

# Fertilización nitrogenada y momento de cosecha en el rendimiento y la calidad de semillas del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.)

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

## Introducción

El establecimiento de pasturas, la renovación de las ya existentes y la tendencia creciente de los productores a utilizar especies mejoradas, han originado una demanda elevada de semilla, algunas de ellas hasta ahora desconocidas o poco utilizadas en México (Peralta, 1991). Tal es el caso del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) variedad Tanzania, el cual ha sobresalido por presentar buenas características agronómicas y zootécnicas, presentando altos rendimientos de materia seca, buena calidad nutritiva y excelente aceptación por el ganado, además de su adaptación a suelos de mediana fertilidad y resistencia a la sequía.

Producir semillas de esta especie es difícil, ya que como en la mayoría de las gramíneas forrajeras tropicales, su floración es muy heterogénea, las semillas maduran irregularmente y se desprenden con facilidad. Estas características hacen que en determinado momento solamente una fracción de las inflorescencias en maduración estén dentro de los márgenes adecuados de cosecha, lo que ocasiona bajos rendimientos Boonman (1979). Este investigador señala que la producción de semilla de las forrajeras se puede incrementar mediante la aplicación de nitrógeno (N), ya que este nutrimento aumenta el número de espigas fértiles. Al respecto, trabajos realizados por Mejía et al. (1978) y Febles (1981) demostraron que el N es el nutrimento más importante para alcanzar altos rendimientos de semilla de pasto guinea.

El rendimiento de semillas se puede incrementar también mediante una adecuada identificación de la

fecha de cosecha (Boonman, 1979). En el pasto guinea se han realizado estudios sobre los días transcurridos desde la antesis hasta el momento de la cosecha; sin embargo, los resultados no son concluyentes. Por ejemplo, Javier (1970), citado por González et al. (1977), sugiere cosechar entre 12 y 14 días después de la antesis, Padilla y Febles (1975) entre 18 y 22 días o cuando el desgrane es de 50% a 60%, y Alarcón et al. (1969) a los 32 días.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de la fertilización y el momento de cosecha en el rendimiento y calidad de las semillas del pasto guinea (*P. maximum* Jacq.) var. Tanzania en la región de Tejupilco, Estado de México.

## Materiales y métodos

**Localización, clima y suelo.** El trabajo se realizó en 1999 bajo condiciones de temporal en el rancho ex-hacienda de Ixtapan, Municipio de Tejupilco, Estado de México (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 la época seca. 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, promedio anual en 1999, fue 21.6 °C, y la precipitación total de 1292 mm.

**Tratamientos y diseño experimental.** Se evaluaron tres niveles de fertilización con N (50, 100 y 150 kg/ha) y seis momentos 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 la subparcela a los momentos de cosecha.

\* Profesores e investigadores, Colegio de Postgraduados, Km 36.5 Carretera México-Tezcoco, C.P. 56230, Montecillo, Estado de México, México.

**Establecimiento y manejo.** El pasto guinea se sembró en junio de 1998 en surcos separados 0.8 y 0.7 m entre matas, con una densidad de siembra de 12 kg/ha. Entre el 29 y 31 de julio de 1999 se realizó un corte de uniformización mediante un pastoreo con ganado bovino. Después se aplicaron los niveles de fertilización indicados, así como 70 y 50 kg/ha de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ , respectivamente, en todas las parcelas. Las fuentes utilizadas fueron urea (46% N), superfosfato de calcio triple (46%  $P_2O_5$ ) y cloruro de potasio (60%  $K_2O$ ). El control de malezas se hizo a los 30 días después de la siembra con la aplicación de 2,4-D y antes del espigamiento en forma mecánica mediante chapeo. El momento de antesis ocurrió el 29 de octubre y la cosecha de semillas se realizó en los momentos señalados, de acuerdo a la técnica propuesta por Ferguson (1979) para gramíneas tropicales. Para simular el proceso de sudado, las panículas cosechadas fueron colocadas durante 4 días en bolsas de manta cubiertas por el mismo material vegetal remanente. Posteriormente se realizaron el trillado, la limpieza y el secado a la sombra de las semillas, hasta un contenido aproximado del 10% de humedad.

**Mediciones.** En cada cosecha se evaluaron el rendimiento de semilla total (RST) y pura (RSP), contenido de humedad al momento de la cosecha (CH), porcentaje de pureza física (PP), peso de 1000 semillas (PMS), y porcentaje de germinación (PG) y vigor (PV) de la semilla después de 7 meses de almacenamiento al ambiente. Se consideró como momento de antesis cuando el 50% de las panículas presentes contenían, al menos, una flor. Para ello se observaron, cada tercer día, cinco macollos seleccionados al azar en cada una de las parcelas principales.

Para calcular el RST se tuvo en cuenta el área de cosecha (30.70 m<sup>2</sup>) y para el RSP el porcentaje de pureza. Para determinar el CH se cosecharon al azar 10 panículas y se desprendieron las semillas, las cuales fueron colocadas en frascos herméticamente cerrados. Posteriormente se tomaron 4 g de semilla y se secaron en una estufa a 130 °C durante 1 h. Para el PP se utilizó una muestra de 2 g de semilla, separando ésta en sus componentes: semilla pura, de otros cultivos y de malezas, y material inerte. El PMS se determinó a partir de la semilla pura tomando ocho repeticiones de 100 semillas, y el promedio de los pesos obtenidos a partir de ellas se multiplicó por 1000, de acuerdo con las normas de ISTA (1993). Las determinaciones de calidad se realizaron en el Laboratorio de Semillas del Colegio de Postgraduados.

Para determinar el PG se utilizaron tres repeticiones de 100 semillas cada una. Estas se colocaron sobre papel absorbente en una caja de Petri, dentro de una cámara germinadora a 25 ± 1 °C (ISTA, 1993). El PV

se evaluó mediante la prueba de envejecimiento acelerado, según la metodología propuesta por Usberti (1982) y Rincón y Molina (1990), en la que las semillas se expusieron a una temperatura de 40 ± 1 °C y una humedad relativa aproximada del 100%. Para ello se utilizaron tres repeticiones de 100 semillas, las cuales se colocaron en una tela porosa, sobre una malla de alambre galvanizado, dentro de cajas de plástico tipo sandwichera, a las cuales se les agregaron 80 ml de agua destilada. Las cajas se sellaron herméticamente y se colocaron dentro de una estufa de secado, previamente calibrada a la temperatura y humedad señaladas, por un período de 72 h. Posteriormente se realizó una prueba de germinación en la forma antes mencionada.

**Análisis estadístico.** Los datos obtenidos con cada una de las variables estudiadas se sometieron a un análisis de varianza. Asimismo, se realizó una comparación de medias de tratamientos utilizando la prueba de Tukey con una significancia de 5%.

## Resultados y discusión

### Efecto del N en el rendimiento y calidad de semilla

**Rendimiento de semilla.** El RST y RSP variaron ( $P < 0.01$ ) entre los niveles de N aplicados, presentando incrementos ascendentes con cada nivel de fertilización (Figura 1). El mayor RST ocurrió con la aplicación de 150 kg/ha de N, el cual fue 11% y 120% mayor

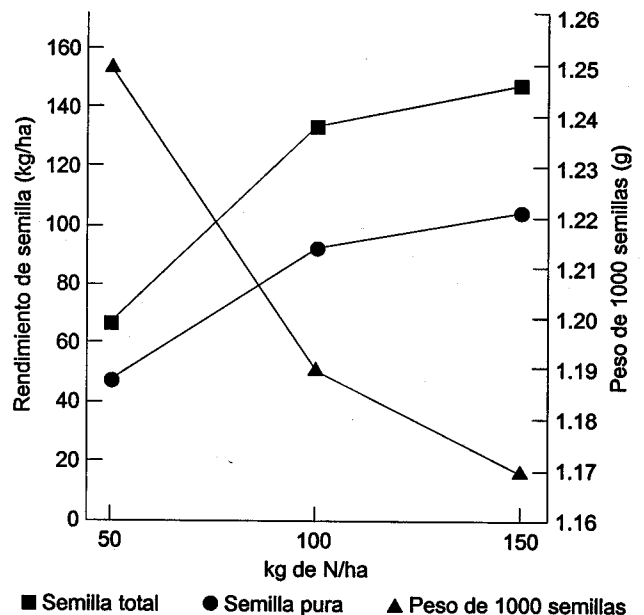


Figura 1. Rendimiento de semilla total, semilla pura y peso de 1000 semillas de *Panicum maximum* cv. Tanzania, bajo tres niveles de nitrógeno. Tejupilco, Estado de México (México).

( $P < 0.05$ ) que los rendimientos con la aplicación de 100 y 50 kg/ha, respectivamente (Cuadro 1). El RSP presentó un comportamiento similar al RST con rendimientos de 46.9, 92.9 y 104.6 kg/ha de semilla para los niveles de 50, 100 y 150 kg/ha de N, respectivamente (Cuadro 1). Los resultados encontrados en este estudio confirman los hallazgos de Mejía et al. (1978), Febles (1981) y Do Carmo et al. (1988), quienes encontraron que existe una respuesta positiva a la fertilización nitrogenada en la producción de semilla. En este sentido, Boonman (1972), Stillman y Tapsall (1976) y Bogdan (1977) consideran que las gramíneas tropicales producen la mayor cantidad de semillas cuando reciben 100 kg/ha de N. Sin embargo, Hacker y Jones (1971) y Banish (1975), citados por Loch (1980), consideran que la cantidad mínima de N para alcanzar máximos rendimientos de semilla pura en gramíneas debe ser de 150 kg/ha.

**Contenido de humedad y porcentaje de pureza.** La aplicación creciente de N no afectó el CH ni el PP de la semilla (Cuadro 1). Se observó una ligera tendencia del

CH a aumentar cuando se incrementó el nivel de N aplicado, lo que hace suponer que aplicaciones altas de N retrasan la floración y la maduración de las semillas, lo que es contrario a lo expresado por Febles (1981) y Pérez y Dudar (1983), quienes señalan que el N adelanta la floración y acelera la maduración de las semillas del pasto guinea.

**Peso de 1000 semillas.** En la Figura 1 aparece el efecto de la fertilización nitrogenada en el PMS. En general se observó un efecto negativo del N, ya que al aumentar la dosis de 50 a 150 kg/ha disminuyó el peso de 100 de 1.25 a 1.17 g (Cuadro 1). Sin embargo, el mayor peso registrado con las dosis más bajas de N no se reflejó en mayor rendimiento de semillas, debido al bajo número de inflorescencias producidas con este nivel de fertilización. Según Mejía et al. (1978), el rendimiento de semilla está directamente relacionado con el número total de panículas.

**Porcentaje de germinación y vigor de las semillas.** La fertilización nitrogenada no afectó ( $P > 0.05$ ) el PG ni

Cuadro 1. Promedios de rendimiento y calidad física y fisiológica de semillas del pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania, bajo diferentes dosis de nitrógeno y momentos de cosecha (DDA)<sup>a</sup>. Tejuzilco, Estado de México (México).

Tratamiento <sup>a</sup>	Características de calidad física y fisiológica de semillas <sup>b</sup>						
	CH (%)	PP (%)	PMS (g)	PG (%)	PV (%)	RST (kg/ha)	RSP (kg/ha)
<b>Nivel de N (kg/ha):</b>							
50	54.6 a*	66.9 a	1.25 a	71.9 a	46.7 a	66.6 b	46.9 b
100	56.3 a	63.6 a	1.19 b	71.0 a	46.3 a	132.5 a	92.9 a
150	58.3 a	64.6 a	1.17 b	68.4 a	44.9 a	146.9 a	104.6 a
<b>Cosecha (DDA):</b>							
6	71.3 a	17.1 d	1.08 c	67.2 a	32.2 c	74.8 d	13.1 d
10	71.6 a	40.9 c	1.12 c	68.2 a	38.6 bc	100.6 cd	41.8 cd
14	55.7 b	69.9 b	1.19 b	74.8 a	51.0 ab	118.9 bc	84.8 b
18	51.3 bc	86.3 a	1.26 a	68.9 a	55.6 a	158.7 a	138.6 a
22	44.6 c	88.7 a	1.28 a	74.3 a	53.8 a	152.0 ab	135.0 a
26	43.8 c	87.3 a	1.29 a	69.2 a	44.6 abc	87.0 cd	75.5 bc
N	ns <sup>c</sup>	ns	***	ns	ns	***	***
Cosecha	***	***	***	ns	***	***	***
N x cosecha	ns	ns	ns	ns	ns	***	***

a. DDA = días después de la antesis.

b. CH = contenido de humedad; PP = porcentaje de pureza; PMS = peso de 1000 semillas; PG = porcentaje de germinación; PV = porcentaje de vigor; RST = rendimiento de semilla total; RSP = rendimiento de semilla pura.

c. ns = no significativo.

\* Promedios con distinta letra en la misma columna, dentro de cada factor, son diferentes ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Tukey.

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

el PV de las semillas (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los reportados por Febles et al. (1997), quienes encontraron que el N no influyó en el PG de semillas de *P. maximum*. Boonman (1972), en *Chloris gayana*, encontró una asociación negativa de la aplicación de N y la germinación de las semillas, mientras que Do Carmo et al. (1988) encontraron que la aplicación de N incrementó el PG de las semillas de *B. decumbens*, especialmente cuando aplicaron 150 kg/ha de N.

### Efecto del momento de cosecha en el rendimiento y calidad de las semillas

**Rendimiento de semillas.** En el Cuadro 1 se incluyen los cambios en rendimiento de semillas a diferentes momentos de cosecha. Se encontraron diferencias ( $P < 0.01$ ) en el RST y el RSP, según el momento de cosecha. El mayor RST se presentó entre los 18 DDA (158 kg/ha) y los 22 DDA (152 kg/ha) (Cuadro 1 y Figura 2). Un comportamiento similar se observó en el RSP con 138 y 135 kg/ha a 18 y 22 DDA, respectivamente ( $P > 0.05$ ). Los rendimientos en estos momentos de cosecha superaron ( $P < 0.01$ ) en 1038%, 327%, 161% y 181.9% a los rendimientos alcanzados a los 6, 10, 14 y 26 días, respectivamente. Estos resultados anteriores concuerdan con los hallazgos de Padilla y Febles (1975), quienes encontraron que el mejor momento de cosecha para el pasto guinea cv. Likoni era entre 18 y 22 DDA; no obstante difieren de lo encontrado por Alarcón et al. (1969), quienes sugieren cosechar a los 32 días de ocurrida la antesis y con los de Javier (1970), citado por González et al. (1977), quien señaló que el mejor momento de cosecha ocurre entre 12 y 14 días. Esta inconsistencia de resultados puede deberse a la especie, variedad y microregión geográfica (Ferguson, 1979), o bien, a los

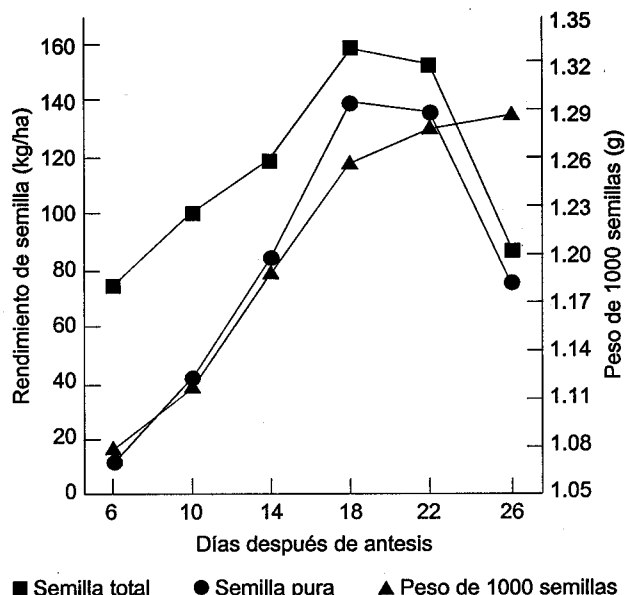


Figura 2. Rendimiento de semilla total, semilla pura y peso de 1000 semillas de *Panicum maximum* cv. Tanzania, bajo diferentes momentos de cosecha.

métodos de siembra específicos y prácticas agronómicas utilizadas. Además, no existe un criterio entre los investigadores acerca del inicio de la antesis; mientras unos lo consideran como el inicio del espigamiento, otros sólo cuando existe 70% de panículas.

**Interacción dosis de N y momento de cosecha.** Se encontró que los máximos RST y RSP (210 y 187 kg/ha, respectivamente) ocurrieron con los niveles 150 kg/ha de N y 22 DDA (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con lo reportado por Do Carmo et al. (1988) para *B. decumbens*, quienes encontraron un efecto de la interacción dosis de N y momento de cosecha.

Cuadro 2. Promedios de rendimiento de semilla (kg/ha) de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) variedad Tanzania, bajo tres niveles de nitrógeno y seis momentos de cosecha (DDA)\*. Tejupilco, Estado de México (México).

Momento de cosecha (DDA)	Niveles de nitrógeno (kg/ha)					
	50		100		150	
	RST <sup>a</sup>	RSP <sup>b</sup>	RST	RSP	RST	RSP
6	48.1 e*	11.9 ef	80.6 cde	11.0 f	95.7 bcde	16.7 ef
10	69.6 cde	30.7 def	103.8 bcde	36.6 def	128.3 abcde	58.2 def
14	58.0 de	39.8 def	155.2 abc	110.8 abcd	143.7 abcd	104.0 abcde
18	92.9 bcde	79.5 cdef	183.4 ab	160.6 abc	199.7 a	175.8 ab
22	61.5 de	56.4 def	184.0 ab	161.4 abc	210.5 a	187.1 a
26	69.5 cde	63.2 def	87.9 cde	77.3 cdef	103.4 bcde	86.0 bcdef

a. DDA = días después de la antesis.

b. RST y RSP = rendimiento de semilla total y pura, respectivamente.

\* Promedios en una misma columna seguidos de letras diferentes difieren en forma significativa ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Tukey.

**Contenido de humedad.** El CH de la semilla al momento de la cosecha disminuyó a medida que aumentó el tiempo de cosecha (Figura 3), aunque el valor de 51.3% de humedad, obtenido 18 DDA, no difirió estadísticamente ( $P > 0.05$ ) de los valores 44.6% y 43.8%, obtenidos a los 22 y 26 DDA, respectivamente (Cuadro 1). Se observó que los valores 51.3% y 44.6% correspondieron a los máximos RST y RSP registrados en los mismos momentos de cosecha (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los de Mora et al. (1990), quienes observaron que el CH es menor a medida que se alcanza la madurez fisiológica. Vilela (1983) encontró en *Melinis minutiflora* que los rendimientos más altos de semilla se alcanzaron cuando el CH estuvo en un intervalo entre 35% y 46%.

**Porcentaje de pureza.** El momento de cosecha tuvo un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) en el PP de la semilla cosechada (Figura 3). Los mayores PP se encontraron en las semillas cosechadas a los 18, 22 y 26 DDA, con valores promedio de 86.3%, 88.7% y 87.3%, respectivamente, siendo diferentes ( $P > 0.05$ ) con los demás tratamientos (Cuadro 1). Los valores 86.3% y 88.7% coincidieron con los máximos RST y RSP (Cuadro 1). El mismo efecto encontró Matías (1994) en *B. brizantha*, aunque la máxima pureza se presentó 35 DDA y coincidió con los mayores valores de semilla total y pura.

**Peso de 1000 semillas.** El PMS aumentó ( $P < 0.01$ ) gradualmente a medida que se retrasó el momento de

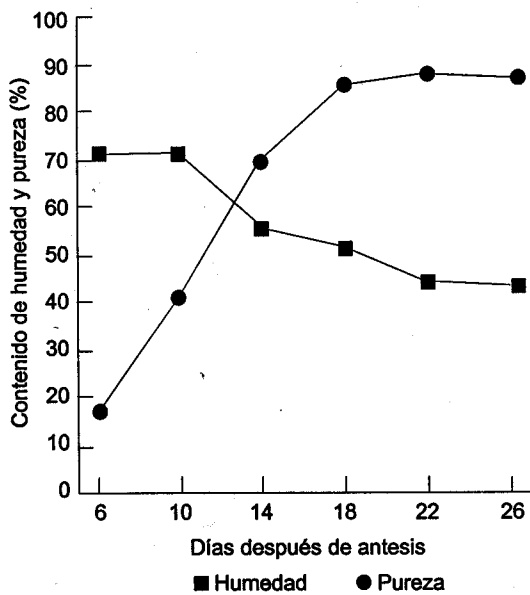


Figura 3. Contenido de humedad y pureza en semillas de *Panicum maximum* cv. Tanzania, bajo diferentes momentos de cosecha. Tejupilco, Estado de México (México).

cosecha (Figura 2). El valor obtenido a los 18 DDA (1.26 g) no fue diferente de los valores (1.28 y 1.29 g) observados a los 22 y 26 días, respectivamente, pero sí en las demás cosechas (Cuadro 1). Popinigis (1975) y Knittle y Burris (1976) consideran que los mayores rendimientos de semilla se obtienen cuando las panículas alcanzan la madurez fisiológica, una vez que alcanzan su máximo peso, germinación y vigor. De acuerdo con lo anterior, en este estudio la madurez fisiológica se alcanzó a partir de 18 DDA.

**Porcentaje de germinación.** El momento de cosecha no tuvo influencia ( $P > 0.05$ ) en el PG (Cuadro 1). Este resultado difiere de los hallazgos de Matías (1994) en *B. brizantha*, quien encontró que la germinación aumentó a medida que se retrasó la fecha de cosecha. Por otro lado, Vilela (1983), en *M. minutiflora*, encontró que la máxima germinación ocurrió a los 6 meses de almacenamiento, con las cosechas realizadas entre 28 y 31 DDA. En este estudio se encontró que a 18 DDA se obtuvo el máximo RSP (138 kg/ha) con una germinación de 69%. Este valor es superior a los reportados por Pérez et al. (1997), quienes encontraron que el PG en semillas de guinea cv. Likoni y Makueni fue máximo a los 6 meses de almacenamiento al ambiente (14% y 26%, respectivamente), mientras que otras variedades como guinea cvs. Común de Australia, Común y SIH-126 después de 6 meses de almacenamiento presentaron germinaciones inferiores a 10%.

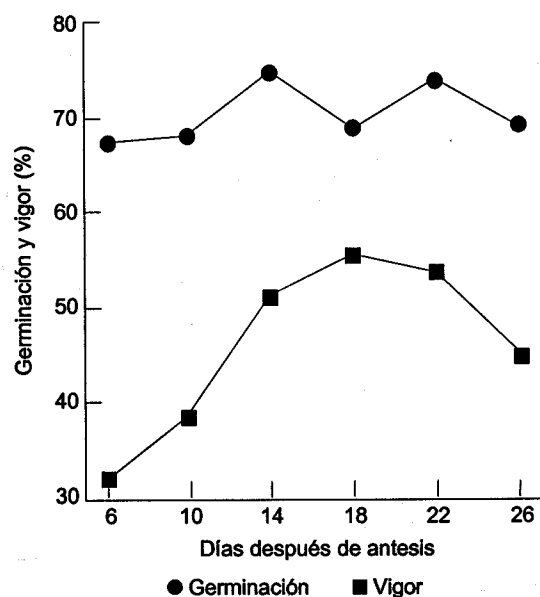


Figura 4. Porcentaje de germinación y vigor en semillas de *Panicum maximum* cv. Tanzania, bajo diferentes momentos de cosecha.

**Vigor de las semillas.** En cuanto al vigor de la semilla, expresado como porcentaje de germinación, se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P < 0.01$ ). Se observó un incremento a medida que la cosecha se retrasó hasta 18 DDA para posteriormente disminuir (Figura 4). No se observaron diferencias ( $P > 0.05$ ) en el vigor de semilla entre 14, 18 y 22 días (51%, 56% y 54%, respectivamente). Estos resultados coinciden con los rendimientos más altos de semilla total y pura registrados a los mismos días de cosecha (Cuadro 1), lo que indica que al retrasar la cosecha después de la madurez fisiológica se afecta la calidad de la semilla. De acuerdo con Valadéz et al. (1992), el máximo porcentaje de vigor (PV) de las semillas ocurre cuando éstas alcanzan su madurez fisiológica. Filgeiras (1981) señala que en las parcelas para producción de semilla comercial se presentan plantas con diferentes estados de madurez y que en las cosechas tempranas y en las tardías se obtienen semillas con poco vigor.

## Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en las condiciones en que se desarrolló este estudio, se puede concluir que el N tuvo un efecto positivo en el RST y RSP del pasto guinea var. Tanzania. El momento de cosecha, además de haber tenido influencia en el rendimiento de semilla, tuvo efecto en el CH, PP, PMS y PV de las mismas, valores que fueron máximos a partir de 18 DDA. Por tanto, para producir semillas de buena calidad de esta variedad se deben aplicar entre 100 y 150 kg/ha de N y cosechar la semilla entre 18 y 22 días después de la floración o antesis, o cuando tengan entre 50% y 45% de humedad.

## Summary

An study was carried out during 1999 in Tejuzilco, State of México, México ( $18^{\circ} 54' N$ ,  $100^{\circ} 08' W$  and 1320 m.a.s.l.), with aim of evaluate the effect of the application of nitrogen and harvest moments on seed yield and quality of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cv. Tanzania. Treatments consisted in three N levels (50, 100, and 150 kg/ha) and six harvest moments (6, 10, 14, 18, 22, and 26 days after antesis, DAA) distributed in a randomized complete block design and arranged in split plots with three replicates. Variables evaluate were: total yield (TSY) and pure seed yield (PSY), moisture content (MC), purity percentage (PP), 1000 seed weight (MSW), germination percentage (GP), and vigor percentage (VP) at 7 months of storing. Results showed that N application increased TSY and PSY ( $P < 0.01$ ). The highest yields of TSY and PSY occurred with the application of 150 kg/ha of N (146.9 and 104.6 kg/ha, respectively). The effect of N on MC, PP, GP, and VP was not

significant ( $P > 0.05$ ). The harvest moments showed effect ( $P < 0.01$ ) on TSY, PSY, HC, PP, MSW, and VP. The highest TSY and PSY were obtained at 18 DAA with 158.7 and 138.6 kg/ha, respectively. Vigor and germination percentage were 55.6% and 68.9%, respectively. The highest TSY and PSY were achieved when MC ranged between 44.6% and 51.2%. The interaction effects of N levels and harvest moments on TSY and PSY were significant ( $P < 0.01$ ). The highest TSY and PSY (210.4 and 187.1 kg/ha, respectively) occurred with the application of 150 kg of N/ha and 22 DAA. It is concluded that the highest total yield and pure seed yield was achieved using between 100 and 150 kg/ha of N and harvesting between 18 and 22 DAA or when seed MC ranged of 45% to 51%.

## Referencias

- Alarcón, E. M.; Lotero, J. C.; y Escobar, L. R. 1969. Producción de semillas de los pastos Angleton, Puntero y Guinea. *Agric. Trop.* 25(4):207-215.
- Bogdan, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Longman Group Limited. Londres y Nueva York. 475 p.
- Boonman, J. G. 1972. 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 semillas de pastos tropicales en Africa, con referencia especial en Kenya. En: Tergas, L. E. y Sánchez, P. (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 413-423.
- Do Carmo, M. A.; Do Nascimento, D. Jr.; y Mantorani, E. A. 1988. Efecto de la fertilización nitrogenada y la época de cosecha en la producción y la calidad de semillas de *B. decumbens*. *Pasturas Tropicales* 10(2):19-22.
- Febles, G. 1981. Estudios sobre la calidad y la producción de semilla en la hierba guinea común (*Panicum maximum* Jacq.). Tesis en opción de grado de candidato a Doctor en Ciencias. Instituto de Ciencia Animal (ICA), La Habana, Cuba. 145 p.
- \_\_\_\_\_; Ruiz, T. E.; Padilla, C. Pérez, J.; Aguilar, M.; y Guizado, I. 1997. Efecto de la densidad de plantas y la nutrición mineral en la propagación de semillas de hierba guinea var. Común (*Panicum maximum* Jacq.). *Rev. Cub. Cienc. Anim.* 31:137-148.
- Ferguson, J. E. 1979. Sistemas de producción de semillas para especies 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. 423-424.

- Figueiras, T. S. 1981. Seed vigor and productivity. *Pesqui. Agropecu. Bras.* 16(6):851-854.
- González, Y.; Pérez, A.; y Matías, C. 1977. Problemática de la producción de semillas en los pastos tropicales. Parte 2. *Pastos y Forrajes* 11:105-127.
- ISTA (International Rules for Seed Testing). 1993. *Seed Sci. and Technol.*, 21, supplement. Zurich, Switzerland. 288 p.
- Knittle, K. H. y Burris, J. S. 1976. Effect of kernel maturation on subsequent seedling vigor in maize. *Crop Sci.* 16:851-855.
- Loch, D. S. 1980. Selection of environment and cropping system for tropical grass seed production. *Trop. Grassl.* 14:159-168.
- Matías, C. 1994. Determinación del momento óptimo de cosecha en semillas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Pastos y Forrajes* 17:123-129.
- 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 (Colombia)* 13(3):503-510.
- Mora, A. R.; Mendoza, O. L.; y Molina, M. J. 1990. Acumulación de materia seca, imbibición, viabilidad y germinación de semillas inmaduras de sorgo. *Rev. Fitotec. Mex.* 13:56-66.
- Padilla, C. y Febles, G. 1975. Determinación del momento óptimo de cosecha de la semilla de hierba guinea (*Panicum maximum* Jacq.). *Compendio del Primer Simposium Nacional de Semillas.* La Habana, Cuba. 262 p.
- Peraíta, M. A. 1991. Producción de semillas de especies forrajeras tropicales en México. En: Pérez, P. J. y Herrera, H. J. (eds.). *Memoria del Seminario Internacional de Evaluación de Praderas Tropicales.* Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. p. 21-39.
- Pérez, A. y Dudar, Y. 1983. Producción de semilla botánica. En: Remy, V. A.; Corbea, L. A.; Hernández, M.; Dudar, Y.; y Pérez, A. (eds.). *Agrotecnia de pastos y forrajes.* Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba. p. 33-84.
- \_\_\_\_\_; Matías, C.; González, Y.; y Alonso, O. 1997. Tecnología para la producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales. *Pastos y Forrajes* 20:21-44.
- Popinigis, F. 1975. Qualidade fisiológica em sementes. *Brasilia. Agiplan* 1(1):65-80.
- Rincón, S. F. y Molina, M. 1990. Efecto del método de envejecimiento artificial sobre la germinación de semillas de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 1:51-53.
- Stillman, S. L. y Tapsall, W. R. 1976. Some effects of nitrogen on production of *Setaria anceps* cv. Nandi. *Queensl. J. Agric. Anim. Sci.* 33(2):173-176.
- Usberti, R. 1982. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim-Colonião (*Panicum maximum* Jacq.). *Rev. Bras. Sem.* 4(1):23-30.
- Valadéz, G. J.; Serrano, C. L.; y Mendoza, O. L. 1992. Criterios morfológicos de la madurez fisiológica en trigo. *Rev. Fitotec. Mex.* 15:114-124.
- Vilela, A. R. 1983. Epocas de colecta, produção e qualidade de sementes de capim gordura. *Rev. Bras. Sem.* 5(2):9-22.