

FERTILIZACION NITROGENADA Y MOMENTO DE COSECHA EN LA SEMILLA DE *Cenchrus ciliaris* cv Biloela. I. PRODUCCION Y CALIDAD DE LA SEMILLA

B Bilbao, G. Febles y C. Matías

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Perico, Matanzas, Cuba**

Durante dos años se estudió la fertilización nitrogenada aplicando 0,240 y 480 kg de N/ha/año cosechando las semillas a 45 días del corte y 0,180 y 360 kg de N/ha/año, cosechando a 60 días, aplicando en ambos casos el fertilizante a los 0,10 y 20 días después del corte, mediante un diseño factorial en bloques al azar con 6 réplicas. Se midió la producción de semillas y el por ciento de germinación al momento de ser cosechadas y a los 3 y 6 meses de almacenadas en cámara fría (10°C y 70-80% de humedad). La producción de semillas totales se incrementó linealmente ($P < 0,001$) con la aplicación del nitrógeno para ambos momentos de cosechada; la mayor producción de semillas (288,94 kg/ha/año) ocurrió en el primer año cuando se empleó 360 kg de N/ha/año y cosechando a 60 días después del corte; la eficiencia de utilización del nitrógeno fue mayor y más estable (0,43 kg de semilla/kg de nitrógeno) cuando se utilizó 360 kg de N/ha/año y se cosechó a 60 días. El nitrógeno no mostró influencia en el por ciento de germinación, siendo superior éste ($P < 0,001$) para la cosecha a 60 días. Se sugiere el empleo de 360 kg de N/ha/año y cosechar las semillas a 60 días del corte, aplicando el fertilizante entre los 0-10 días después del corte y almacenar las semillas en cámara fría como mínimo tres meses antes de efectuar la siembra.

Palabras clave: *C. ciliaris* cv Biloela, semillas, N

La obtención de altos rendimientos de semillas de pastos y forrajes está relacionada con la aplicación de los métodos agrotécnicos más avanzados. Entre éstos, un régimen determinado de fertilización es un aspecto esencial de manejo que permite lograr incrementos en las cosechas con una mejor calidad en las semillas producidas.

En diversos trabajos sobre producción de semillas en pasto buffel ha sido establecida la influencia positiva de la aplicación del nitrógeno (Brzostowski y Owen, 1966; Humphreys y Davidson, 1967; Cameron y Mullaly, 1969). En Cuba, Gómez, Paretas y Arrieta (1978) estudiaron la influencia de tres frecuencias de corte y dos niveles de fertilización nitrogenada en el cv. Biloela.

En nuestra investigación se utilizó un rango más amplio de niveles de nitrógeno (180-480 kg/ha) junto con tres momentos de aplicación diferentes (0, 10 y 20 días después del corte).

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar la influencia de la fertilización nitrogenada, el momento de aplicación del fertilizante y el momento de cosecha sobre la producción y calidad de las semillas de *Cenchrus ciliaris* L. cv. Biloela.

MATERIALES Y METODOS

Tratamientos y diseño. Se utilizó un diseño factorial en bloques al azar con 6 réplicas para comparar los siguientes tratamientos: 0, 240 y 480 kg de nitrógeno/ha/año cosechando las semillas a 45 días y 0, 180 y 360 kg de nitrógeno/ha/año cosechable a 60 días y aplicando el fertilizante a los 0, 10 y 20 días después del corte.

Suelo y clima. El experimento fue sembrado el 28 de abril de 1976 en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" sobre un suelo latosólico. La composición química y las condiciones climáticas imperantes durante el desarrollo de la fase experimental se reflejan en la tabla 1 y figura 1.

Tabla 1. Composición química del suelo.

pH (H ₂ O)	%				m – equiv./100 g		
	MO	N	Ca	Mg	Na	K	P
6,3	3,3	0,16	11,8	2,24	0,10	0,16	0,13

Procedimientos y medidas. La siembra se realizó de partes vegetativas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela a 50 x 50 cm en parcelas de 4 x 3 m sembrándose, además, los espacios entre parcelas.

La fase de campo duró 2 años, efectuándose 16 cortes para la cosecha a 45 días y 12 cortes para la de 60 días. El corte de uniformidad se realizó en el mes de noviembre de 1976, aplicándose todos los tratamientos consistentes en 30 kg de nitrógeno en forma de urea/ha/corte y 60 kg de nitrógeno/ha/corte, 150 kg de P₂O₅/ha/año y 150 kg de K₂O/ha/año al inicio y fin de primavera. Se utilizó en todos los cortes motosegadora frontal y se cortó a 15 cm de altura. Se aplicó riego en la época poco lluviosa a razón de 30-40 mm cada 15 días aproximadamente. La cosecha se realizó de forma manual. Se midió el rendimiento de semillas en todos los cortes y el por ciento de germinación en los cortes donde se obtuvo la mayor producción de semillas y a los 3 y 6 meses de cosechadas y almacenadas en frío a 10°C y 70-80% de humedad. Las pruebas de germinación se realizaron en cápsulas Petri con 400 semillas/réplica, en suelo, realizándose los conteos de germinación semanalmente durante 4 semanas.

RESULTADOS

En la figura 2 se observa el comportamiento de la producción de las semillas cosechadas a 60 días después del corte. Se obtuvo diferencias ($P < 0,001$) a favor del nivel mayor del fertilizante en ambos años, siendo la producción del primer año superior a la del segundo, alcanzándose hasta 288,97 kg de semillas/ha en el primer año con la aplicación

de 360 kg de nitrógeno/ha/año. Además, en esta figura se observa claramente los mejores meses para la cosecha de las semillas de este cultivar, concentrándose sus producciones en los meses de marzo-mayo y octubre en el primer año y abril y noviembre en el segundo año. Es destacable el hecho de que en estos picos de producción se obtienen el 60 y 68% respectivamente de la producción anual.

En la figura 3 se muestran los resultados de las semillas cosechadas a los 45 días. La fertilización nitrogenada mantuvo una influencia marcada ($P < 0,001$) sobre la producción de semillas, siendo superior ésta al aplicarse el mayor nivel de fertilizante, produciéndose un descenso brusco en la producción del segundo año (135,64 kg semillas/ha) con respecto al primero (249,82 kg semilla/ha). Los mejores meses para la cosecha de estas semillas se concentran entre los meses de marzo-mayo y octubre para el primer año y marzo-mayo y noviembre para el segundo año; al igual que en la cosecha a 60 días. En los meses picos de producción de semillas se obtuvo el 62 y 72% respectivamente de la producción anual.

La producción de semillas al emplear 360 kg de nitrógeno/ha/año y cosechando las semillas a 60 días después del corte es superior a los obtenidos con los demás niveles de fertilización y momentos de cosecha empleados; además el decrecimiento que se observa en el segundo año con respecto al primero es menor que en los demás tratamientos.

Al medir la eficiencia de utilización del nitrógeno (kg de semilla producida/kg de nitrógeno aplicado) se obtuvo que con 180 y 360 kg de nitrógeno que corresponden a la cosecha a 60 días, hay una mayor eficiencia de utilización del nitrógeno; además en el caso de la fertilización con 360 kg de nitrógeno la eficiencia se mantiene de un año a otro mientras en los demás tiende a disminuir (tabla 2).

Las semillas cosechadas a 60 días tuvieron en todos los meses excepto en noviembre/78 una germinación superior a las cosechadas a 45 días (fig. 4). La mayor

germinación en ambos momentos de cosecha se obtuvo en el mes de mayo/77; siguiéndole abril/78 y noviembre/78 para 60 y 45 días de cosecha respectivamente.

La fertilización no tuvo influencia en la germinación de las semillas (fig. 5) aunque hay un ligero aumento para los niveles de 180 y 360 kg de nitrógeno que corresponden a la cosecha a 60 días después del corte.

La posible influencia del almacenamiento de las semillas (cosechadas en los momentos de mayor producción) sobre la germinación durante 6 meses fue medido obteniéndose un incremento en la germinación de las semillas a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento para ambos momentos de cosecha, siendo superior la germinación ($P < 0,001$) para las semillas cosechadas a 60 días después del corte (fig. 6).

DISCUSION

Como es conocido, el nitrógeno en las gramíneas es un factor dominante que controla los procesos de formación de casi todos los tejidos vegetales, encontrándose respuestas positivas al mismo en la generalidad de los pastos tropicales contribuyendo al incremento de tallos fértiles y a la formación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* (Brzostowski y Owen, 1966; Humphreys y Davidson, 1967; Owen y Brzostowski, 1967; Cameron y Mullaly, 1969; Wigg, Owen y Muhurasi, 1973; Humphreys, 1976; Gómez, Paretas y Arrieta, 1978), al igual que en otros pastos tropicales (Chadhokar y Humphreys, 1970; 1973; Hacker y Jones, 1971; Febles y Padilla, 1974). Los resultados obtenidos por nosotros, figuras 2 y 3, muestran un comportamiento similar, obteniéndose la mayor producción (288,97 kg de semilla/ha) con la adición de 360 kg N/ha/año fraccionado/corte y cosechándose las semillas a los 60 días después del corte, logrando un incremento de 156 kg de semilla/ha/año sobre las que no se fertilizan.

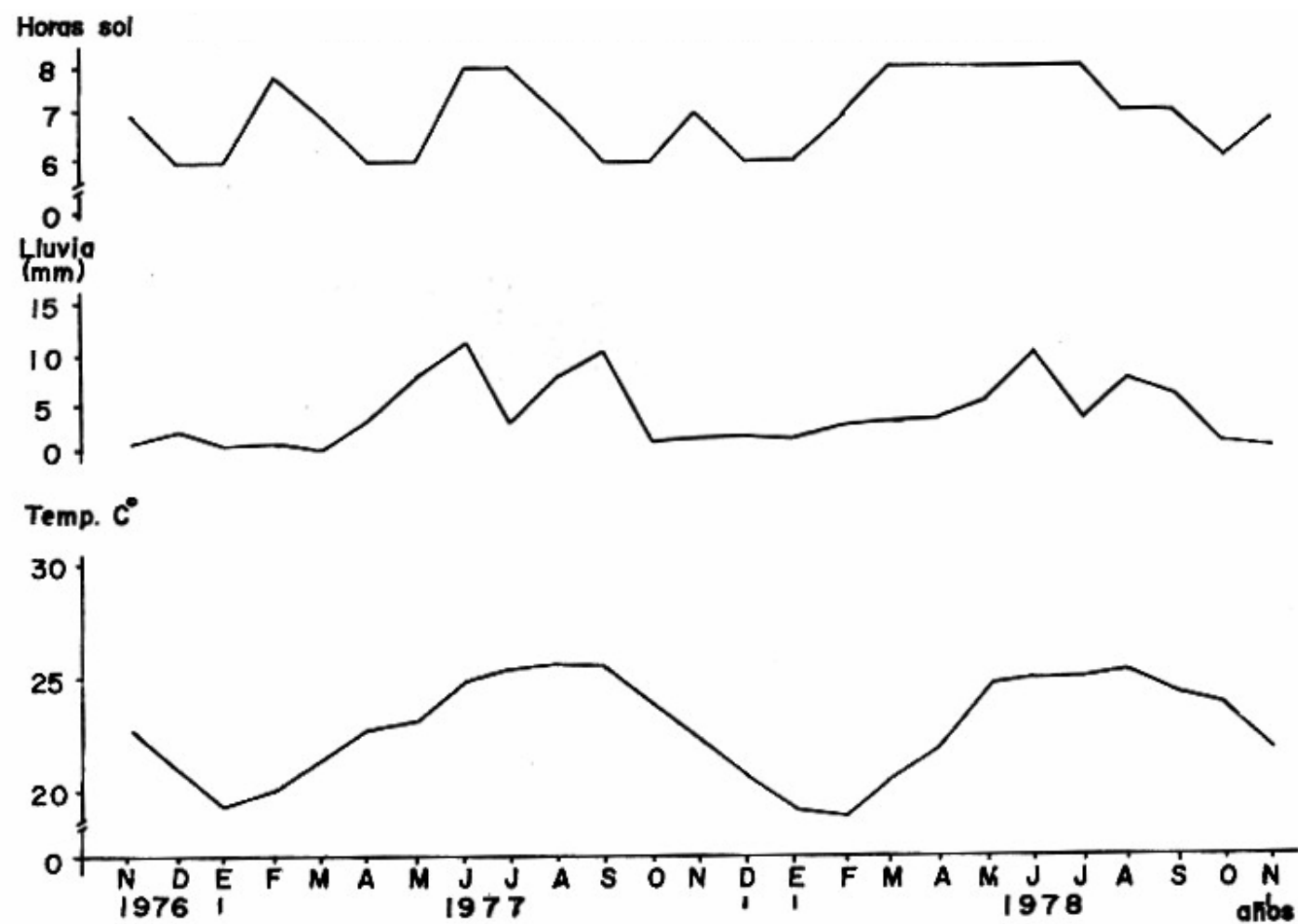


Fig. 1. Condiciones climáticas durante la fase experimental.

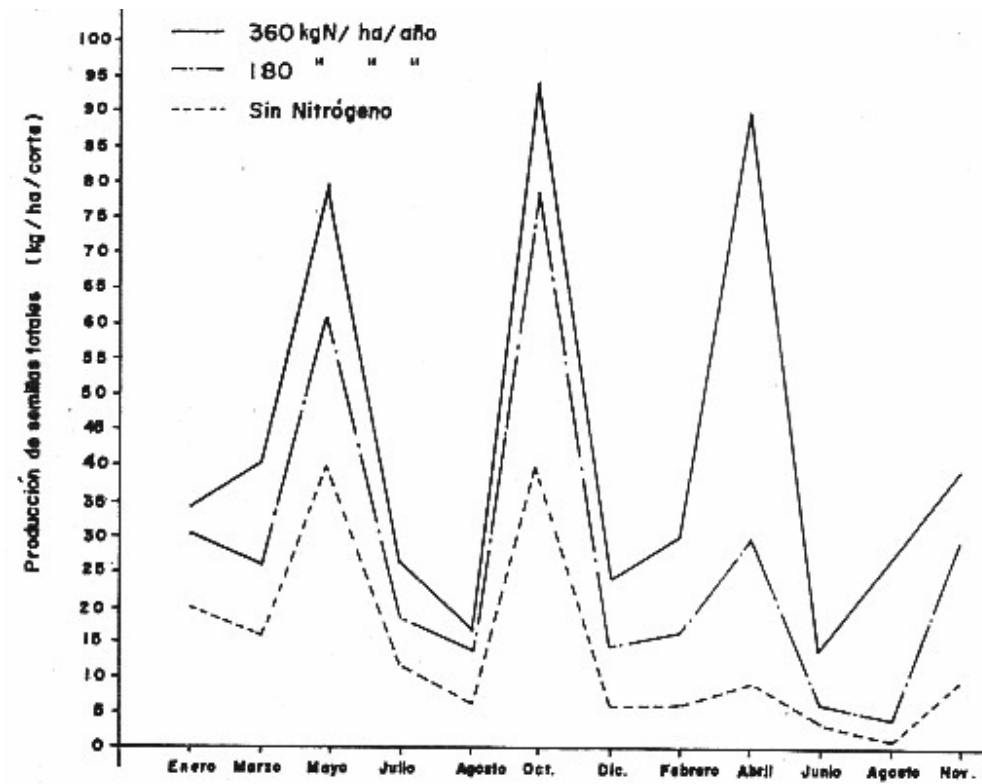


Fig. 2. Influencia de la fertilización nitrogenada en la producción de semillas cosechadas a 60 días después del corte.

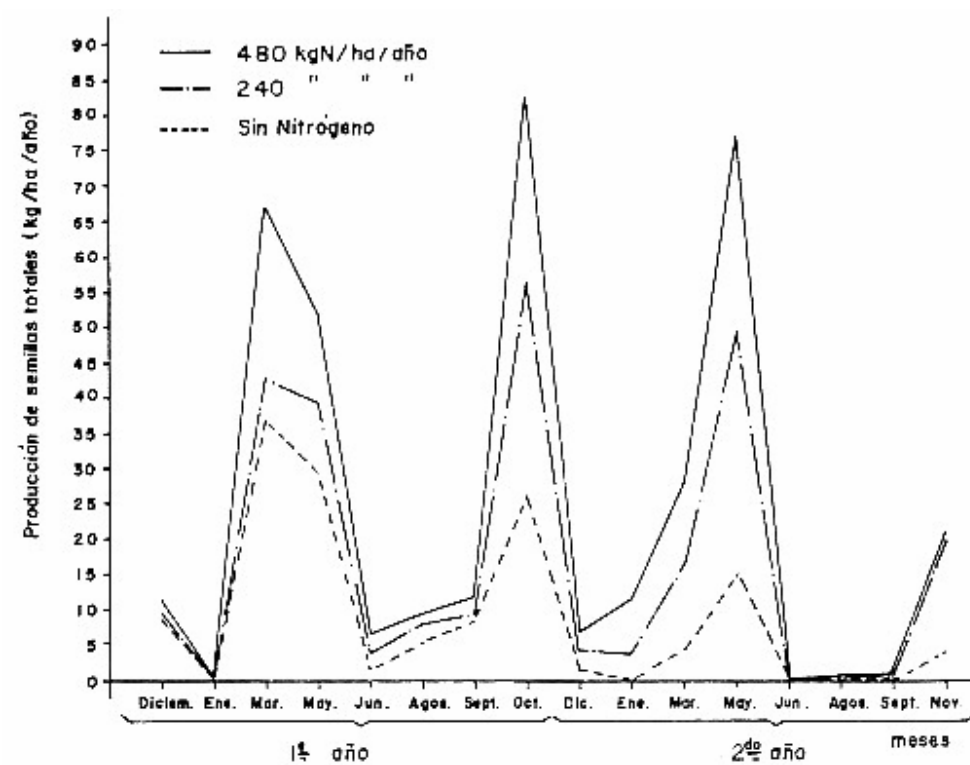


Fig. 3. Influencia de la fertilización nitrogenada en la producción de semillas cosechadas a 45 días después del corte.

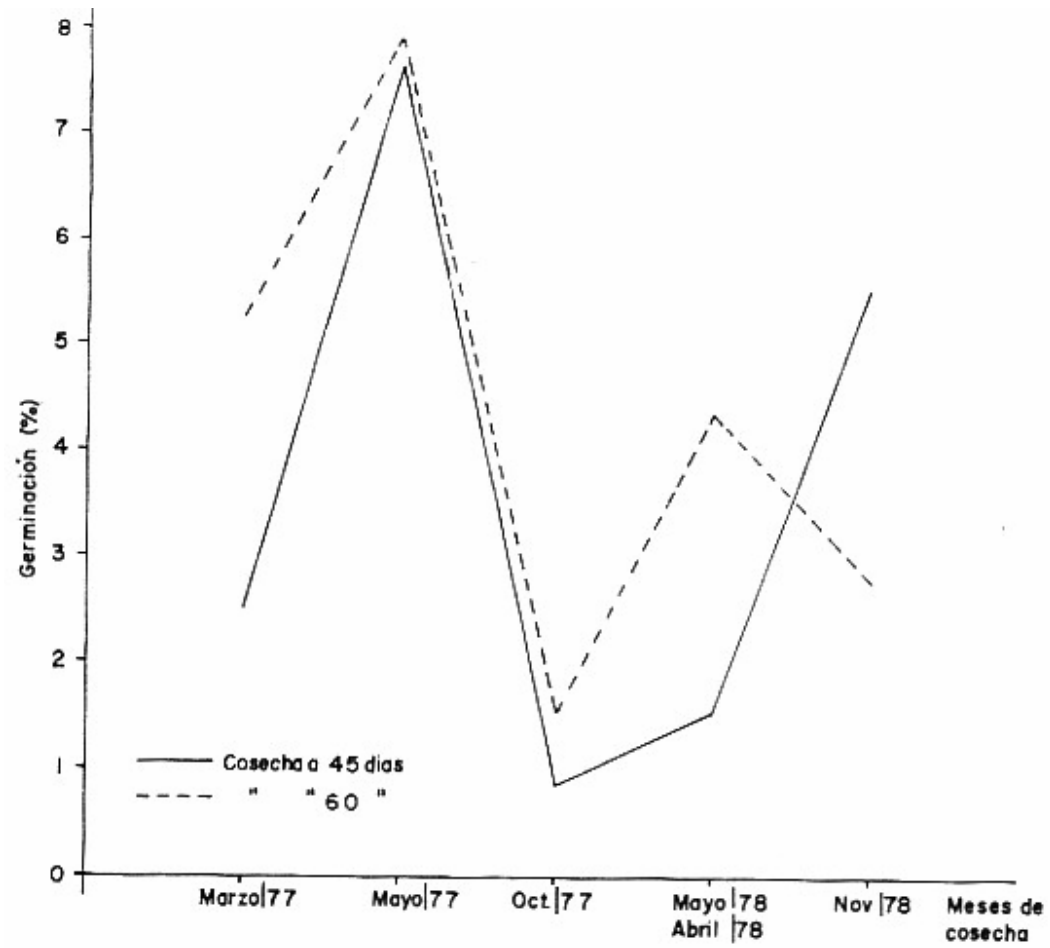


Fig. 4. Influencia de los meses de cosecha en la germinación (%) de las semillas cosechadas a 45 y 60 días respectivamente.

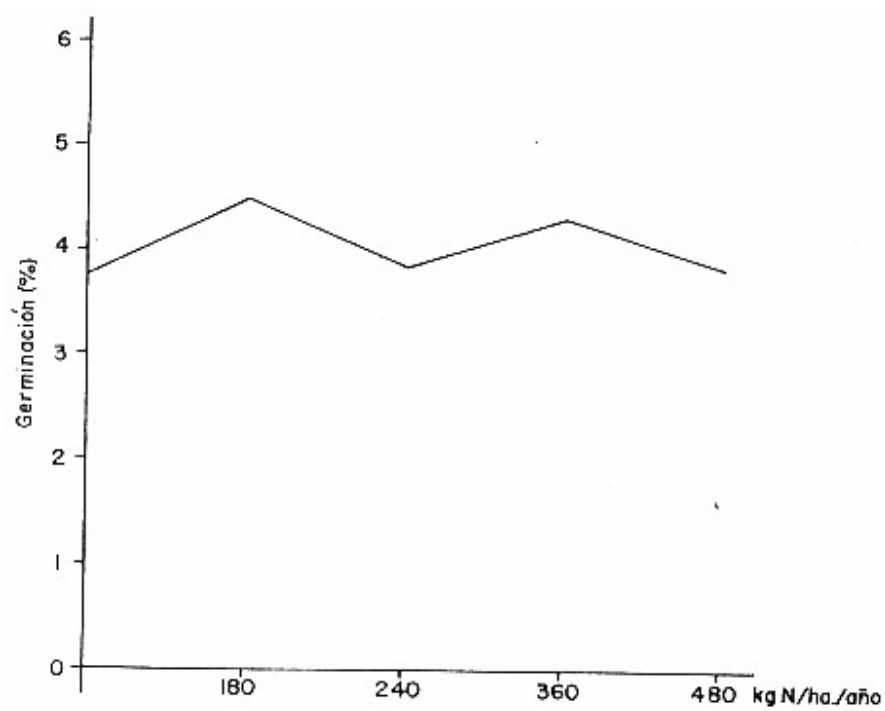


Fig.5. Influencia de la fertilización nitrogenada en la germinación (%) de las semillas.

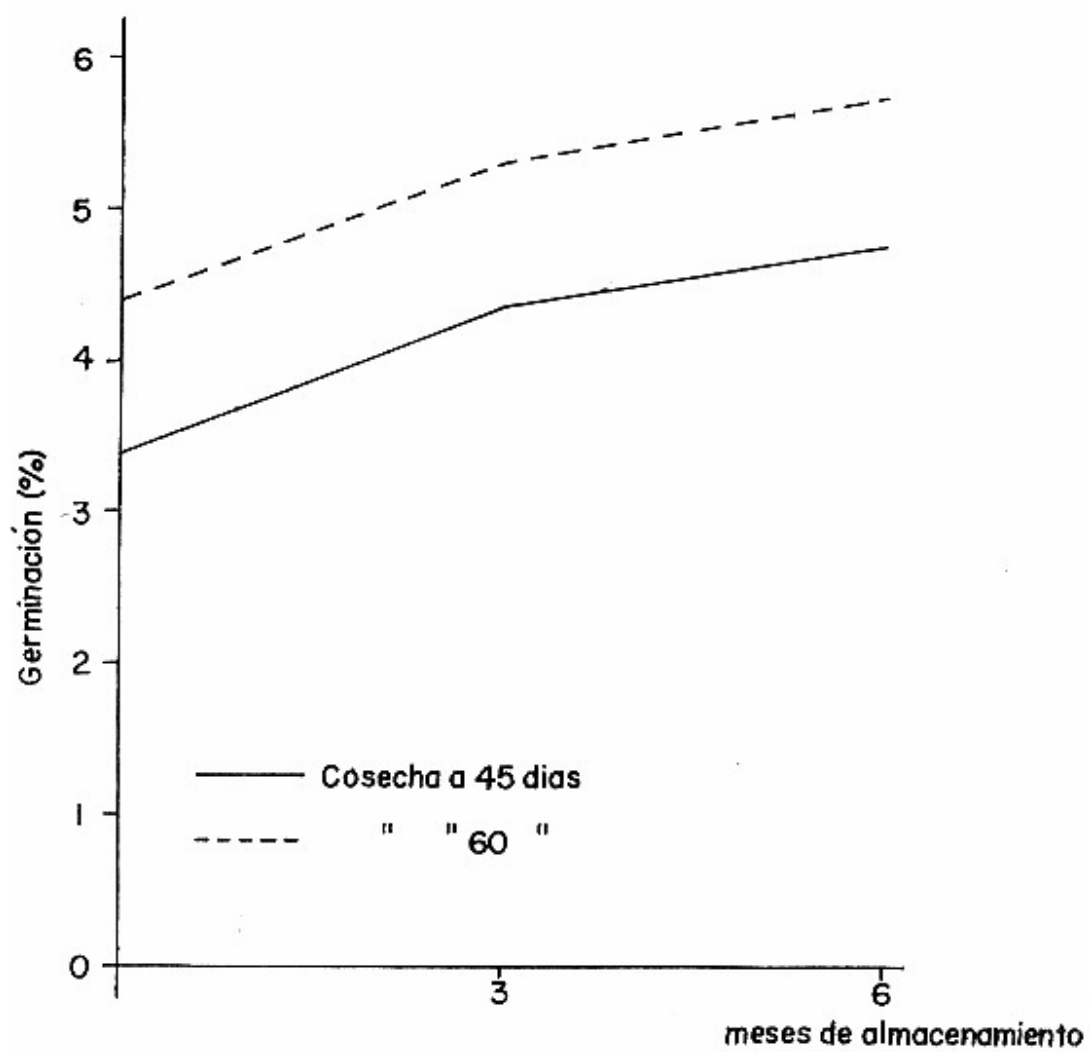


Fig. 6. Influencia del almacenamiento en la germinación de las semillas cosechada a 45 y 60 días del corte.

Tabla 2. Eficiencia de utilización del nitrógeno.

Nitrógeno kg/ha/año	Frecuencia de corte	76/77	77/78
180	45	0,44	0,31
240	60	0,21	0,27
360	45	0,43	0,43
480	60	0,28	0,23

El momento de aplicar el fertilizante mostró diferencias solamente en el segundo año, siendo la producción de semillas superior cuando se fertilizó al momento del corte y a los 10 días de éste. Febles, Pérez y Padilla (1979) reportaron también que entre 20 y 40 días de aplicación de fertilizantes fue mejor la fecha más cercana al corte. Parece ser que la aplicación más próxima al momento de corte favorece en mayor medida el restablecimiento del equilibrio entre el sistema subterráneo y la parte aérea defoliada lo que posibilita la aparición masiva de tallos generativos y el aumento del número de inflorescencia, además de favorecer la formación de semillas.

La eficiencia de utilización del nitrógeno es más equilibrada y superior en ambos años cuando se emplean 360 kg de N/ha/año y se cosechan las semillas a 60 días después del corte, obteniéndose 0,43 kg de semilla/kg de nitrógeno. Resultados similares reportaron Harlan, Ahring y Kneebone (1966), trabajando en *Panicum antidotale*; Cameron y Mullaly (1969), en *Cenchrus ciliaris* cv. Molopo.

El hecho de alcanzarse una mayor producción de semillas en la cosecha a 60 días después del corte, confirman que a esta edad las semillas están más formadas. Algunos investigadores (Boohman, 1973; Padilla y Febles, 1976; Gómez *et al.*, 1978), han encontrado que el momento adecuado de la cosecha es determinante en la cantidad y calidad de las semillas producidas. En nuestro caso, las semillas cosechadas a 60 días después del corte tienen un mayor por ciento de germinación que las que se cosechan a 45 días, lo que puede deberse a una mayor maduración de las mismas.

El empleo de la fertilización no ocasionó incrementos en la germinación, lo que concuerda con lo reportado por Grof (1969) y Cameron *et al.* (1969). Algunos autores han reportado que algunos casos la fertilización nitrogenada puede disminuir la germinación (Boohman ,1972a, 1972b; Wigg *et al.*, 1973). Todo ello puede atribuirse a los efectos de una dormancia inicial, pues es conocido que muchas semillas de pastos recién cosechadas, aunque se encuentren con las mejores condiciones para germinar, lo hacen debido a este factor depresivo.

Los incrementos en la germinación, a medida que aumentó el tiempo de almacenamiento para ambos momentos de cosecha, coincide con los resultados obtenidos por Behaeghe y Blouard, (1962); Harrington, (1963); Bilbao, Gómez, Matías y Santana, (1979). La germinación es siempre superior en las semillas cosechadas a 60 días. Estos resultados confirman que las semillas almacenadas alcanzan su completa maduración a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento.

Se recomienda la utilización de 360 kg de N/ha/año fraccionado/corte y cosechar las semillas a los 60 días después del corte, ya que se obtiene la mayor producción y de forma más estable, o cosechar solamente en los picos de producción aplicando la fertilización aquí recomendada. Por otra parte, se debe mantener las semillas almacenadas al frío durante 3 meses como mínimo para lograr incrementar la germinación de las mismas.

Debe continuarse el estudio del fraccionamiento correcto de la dosis recomendada (360 kg N/ha/año), realizando éste en los meses de mayor producción de semillas.

SUMMARY

The influence of nitrogen fertilization on seed yield and germination was studied during two years in *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela applying 0, 240 and 480 kg/ha/year and harvesting

the seeds 45 days after cutting and applying 0, 180 and 360 kg/ha/year and harvesting the seeds 60 days after cutting, in both cases fertilization being made at 10, 20 and 30 days after cutting and using a factorial design with randomized blocks and replications. Seed yield was evaluated and percent of germination at the time of harvesting and after 3 and 6 months of storage at 10°C and 70-80% of relative humidity. Total yield ($P < 0,001$) increased lineally with N dosage for both times of harvesting the biggest seed yield (289 kg/ha/year/occurring in the first year with 360 kg N/ha/year and harvesting 60 days after cutting, being the efficiency of N greater and more stable (0,43 kg of seeds per kg of N) for this treatment. Nitrogen dose did not influence germination percentage, but time of harvesting did, being 60 days superior than 45 days. Applications of 360 kg/ha/year of N between 0 and 10 days after cutting are recommended, the seeds been harvested 60 days after cutting and stored during at last three months in cold conditions before sowing.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Sra. Deysi Almodóvar y al Sr. Israel Serrano los análisis estadísticos realizados y la ayuda prestada.

REFERENCIAS

- Behaeghe, T. & Blouard, R. 1962. Amélioration des semenses et selection des plantes prairiales au Congo, au Ruanda et au Borundi. Bull. Inf. INEAC.; 6:307
- Bilbao, B.; Gómez, Ma. Eugenia; Matías, C. & Santana, G. 1979. Efecto del método, tiempo de secado y almacenamiento sobre la germinación de las semillas de *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela. **Pastos y Forrajes**. Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Perico, Matanzas, Cuba. 3:78
- Boohman, J.G. 1972a. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. 3. The effect of nitrogen and row with on seed crops of *Setaria sphacelata* cv. Nandi II. **Neth. J. agric. Sci.** 20:22

- Boohman, J.G. 1972b. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. 4. The effect of fertilizer and planting density on *Chloris gayana* cv. Mlarara. **Neth. J. agric. Sci.** 20:218
- Boohman, J.G. 1973. On the seed production of tropical grasses in Kenya. **J. agric. Sci.** 21:1
- Brzostowski, W.H. & Owen, A.M. 1966. Production and germination capacity of Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) seeds. **Trop. Agric.** Trin. 43:1
- Cameron, D.G. & Mullaly, J.D. 1969. Effect of N fertilization and limited irrigation on seed production of Molopo Buffel grass. **Queensland J. of Agric. and Animal Sci.** 26:41
- Chadhokar, P.A. & Humphreys, L.R. 1970. Effects of time of nitrogen deficiency on seed production of *Paspalum plicatulum* Michx. Proc. XIth Int. Grassld. Congr. Surfers Paradise
- Chadhokar, P.A. & Humphreys, L.R. 1973. Influence of time and level of urea application on seed production of *Paspalum plicatulum* at ML. Cotton, South eastern Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 13:275
- Febles, G. & Padilla, C. 1974. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de semilla de hierba de guinea común (*Panicum maximum* Jacq.) **Rev. cubana Cienc. agric.** 8:201
- Febles, G.; Pérez Machines, J. & Padilla, C. 1979. Fertilización nitrogenada y momento de aplicación en la producción de semilla de guinea (*Panicum maximum* Jacq.) Resúmenes II Parte. II Reunión de la Asociación Cubana de Producción Animal. La Habana. Cuba
- Gómez, L.; Paretas, J.J. & Arrieta, R. 1978. Efecto de la frecuencia de corte y el nitrógeno sobre la producción de semillas de cuatro gramíneas tropicales. II. Buffel Biloela y Formidable. **Pastos y Forrajes.** Revista de la EEPF "Indio Hatuey". Perico, Matanzas, Cuba. 2:78
- Grof, F. 1969. Viability of Paragrass (*Brachiaria mutica*) seed and the effect of fertilizer nitrogen on seed production yield. **Queensl. J. of Agric. and Animal Sci.** 26:271
- Hacker, J. & Jones, R. 1971. The effect of nitrogen fertilizer and row spacing on seed production in *Setaria sphacelata*. **Trop. Grassland.** 5:61
- Harlan, J.R. Ahring, R.M. & Kneebone, N.R. 1966. Grass seed production under irrigation in Oklahoma. Bull. Okla. Agric. Exp. Sta. 481

- Harrington, J. 1963. Practical advice and instructions on seed storage. Proc. Int. Seed. Test. Ass. 28:989
- Humphreys, L.R. & Davidson, D.E. 1967. Some aspects of pastures seed production. **Trop. Grasslds.** 1:84
- Humphreys, L.R. 1976. Producción de semillas pratenses tropicales. FAO. Roma
- Owen, M.A. & Brzostowski, H.W. 1967. Grass establishment under semiarid conditions in Central Tanganika. **Trop. Agric.** Trin. 44. 275-291
- Padilla, C. & Febles, G. 1976. Determinación del momento óptimo de cosecha de la semilla de hierba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). **Rev. cubana Cienc. agric.** 10:125
- Wigg, M.P.; Owen, M.A. & Muhurasi, J.N. 1973. Influence of farmyard manure and quality of *Cenchrus ciliaris* L. at Kongwa Tanzania. **East. A. Agric. and Forestry. J.** 38:367