

## EFFECTO DEL NITRÓGENO SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE GUINEA CIH 3 Y BUFFEL CIH 2

**A. Pérez y Guadalupe Pérez**

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

En un diseño de bloques al azar se estudió el efecto del nitrógeno sobre algunos componentes del rendimiento y la producción de semillas de guinea CIH 3 y buffel CIH 2. El experimento duró 2 años y los tratamientos consistieron en aplicar 180, 240 y 360 kg de N/ha/año comparados con un control (sin nitrógeno). El nitrógeno se fraccionó en seis aplicaciones similares en ambos cultivares. Además se aplicó 50 y 75 kg de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ /ha/año. Se analizó la relación de los componentes principales del rendimiento con la producción de semilla total y pura mediante el análisis de coeficientes de sendero. Se determinó que el mayor efecto directo sobre la semilla total lo produjo la variable tallos totales. La variable independiente que más influyó sobre la semilla pura lo fue tallos generativos formados. El efecto de la fertilización nitrogenada resultó más notable en el segundo año que en el primero, donde la dosis de 360 kg/ha/año fue la de mayor efecto, con 48 y 90 kg de semilla pura/ha para CIH 2 y CIH 3 respectivamente. Teniendo en consideración los resultados obtenidos en este trabajo, se sugiere no aplicar nitrógeno en el primer año de explotación del buffel CIH 2 y fertilizar con 360 kg/ha en el segundo año. Esta última dosis es la que se recomienda para la guinea CIH 3 en ambos años.

**Palabras claves:** *Nitrógeno, semillas, guinea, buffel, coeficiente de sendero*

The effect of nitrogen upon some yield components and seed production from guineagrass CIH 3 and buffelgrass CIH 2 was studied during two years using a randomized block design. A control (without N) was used and 180, 240 and 360 kg of N/ha/year were applied. Nitrogen was fractioned in six similar applications for both cultivars and 50-75 kg of  $P_2O_5$ - $K_2O$ /ha/year were also supplied. The relation among the principal yield components and total and pure seed production was analyzed by the pathway coefficient. The higher direct effect upon total seed was determined to be produced by the total stem variable. The most influencing independent variable upon pure seed was found to be the formed generative stems. The effect of N fertilization was more apparent during the second year and the higher effect occurred with 360 kg/ha/year with 48 and 90 kg of pure seed/ha in CIH 2 and CIH 3 respectively. According to results, nitrogen is not suggested to be applied during the first year of buffelgrass CIH 2 utilization and fertilization with 360 kg/ha during the second year is recommended; this fertilizer rate is also suggested for guineagrass CIH 3 during both years.

**Additional index words:** *Nitrogen, seeds, guineagrass, buffelgrass, pathway coefficient*

El efecto positivo de las aplicaciones de nitrógeno ha sido expuesto por diferentes autores (Humphreys y Riveros, 1986; Pérez, González y Matías, 1988), lo que corrobora que es uno de los elementos más importantes en la producción de semillas. Por otra parte, la especie *Panicum maximum* ha sido considerada como una gramínea destacada, de la misma forma que *Cenchrus ciliaris*, tal como fue informado por Hernández y Simón (1980), cuyos resultados, conjuntamente con los de otros autores, avalan la continuidad de los estudios de ambas gramíneas.

Dichas especies también han mostrado buenos resultados en su capacidad de multiplicación. De este modo, en estudios realizados por Pérez, Matías y Reyes, 1984; 1987) en guinea cv. Likoni y buffel cv. Biloela, se encontró buena respuesta a las aplicaciones de nitrógeno en la producción de semillas.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto del nitrógeno en la producción de semillas de dos híbridos de guinea y buffel.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El experimento se realizó en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979).

**Tratamientos y diseño.** Se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco réplicas para cada especie. Los tratamientos consistieron en la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno: sin nitrógeno, 120 kg, 240 kg y 360 kg de N/ha/año. Las dosis aplicadas se fraccionaron en seis partes iguales posteriormente a cada uno de los cortes.

Las gramíneas estudiadas fueron *Panicum maximum* CIH 3 y *Cenchrus ciliaris* CIH 2, obtenidos en el trabajo de mejoramiento realizado en la EEPF "Indio Hatuey".

**Procedimiento y mediciones.** Se preparó el suelo por el método tradicional

y la siembra se realizó empleando semilla botánica, con densidades de 0,4 kg SPG/ha aproximadamente tanto para la guinea CIH 3 como para el buffel CIH 2. La distancia entre surcos fue de 75 cm. Las parcelas tenían 22,50 m<sup>2</sup>, con un área cosechable de 13,25 m<sup>2</sup>. Se aplicaron 50 y 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O/ha en la siembra y al inicio del segundo año de explotación respectivamente. En el período poco lluvioso se regó con una norma de 250 m<sup>3</sup>/ha cada 3 semanas aproximadamente.

La semilla fue cosechada de forma manual y posteriormente el pasto se cortó con una máquina de corte frontal. El momento de cosecha se determinó por fenología y se realizaron seis cosechas para la guinea CIH 3 en el primer año y tres en el segundo; mientras que para el buffel CIH 2 en el primer y segundo año se efectuaron cuatro y tres cosechas respectivamente. Se determinó el número de tallos totales (TT), tallos generativos totales (TGT), tallos generativos formados (TGF) y longitud de la inflorescencia (LI). En el buffel se midió además la altura (A).

El cálculo de los rendimientos de semilla total y pura (RST y RSP) se obtuvo del área cosechable. Los demás componentes del rendimiento se determinaron en tres puntos fijos de cada parcela mediante marcos de 0,25 m<sup>2</sup>, excepto la longitud de la inflorescencia que se tomó en 10 puntos de las parcelas. La diferencia entre medias se realizó por la décima de comparaciones múltiples de Keuls (1952). Se determinó la relación de los componentes del rendimiento con la producción de semillas mediante los coeficientes de sendero (Wright, 1921). Este análisis se efectuó para determinar el efecto directo de los componentes sobre la producción de semilla total y pura, así como los efectos indirectos a través del primero.

## RESULTADOS

El buffel CIH 2 no presentó diferencias significativas en ambos años respecto a la producción de semilla total. La suma de los rendimientos de ambos años osciló entre 259 y 239 kg/ha. En cuanto a la producción de semilla pura, aunque no existieron diferencias significativas entre tratamientos en el primer año, en el segundo sí se obtuvieron diferencias ( $P < 0,05$ ), como se muestra en la figura 1. En la misma puede observarse que el mejor resultado se presentó con la aplicación de 360 kg de N/ha/año, seguido de los tratamientos 120 y 240 kg de N/ha/año, que no difirieron entre sí. El control fue significativamente inferior a todos los tratamientos con nitrógeno.

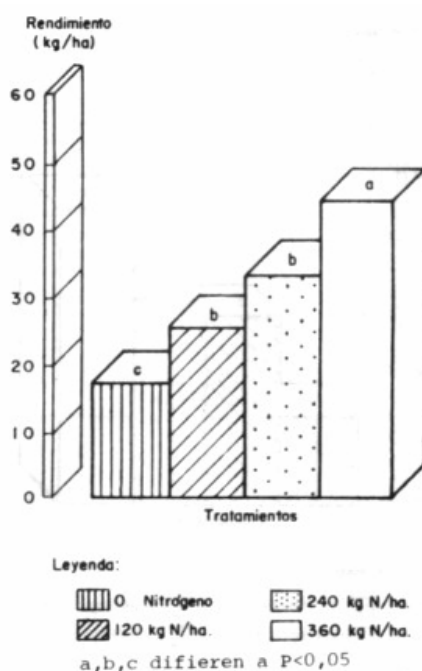


Fig. 1. Efecto del N en la producción de semilla pura de buffel CIH 2 (2do. año).

La producción de semilla total para la guinea CIH 3 presentó diferencias ( $P < 0,05$ ); los mejores resultados se obtuvieron en el primer año para los

tratamientos 240 y 360 kg de N/ha (860 y 821 kg/ha respectivamente), los cuales no difirieron entre ellos pero sí del control (643 kg/ha) y del nivel 120 kg de N/ha. Este parámetro también mostró diferencias ( $P < 0,05$ ) en el segundo año y el mejor resultado se logró con 360 kg de N/ha (199 kg/ha), que difirió de todos los tratamientos y del control (29 kg/ha). En los tratamientos intermedios no hubo diferencias significativas, con 142 y 151 kg/ha para 120 y 240 kg de N/ha respectivamente, pero difirieron ( $P < 0,05$ ) respecto al control.

En la figura 2 se indica el rendimiento de semilla pura para el primer año. Los tratamientos presentaron diferencias entre sí ( $P < 0,05$ ) y el mejor rendimiento (216 kg de SP/ha) se obtuvo con el nivel 360 kg de N/ha/año. Este tratamiento difirió ( $P < 0,05$ ) de todos los demás y también del control, que resultó significativamente inferior, mientras que no difirieron entre sí 120 y 240 kg de N/ha.

Los rendimientos de semilla pura en el segundo año se muestran en la figura 3. El mayor rendimiento (95 kg de SP/ha) se obtuvo con el tratamiento 360 kg de N/ha, el cual difirió de los restantes. Los tratamientos 240 y 120 kg de N/ha y el control tuvieron un comportamiento en orden decreciente y todos difirieron entre sí ( $P < 0,05$ ).

En la tabla 1 aparecen los efectos directos (coeficientes de sendero) e indirectos de los diferentes componentes del rendimiento (variables independientes) con el rendimiento de semilla total (variable dependiente) para el buffel CTH 2. Los efectos directos aparecen subrayados. La descomposición de los coeficientes de correlación en sus efectos directos e indirectos, mediante sus coeficientes de sendero, indicó que los efectos directos más importantes se debieron, en primer y segundo lugar, a TGT y LI respectivamente. Es significativo y coincidente el comportamiento similar del coeficiente de sendero y la

correlación para TGT como el componente de mayor importancia. El efecto indirecto y negativo de la altura se

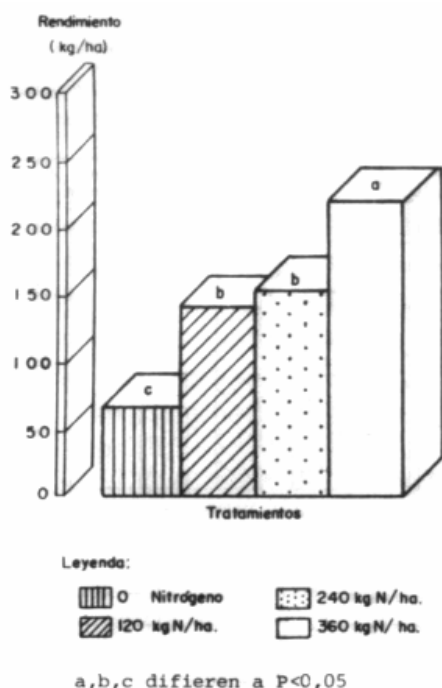


Fig. 2. Efecto del N en la producción de semilla pura de guinea CIH 3 (1er. año).

Los coeficientes de sendero de los componentes respecto a la semilla pura aparecen en la tabla 2. El parámetro que más influyó sobre los rendimientos fue TGF, que tuvo no solo un coeficiente de correlación más alto que los demás, sino también un coeficiente de sendero (efecto directo) más elevado. El parámetro TT también tuvo una estrecha vinculación con la producción de semilla pura, debido al valor intermedio de su coeficiente de sendero y en un orden algo inferior la LI.

Los efectos directos e indirectos para la guinea CIH 3, referentes a la semilla total, aparecen en la tabla 3, en la cual se puede observar que el parámetro que más influyó fue TT y que la explicación

explica mediante el efecto indirecto de LI con el coeficiente de 0,52.

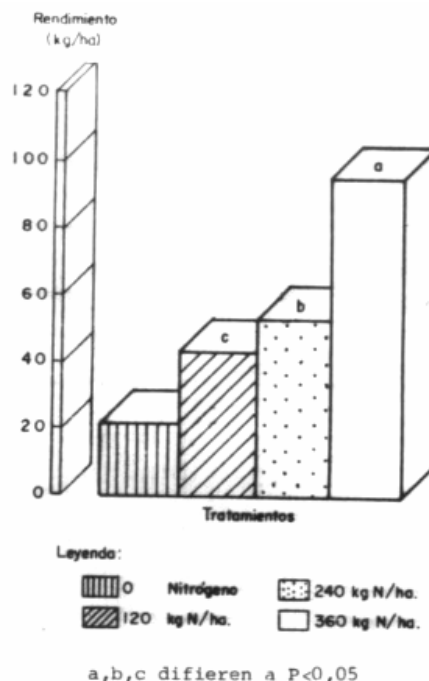


Fig. 3. Efecto del N en la producción de semilla pura de guinea CIH 3 (2do. año).

del efecto directo de TGF y TGT viene dada por la acción de TT.

El alto valor de la correlación 0,91 corrobora que la producción de semilla pura está dada, fundamentalmente por el efecto directo de TT y algo influenciado por TGF; igualmente la correlación  $r=0,85$  entre TGT y la producción de semilla total no se sustenta en el efecto directo de TGT, sino en el efecto indirecto (0,51) que existió entre TT y TGT.

Respecto a la semilla pura puede señalarse que la variable más influyente lo fue TGF por su alto valor (1,10). De forma indirecta también influyeron TT y TGT, explicado mediante la acción con TGF, con valores de 1,04 y 0,97 respectivamente (tabla 4).

Tabla 1. Efectos directos (coeficientes de sendero) e indirecto de los componentes estructurales del rendimiento sobre la producción de semilla total de buffel CIH 2.

	TT	TGT	TGF	LI	A	r
TT	<u>0,08</u>	0,55	0,11	0,13	-0,24	0,64
TGT	0,07	<u>0,65</u>	0,09	0,14	-0,27	0,70
TGF	0,06	0,42	<u>0,13</u>	0,13	-0,21	0,55
LI	0,01	0,18	0,03	<u>0,52</u>	-0,40	0,37
A	0,04	0,34	0,03	0,40	<u>-0,52</u>	0,33

Efecto residual 0,61

Tabla 2. Efectos directos (coeficientes de sendero) e indirecto de los componentes estructurales del rendimiento sobre la producción de semilla total de guinea CIH 3.

	TT	TGT	TGF	LI	A	r
TT	<u>0,58</u>	-0,42	0,48	0,13	-0,27	0,51
TGT	0,49	<u>-0,49</u>	0,39	0,15	-0,29	0,25
TGF	0,46	-0,32	<u>0,61</u>	0,13	-0,23	0,65
LI	0,14	-0,13	0,15	<u>0,55</u>	-0,43	0,27
A	0,27	-0,25	0,25	0,42	<u>-0,57</u>	0,13

Efecto residual 0,59

Tabla 3. Efectos directos (coeficientes de sendero) e indirecto de los componentes estructurales del rendimiento sobre la producción de semilla total de guinea CIH 3.

	TT	TGT	TGF	LI	r
TT	<u>0,57</u>	0,07	0,27	-0,01	0,91
TGT	0,51	<u>0,08</u>	0,25	-0,00	0,85
TGF	0,54	0,07	<u>0,29</u>	-0,01	0,90
LI	0,17	0,01	0,05	<u>-0,06</u>	0,18

Efecto residual 0,38

Tabla 4. Efectos directos (coeficientes de sendero) e indirecto de los componentes estructurales del rendimiento sobre la producción de semilla total de guinea CIH 3.

	TT	TGT	TGF	LI	r
TT	<u>-0,19</u>	0,00	1,04	-0,02	0,83
TGT	0,00	<u>-0,07</u>	0,97	-0,00	0,89
TGF	-0,17	-0,06	<u>1,10</u>	-0,01	0,85
LI	-0,05	-0,01	0,01	<u>-0,07</u>	0,05

Efecto residual 0,53

### DISCUSIÓN

Las hierbas guinea y buffel han demostrado ser plantas promisorias para nuestro país, por lo que su mejoramiento genético e introducción de nuevos cultivares han sido actividades importantes con el objetivo de mejorar la composición de los pastos.

De los factores que influyen sobre la producción de semillas, uno de los que más la benefician lo es la fertilización nitrogenada, debido a que produce un efecto positivo sobre algunos componentes del rendimiento, entre ellos la cantidad de tallos generativos por área (Pérez *et al.*, 1984 y 1987; Pérez y Pérez, 1992).

Para evaluar el grado de interrelación entre los parámetros o componentes del rendimiento y los rendimientos de semilla, se empleó el análisis de coeficiente de sendero, que permitió descomponer los efectos directos e indirectos. Fundora y Soto (1985); Díaz, Velázquez, López, García y González (1986); González, Iglesias, Pino, Caballero y Reinaldo (1987); Castiñeiras y Rivero (1988) y Machado y Núñez (1989) también han empleado el coeficiente de sendero para dar explicación al efecto que pueden tener los componentes o variables sobre los rendimientos, considerándolo como un medio apropiado para ello. En el caso

de la producción de semilla total, tanto para el buffet como para la guinea, se comprobó que la variable o componente que más influyó fue la cantidad de tallos totales.

Respecto a la producción de semilla pura para ambos cultivares, la variable independiente que más influyó lo fue tallos generativos formados. La acción de los parámetros TT y TGF sobre la producción de semilla total y pura respectivamente, corrobora la necesidad de influir sobre ellos para mejorarla, por lo que se reafirma la necesidad de aplicar nitrógeno con vistas a incrementar los rendimientos, ya que este insumo es de los factores más determinantes sobre la producción de semillas. Se debe señalar además la acción negativa de la altura, específicamente en el buffel, lo que puede ser contraproducente para dicha producción.

Humphreys y Riveros (1986) han señalado el efecto de los tallos reproductivos sobre la producción de semillas y en trabajos con guinea Mejía, Romero y Lotero (1978) han manifestado que la misma estuvo interrelacionada directamente con el número de panículas. Esa información se confirma con los resultados aquí encontrados y mediante el empleo del método de los coeficientes de sendero.

Debe agregarse que la relación de los TGF con la semilla pura merece una explicación aparte, ya que desde el punto de vista biológico se explica también la conclusión matemática; es decir, a mayor cantidad de panículas o inflorescencias maduras o formadas, debe corresponder un mayor rendimiento de semilla pura o espiguillas con cariósides.

El comportamiento de la variabilidad de los rendimientos de estas especies, de ser inferiores en el segundo año respecto al primero, es similar al de otros cultivares y constituye una característica común a varias especies estudiadas.

Este fenómeno ha sido informado por Pérez *et al.* (1987) y Pérez *et al.* (1988), entre otros autores. Algunas especies tienen diferente comportamiento, por lo que esto puede deberse fundamentalmente a una característica genética, la que no es posible modificar fácilmente por las labores agrotécnicas que el hombre emplea, como la fertilización nitrogenada.

Durante el primer año, el efecto de la fertilización nitrogenada en la guinea CIH 3 fue notable, mientras que en el buffel CIH 2 no existió, lo que ratifica que este fenómeno es inherente a la especie y al cultivar. En el segundo año de investigación, esto se hizo más visible en ambas especies, lo que es factible considerar como indicador de que la respuesta a dicho elemento mineral está también relacionada con el tiempo de explotación del área o el nivel disponible en el suelo, el cual disminuye cuando resulta muy esquilmo por la planta.

Diferentes autores como Humphreys y Riveros (1986) y Pérez *et al.* (1988) consideran también que la respuesta a la fertilización nitrogenada no es similar en todas las cosechas o años, sino que la misma está en función de los factores mencionados; debido a ello las aplicaciones no deben ser uniformes a través de los años. Esto lo confirma aún más una investigación realizada en Cuba con

*Brachiaria decumbens* (Pérez y Pérez, 1992), la cual mostró que en el primer año se obtenían los rendimientos más elevados con 180 kg de N/ha; mientras que en el segundo y el tercero los mayores efectos se correspondían con los niveles de 240 y 360 kg de N/ha/año respectivamente.

Un razonamiento aparte requiere el comportamiento de la producción de semilla total y la semilla pura respecto a la fertilización. Es necesario señalar que no solo resultó más evidente el efecto de la misma sobre la semilla pura respecto a la total, sino que fue más manifiesto en el segundo año comparado con el primero.

Ello corrobora el papel del nitrógeno en el llenado de las espiguillas y la obtención de mayor cantidad de semilla pura; por ejemplo, mientras que en la guinea CIH 3 la aplicación de 360 kg/ha durante el primer año produjo incrementos en los rendimientos de semilla pura respecto al tratamiento anterior en aproximadamente el 30%, en el segundo año estos fueron de alrededor del 50%.

Teniendo en consideración los resultados obtenidos en este trabajo, se recomienda no aplicar nitrógeno en el primer año de explotación del buffel CIH 2. Para esta misma especie puede aplicarse 360 kg de N/ha/año en el segundo año y la misma dosis en el primer y segundo año a la guinea CIH 3. Estas dosis deben fraccionarse en seis aplicaciones para ambas especies.

## REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- CASTIÑEIRAS, LEONOR & RIVERO, N. 1988. *Ciencias de la Agricultura*. 34-35:77
- DÍAZ, H.; VELAZQUEZ, O.; LÓPEZ, MARÍA T.; GARCÍA, OMAIDA & GONZÁLEZ, J. 1986. *Ciencias de la Agricultura*. 29:53

- FUNDORA, ZOILA & SOTO, J.A. 1985. **Ciencias de la Agricultura**. 25:44
- GONZÁLEZ, MARÍA E.; IGLESIAS, LOURDES; PINO, MARÍA DE LOS A.; CABALLERO, A. & REINALDO, J. 1987. **Cultivos tropicales**. 9:33
- HERNÁNDEZ, MARTA & SIMÓN, L. 1980. **Pastos y Forrajes**. 3:1
- HUMPHREYS, L.R. & RIVEROS, F. 1986. Seed production of tropical pastures. FAO, Roma. 203 p.
- KEULS, M. 1952. **Euphytica**. 1:112
- MACHADO, R. & NÚÑEZ, C.A. 1989. **Pastos y Forrajes**. 12:209
- MEJÍA, P.V.E.; ROMERO, M.C. & LOTERO, C. J. 1978. **Revista ICA**. Colombia. 13:503
- PÉREZ, A.; GONZÁLEZ, YOLANDA & MATÍAS, C. 1988. **Pastos y Forrajes**. 11:1
- PÉREZ, A.; MATÍAS, C. & REYES, ISABEL. 1984. **Pastos y Forrajes**. 7:203
- PÉREZ, A.; MATÍAS, C. & REYES, ISABEL. 1987. **Pastos y Forrajes**. 10:141
- PÉREZ, A. & PÉREZ, GUADALUPE. 1992. **Pastos y Forrajes**. 15:109
- WRIGHT, S. 1921. **J. Agric. Res.** 29:557

Recibido el 15 de mayo de 1992