento lo incrementa.

**Número de semillas por panícula (NSP).** Esta variable aumentó progresivamente al aumentar el nivel de N aplicado ( $P < 0.01$ ). La mayor respuesta (1316 semillas/panícula) se encontró con 150 kg/ha de N. Este valor fue, respectivamente, 16% y 80% mayor que los valores registrados con la aplicación de 50 y 100 kg/ha (Cuadro 1) y 166% que el valor obtenido con el testigo. Estos resultados concuerdan con los encontrados por White (1990) y por Chadhokar y Humphreys (1973). En resumen, el N aumentó el número de semillas por panícula y el rendimiento de semilla. En relación con el momento de cosecha no se encontró efecto de esta variable en el número de semillas. Según White (1990), el número de espiguillas y de flores por espiguilla es determinado entre el momento de iniciación floral y la emergencia de la inflorescencia.

**Porcentaje de desgrane (PD).** La fertilización nitrogenada no influyó significativamente ( $P < 0.05$ ) en esta variable. Sin embargo, se observó una ligera reducción en el porcentaje de desgrane al aumentar el nivel de N (Cuadro 1). También se observó que en el testigo el desgrane fue 21% más alto que cuando se aplicaron 150 kg/ha de N; no obstante, Febles (1981) encontró que la aplicación de N adelanta la floración y acelera la maduración de las semillas de pasto guinea. En el presente estudio se encontró que el N retrasó la floración y favoreció el desarrollo vegetativo de la planta.

El momento de cosecha tuvo un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) en el porcentaje de desgrane de semillas. Se encontró que a medida que aumentó el periodo de cosecha de 6 a 26 DDA, se incrementó el porcentaje de desgrane de 13% a 69%, respectivamente (Cuadro 1). En este estudio se determinó que los PD obtenidos a 18 DDA (33%) y 22 DDA (53%) correspondieron a los máximos rendimientos de semilla pura (138.6 y 135 kg/ha, respectivamente). Estos resultados coinciden con los de Boonman (1979), quien encontró los mayores rendimientos de SPV en pastos tropicales cuando el desgrane de las espiguillas es aproximadamente del 30%; mientras que González y Torriente (1989) encontraron en pasto guinea var. Likoni el mayor porcentaje de semillas llenas por panícula cuando el desgrane era entre 50% y 60%. En

resumen se puede decir que en *P. maximum* var. Tanzania, la época de cosecha es determinante para alcanzar altos rendimientos de semilla. De acuerdo con los resultados en este estudio, el mejor momento de cosecha para esta variedad ocurre cuando el desgrane está entre 33% y 53% (Cuadro 1).

#### Correlación entre factores de producción de semilla.

Los coeficientes de correlación entre el rendimiento de semilla y los componentes de producción evaluados aparecen en el Cuadro 2. De acuerdo con estos valores, el NTR ( $r = 0.7029$ ) y LP ( $r = 0.6454$ ) tienen el mayor grado de asociación con el rendimiento de semilla total, seguidos del NSP ( $r = 0.5516$ ). En el caso del rendimiento de semilla pura, estos mismos componentes tuvieron valores inferiores de 0.5437, 0.5190 y 0.3747, respectivamente, lo que coincide con los hallazgos de Costa et al. (1984), Favoreto y Toledo (1975), Mejía (1977) y Pérez et al. (1990), quienes encontraron correlaciones positivas entre el rendimiento de semilla y el NTR.

Cuadro 2. Coeficientes de correlación ( $r$ ) entre el rendimiento de semilla y los componentes de dicho rendimiento en pasto guinea (*Panicum maximum*) cv. Tanzania.

Componentes del rendimiento	Rendimiento de semilla (kg/ha)	
	Semilla total	Semilla pura
Número de tallos vegetativos (NTV)	-0.4528**	-0.3750**
Número de tallos reproductivos (NTR)	0.7029**	0.5437**
Número total de tallos (NTT)	-0.0128 ns <sup>a</sup>	-0.0596 ns
Longitud de panícula (LP)	0.6454**	0.5190**
Número de ramas por panícula (NRP)	0.3170*	0.1797 ns
Número de semillas por panícula (NSP)	0.5516**	0.3747**

a. ns = no significativo.

\*  $P < 0.05$ .

\*\*  $P < 0.01$ .

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio, la fertilización nitrogenada incrementó el número de tallos reproductivos, la longitud de la panícula y el número de semillas por panícula. Estos componentes del rendimiento de semilla presentaron valores mayores con la aplicación de 100 y 150 kg/ha de N, además de estar positivamente correlacionados con el rendimiento de semilla. Asimismo se encontró que el mejor momento de cosecha en pasto guinea cv. Tanzania ocurre entre 18 y 22 DDA, cuando existió entre 33% y 53% de desgrane.

## Resumen

En 1999 se estudiaron el efecto del nitrógeno (N) y de la época de cosecha en varios componentes del rendimiento del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania, en Tejupilco, Estado de México, México (18° 54' N, 100° 08' O). Los tratamientos constaron de tres niveles de N (50, 100 y 150 kg/ha) y seis épocas de cosecha (6, 10, 14, 18, 22 y 26 días después de la antesis, DDA), distribuidos en un diseño de bloques completos al azar y organizados en parcelas divididas con tres repeticiones. Se evaluaron los siguientes componentes del rendimiento en el momento de la cosecha: el número de macollas reproductivas (NMR), el número de macollas vegetativas (NMV), el número total de macollas (NTM), la longitud de la panícula (LP), el número de racimos por panícula (NRP), el número de espiguillas por panícula (NEP) y el porcentaje de desprendimiento (PD). La aplicación de N tuvo un efecto positivo en el NMV, el NMR, la LP, el NRP y el NEP; los valores más altos se obtuvieron con aplicaciones de 100-150 kg de N/ha. Se observó también una correlación positiva entre rendimiento de semilla y NMR (0.7029), LP (0.6454) y NEP (0.5516). La época de cosecha sí tuvo un efecto en el NMV y en el PD ( $P < 0.01$ ); este último aumentó gradualmente con épocas de cosecha posteriores (de 6 a 26 DDA). Los componentes de rendimiento del pasto Guinea presentaron una respuesta superior al fertilizante nitrogenado, con aplicaciones de 150 kg de N/ha. La mejor época de cosecha fue entre los 18 y los 22 DDA o cuando el desprendimiento de espiguillas varió entre 33%-53%.

## Summary

The effect of nitrogen (N) and harvest time on several yield components of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania were studied in 1999 in Tejupilco, State of Mexico, Mexico (18° 54' N, 100° 08' W). Treatments consisted of three levels of N (50, 100, and 150 kg/ha) and six harvest times (6, 10, 14, 18, 22, and 26 days after anthesis, DAA), distributed in a randomized complete block design arranged in split plots with three replicates. The following yield components were assessed at harvest: number of reproductive tillers (NRT), number of vegetative tillers (NVT), number of total tillers (NTT), panicle length (PL), number of racemes per panicle (NRP), number of spikelets per panicle (NSP), and percentage shedding (PS). The application of N had a positive effect on NVT, NRT, PL, NRP, and NSP; highest values were obtained with 100-150 kg N/ha. A positive correlation was also observed between seed yield and NRT (0.7029), PL (0.6454), and NSP (0.5516). Harvest time did have an effect on NVT and PS ( $P < 0.01$ ); PS

gradually increased with later harvest times (from 6 to 26 DAA). Yield components of guinea grass presented a higher response to N fertilizer with 150 kg N/ha. The best time to harvest was 18-22 DAA or when shedding of spikelets ranged between 33%-53%.

## Referencias

- Bilbao, B.; Febles, G.; y Matías, C. 1979. Fertilización nitrogenada y momentos de cosecha en la semilla de *Cenchrus ciliaris* L. cv. Biloela. II. Algunos componentes en la producción de semillas. Pastos y Forrajes 2(3):421-434.
- Boonman, J. G. 1972a. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. III. The effect of nitrogen and row width on seed crops of *Setaria sphacelata* cv. Nandi. Neth. J. Agric. Sci. 20:22-34.
- \_\_\_\_\_. 1972b. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. IV. The effect of fertilizer and planting density on *Chloris gayana* cv. Marara. Neth. J. Agric. Sci. 20:218-224.
- \_\_\_\_\_. 1979. Producción de semilla de pastos tropicales en Africa, con referencia especial a Kenia. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. (eds.). 1979. Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 385-402.
- Cameron, D. G. y Humphreys, L. R. 1976. Nitrogen supply, CCC, and harvest time effects on *Paspalum plicatum* seed production. Trop. Grassl. 3(10):205-211.
- \_\_\_\_\_. y Mullaly, J. D. 1969. Effect of nitrogen fertilization and limited irrigation on seed production of Molopo Buffel grass. Queensl. J. Agric. Anim. Sci. 26:41-47.
- Chadhokar, P. A. y Humphreys, L. R. 1973. Influence of time and level of urea application on seed production of *Paspalum plicatum* at Mt Cotton, South-eastern Queensland. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 13:275-283.
- Costa, M. J. M.; Favoretto, V.; y Andrade, R. R. 1984. Épocas de rebaiamento e níveis de nitrogênio na produção e qualidade de sementes de capim-colonião. Pesqui. Agropecu. Bras. 19(5):545-552.
- Crowder, L. M. y Chheda, H. R. 1982. Tropicals grassland husbandry. Longman Group Limited, Londres. 500 p.
- Dwivedi, G. K.; Kanodia, K. C.; y Rai, P. 1991. Response of setaria varieties to fertilizer nitrogen for seed yield and its attributes. Indian J. Agric. Res. 25(2):95-101.
- Favoreto, V. y Toledo, F. F. 1975. Determinação da época mais adequada para a colheita de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). Rev. Soc. Bras. Zoot. 4:49-69.

- Febles, G. 1981. Estudios sobre la calidad y la producción de semilla en la hierba guinea común (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis Ph.D. en Ciencias. Universidad de La Habana. Instituto de Ciencia Animal (ICA), La Habana, Cuba. 145 p.
- Ferguson, J. E. 1979. Sistemas de producción de semillas de pastos en América Latina tropical. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. A. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 413-424.
- \_\_\_\_\_; Pérez, J.; y Padilla, C. 1982. Efecto de niveles de nitrógeno y el momento de aplicación en la producción de semillas de hierba de guinea Común (*Panicum maximum*). Rev. Cubana Cienc. Agric. 16:313-326.
- González, Y. y Torriente, O. 1989. Estudio de las fases de desarrollo de panículas de guinea cv. Likoni y su efecto en la producción y calidad de semillas. Pastos y Forrajes 12:35-42.
- Grof, B. 1969. Viability of Pará grass (*Brachiaria mutica*) seed and the effect of fertilizer nitrogen on seed yield. Queensl. J. Agric. Anim. Sci. 26:271-276.
- Hacker, J. B. 1994. Seed production and its components in bred populations and cultivars of winter-green *Setaria sphacelata* at two levels of applied nitrogen fertilizer. Aust. J. Exp. Agric. 34:53-160.
- Hill, M. J. y Loch, D. S. 1993. Achieving potential herbage seed yields in tropical regions. En: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. Palmerston North, N. Z. v. 2, p. 1629-1635.
- Joaquín, B. M.; Hernández, A.; Pérez, J.; Herrera, J. G.; García, 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.
- Loch, D. S. 1980. Selection of environment and cropping system for tropical grass seed production. Trop. Grassl. 14:159-168.
- Mejía, P. V. E. 1977. Estudio de algunos factores que influyen sobre la producción y germinación de semillas del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Revista ICA 12(4):565-566.
- Mejía, P. V.; Romero, M. C.; y Lotero, C. J. 1978. Efecto de la fertilización y época de corte de las panículas sobre la producción de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Revista ICA 13(3):503-510.
- Padilla, C. y Febles, G. 1980. Efecto del corte en la época seca y la distribución del fertilizante nitrogenado en la producción de semilla de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Rev. Cubana Cienc. Agric. 14:295-304.
- Pérez, A.; Matías, C.; y Reyes, I. 1984. Influencia de diferentes fuentes nitrogenadas sobre la producción de semillas de hierba guinea cv. Likoni. Pastos y Forrajes 7:203-214.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; Hernández, C.; y Reyes, I. 1990. Influencia de la altura de corte en la producción de semillas de *Panicum maximum* cv. Likoni. Pastos y Forrajes 13:29-37.
- Sangakkara, U. R. 1988. Relationship between nitrogen fertilizer, defoliation frequency and seed productivity of *Panicum maximum* Jacq. Seed Res. 16(2):206-210.
- White, J. G. H. 1990. Herbage seed production. En: Langer, R. H. (ed.). Pastures, their ecology and management. Oxford University Press. p. 370-408.