

## VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES FERTILIZANTES NITROGENADOS EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE HIERBA GUINEA

**J. Suárez y A. Pérez**

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

En el presente trabajo se estudió el efecto económico de la aplicación de fertilizantes nitrogenados en la producción de semillas de la hierba guinea. Se empleó nitrato de amonio en dosis de 40 y 60 kg de N/ha/cosecha y los cultivares evaluados fueron: Likoni, Makueni, Común de Australia, SIH-127 y Común. El análisis económico realizado mostró que el cv. Likoni fue el más destacado. Con las dosis de 40 y 60 kg/ha/cosecha, el valor del rendimiento adicional fue de \$3 332,69 y \$5 061,60 USD/ha respectivamente en comparación con el control; mientras que la ganancia por peso invertido ascendió a \$14,87 y 18,87 USD/ha. También se analizó el efecto económico de la aplicación de tres fuentes nitrogenadas (60 kg/ha/cosecha) en la producción de semillas de Likoni. Los valores del rendimiento adicional fueron de \$6 414,40; \$6 049,60 y \$5 421,40 USD, al emplear nitrato de amonio, sulfato de amonio y urea, respectivamente; se obtuvieron ganancias de \$17,64; \$16,16 y \$15,29 USD/ha para cada fuente. Ello permite reafirmar que la aplicación de fertilizantes nitrogenados contribuye al incremento de la producción de semillas con un respaldo económico.

**Palabras claves:** *Efectividad económica, Panicum, nitrógeno, producción de semillas*

Economic effect of the N fertilizers application in the seed production of the guinea grass was studied.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  in dose of 40 and 60 kg of N/ha/harvest was used and, were evaluated the cultivars: Likoni, Makueni, Común de Australia, SIH-127 and Común. The economic analysis showed that the cv. Likoni was the most outstanding. With the dose of 40 and 60 kg/ha/harvest, the additional yield value was \$3 332,69 and 5 061,60/ha respectively in comparison with the control; mean while the gain x invested \$ ascended to \$14,84 and 18,87/ha. The economic effect of three N sources application (60 kg/ha/harvest) in Likoni seeds production was analized too. The values of the additional yield were \$6 414,40; \$6 049,60 and \$5 421,40 when use  $\text{NH}_4\text{NO}_3$   $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  and urea respectively. It was obtained gains of \$17,64, \$16,16 and \$15,29/ha for every source. These results permit to confirm that N fertilizer application contribute to increase the seed production with an economic backing.

**Additional index words:** *Economic effectiveness, Panicum, nitrogen, seed production*

En 1994, durante el 15 Congreso Mundial de Ciencias del Suelo, Norman E. Borlaug, Premio Nobel de la Paz, declaró "Solo el desarrollo agrícola puede resolver los problemas de pobreza, hambre y degradación ambiental en los países de bajos ingresos y déficit alimenticio. El gran crecimiento de la población y la poca aplicación de tecnologías

más ventajosas han traído una declinación per cápita de la producción de alimentos, que elevó el déficit alimenticio y el deterioro nutricional".

El uso de variedades de alto rendimiento, los fertilizantes químicos para restaurar la fertilidad del suelo, un control más efectivo de las malezas, las enfermedades y los insectos,

así como los avances en la irrigación y/o las técnicas avanzadas para conservar la humedad, permitirán que la producción mundial de alimentos se incremente más rápidamente que la población global (Borlaug y Dowsnell. 1994).

Borlaug y Dowsnell (1994) se refirieron a la importancia de los fertilizantes inorgánicos para elevar la producción de alimentos en la actualidad, entre los que se destaca el nitrógeno por ser el nutriente que las plantas requieren en una mayor cantidad, el cual es inmovilizado en forma de proteínas, ácidos nucleicos y otros complejos lumínicos (Pérez y Roldós, 1994); además es un elemento determinante en los más importantes procesos vegetales y en el rendimiento de los cultivos (Beg, Boote, Jones, Bennett, Hlandon y Sartain, 1994; Osaka, 1994).

En evaluaciones realizadas por diferentes autores (Smith y Lutwick, 1974; Malhi. McBath y Barón, 19K6; Harapiak, Malhi, Nyborg y Flore, 1992; Malhi y Heder, 1994), se ha demostrado que la fertilización nitrogenada puede incrementar sustancialmente la producción de forrajes.

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar económicamente la respuesta de cultivares de guinea en cuanto a su producción de semillas con la aplicación de diferentes fuentes nitrogenadas, independientemente de que actualmente en Cuba no se disponga de estos fertilizantes en la cantidad necesaria, pues los resultados son aplicables por los productores de semillas que posean dichas fuentes, ya que la actividad resulta rentable.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizaron dos experimentos en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979), utilizando parcelas de 20 m<sup>2</sup>.

En el primer experimento se estudió la respuesta de cinco cultivares de hierba guinea: Likoni. Makueni. Común de Australia, SIH-127

y Común, con el objetivo de determinar el cultivar más destacado en la producción de semillas, así como el nivel de aplicación más efectivo con una fuente nitrogenada (nitrato de amonio) en dosis de 40 y 60 kg de N/ha/cosecha; se realizaron seis cosechas (Pérez, A. y Matías, C., inédito) y el experimento duró un año.

En ambos tratamientos se aplicaron 50 y 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O/ha/año, respectivamente, y se compararon con un control al cual no se le aplicó fertilizante.

En el segundo experimento se estudió la respuesta del cultivar más destacado en el primer trabajo (Likoni) a la aplicación de diferentes fuentes nitrogenadas (nitrato de amonio, sulfato de amonio y urea) en dosis de 60 kg de N/ha/cosecha. El número de cosechas realizadas fue diez y los resultados fueron publicados por Pérez, Matías y Reyes (1984).

En este caso también se aplicó fósforo y potasio en dosis de 50 y 75 kg/ha/año y los tratamientos fueron comparados con un control sin fertilización.

En los cálculos realizados se utilizaron los precios vigentes en los Ministerios de la Agricultura (MINAGRI, 1994) y del Azúcar (MINAZ, 1994), los cuales son similares a los referentes en moneda libremente convertible.

| <b>Fertilizantes</b> | <b>Precio</b>  |
|----------------------|----------------|
| Nitrato de amonio    | \$123,05 USD/t |
| Sulfato de amonio    | 86,90 “        |
| Urea granulada       | 255,00 “       |
| Urea a granel        | 201,40 “       |
| Superfosfato simple  | 46,00 “        |
| Cloruro de potasio   | 60,00          |

En el costo de la fertilización se incluyó el valor de los fertilizantes aplicados, los gastos de salario (fuerza mecanizada y manual), los gastos de combustibles y la amortización de los equipos empleados (tractor MTZ y fertilizadora MIC).

El precio utilizado para determinar el valor de la producción de semillas fue de \$15,20 USD/kg (Yates Agricultura! Seeds, 1993).

Además se consideraron los costos de preparación de tierra, siembra y semilla (costos de labores e insumos), los cuales ascendieron a \$91,90 USD/ha (Pérez, Matías y Reyes, 1989).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El rendimiento de los pastos y forrajes está en dependencia de varios factores, entre los cuales se encuentra la fertilización, que ha sido estudiada por numerosos investigadores.

Boonman (citado por Loch y Hannah, 1977) señaló que dentro de los factores agrotécnicos más importantes que determinan el aumento de los rendimientos, se halla la aplicación efectiva de los fertilizantes, fundamentalmente el nitrógeno. Con esta apreciación también coinciden Humphreys (1974, 1976) y Patwary (1994).

Esta importancia se acrecenta por el hecho de que la fertilización, junto a la cosecha, constituyen la mayor partida de gastos, puesto que abarcan el 70% de los costos de producción por hectárea, según Loch y Hannah (1977), con lo cual coinciden también Malhi, Nyborg, Solberg y Heier (1994). Ambos dominan los costos totales por kilogramo en la producción de semillas pratenses.

Sin embargo, pueden surgir interrogantes referentes a que el uso de fertilizantes nitrogenados se contrapondría con el desarrollo sostenible, lo cual es erróneo, pues en la Agenda 21, documento para la acción ambiental global firmado por los Jefes de Estado y de Gobierno durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (realizada en Río de Janeiro en 1992), en su sección "Manejo del Suelo" se

plasma: "El desarrollo agrícola sostenible implica la combinación de mentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes" (Sánchez, 1994).

Los resultados que se observan en la tabla 1 corresponden al primer experimento y muestran que el cultivar de mayor respuesta ante la aplicación de nitrato de amonio fue el Likoni. Mediante las dosis de 40 y 60 kg de N/ha/cosecha, este cultivar elevó sus rendimientos a 219 y 333 kg de semilla/ha, respectivamente. El valor del rendimiento adicional, según las dosis, fue de \$3 332,69 y \$5 061,60 USD/ha; mientras que la ganancia ascendió a \$3 122,74 y \$4 806,31 USD/ha, y se obtuvo por cada dólar invertido \$14,87 y \$18,87 USD/ha, respectivamente.

En la tabla 2 se muestra el efecto de la aplicación de diferentes fuentes nitrogenadas en la producción del cultivar más destacado (Likoni). Al emplear el nitrato de amonio se obtuvieron rendimientos adicionales de semilla de 422 kg/ha; con sulfato de amonio 398 kg/ha y con ambas ureas 380 kg/ha respecto al control. Estos rendimientos fueron valorados en \$6 414,40; \$6 049,60; \$5 776,00 y \$5 776,00 USD/ha, para cada fuente; mientras que la ganancia por dólar invertido fue de \$17,64 USD/ha para el nitrato; \$16,16 USD/ha para el sulfato, \$15,29 USD/ha para la urea a granel y \$13,99 USD/ha para la urea granulada.

Se evidenció que el mayor efecto se obtuvo con el nitrato de amonio, el cual permitió mayores rendimientos de semilla y ganancias que el resto de las fuentes.

Todo lo anteriormente expuesto, permite reafirmar que la aplicación de fertilizantes nitrogenados en dosis efectivas contribuye al incremento de la producción con un respaldo económico y se produce además forraje verde para la alimentación animal en volúmenes entre 80 y 100 t/ha, que en el caso

Tabla 1. Efectividad económica de la aplicación de nitrato de amonio en la producción de semillas de 5 cultivares de hierba guinea.

|                       | Dosis<br>de aplicación<br>(kg/ha) | Total de<br>fertilizantes<br>aplicados<br>(kg/ha) | Costo de<br>fertilización<br>(USD/ha) | Costo de<br>labores e<br>insumos<br>(USD/ha) | Producción<br>de semillas<br>(kg/ha) | Producción<br>adicional de<br>semillas<br>(kg/ha) | Valor de la<br>producción<br>adicional<br>(USD/ha) | Ganancia<br>(USD/ha) | Ganancia<br>por dólar<br>invertido<br>(USD/ha) |
|-----------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--|--------------------------------------|---|--|----------------------|--|
| Likoni                | 0                                 | -   | -                                     | 91,90  | 601                                  | -   | -  | -                    | -  |
|                       | 40                                | 1 115,4   | 118,05                                | 91,90  | 820                                  | 219   | 3 332,69   | 3 122,74             | 14,87  |
|                       | 60                                | 1 479,1   | 162,79                                | 91,90  | 934                                  | 333   | 5 061,60   | 4 806,31             | 18,87  |
| Makueni               | 0                                 | -   | -                                     | 91,90  | 91                                   | -   | -  | -                    | -  |
|                       | 40                                | 1 115,4   | 118,05                                | 91,90  | 165                                  | 74  | 1 124,80   | 914,85               | 4,36   |
|                       | 60                                | 1 479,1   | 162,79                                | 91,90  | 196                                  | 105   | 1 596,00   | 1 341,31             | 5,27   |
| Común de<br>Australia | 0                                 | -   | -                                     | 91,90  | 63                                   | -   | -  | -                    | -  |
|                       | 40                                | 1 115,4   | 118,05                                | 91,90  | 90                                   | 24  | 364,80   | 154,85               | 0,74   |
|                       | 60                                | 1 479,1   | 162,79                                | 91,90  | 109                                  | 43  | 653,60   | 398,91               | 1,57   |
| SIH-127               | 0                                 | -   | -                                     | 91,90  | 62                                   | -   | -  | -                    | -  |
|                       | 40                                | 1 115,4   | 118,05                                | 91,90  | 96                                   | 34  | 516,80   | 306,85               | 1,46   |
|                       | 60                                | 1 479,1   | 162,79                                | 91,90  | 117                                  | 55  | 836,00   | 681,31               | 2,28   |
| Común                 | 0                                 | -   | -                                     | 91,90  | 81                                   | -   | -  | -                    | -  |
|                       | 40                                | 1 115,4   | 118,05                                | 91,90  | 112                                  | 31  | 471,20   | 261,25               | 1,24   |
|                       | 60                                | 1 479,1   | 162,79                                | 91,90  | 126                                  | 45  | 684,00   | 429,31               | 1,69   |

Tabla 2. Efectividad económica de cuatro fuentes nitrogenadas en la producción de semillas de hierba guinea en cv. Likoni.

| Indicadores   | Control | Nitrato<br>de amonio | Sulfato<br>de amonio | Urea<br>a granel | Urea<br>granulada |
|---|---------|----------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| Total de fertilizantes aplicados (kg/ha)                          | -       | 2 206,36             | 3 388,16             | 1 692,51         | 1 692,51          |
| Fósforo   | -       | 263,16               | 263,16               | 263,16           | 263,16            |
| Potasio   | -       | 125,00               | 125,00               | 125,00           | 125,00            |
| Nitrato   | -       | 1 818,20             | -                    | -                | -                 |
| Sulfato   | -       | -                    | 3 000,00             | -                | -                 |
| Urea a granel   | -       | -                    | -                    | 1 304,35         | -                 |
| Urea granulada  | -       | -                    | -                    | -                | 1 304,35          |
| Costo de la fertilización (USD/ha)                                | -       | 252,28               | 260,70               | 262,70           | 293,48            |
| Costo de labores e insumos: \$91,90 USD/ha                        |         |                      |                      |                  |                   |
| Producción global de semillas (kg/ha)                             | 522     | 944                  | 920                  | 902              | 902               |
| Producción adicional de semillas (kg/ha)                          | -       | 422                  | 398                  | 380              | 380               |
| Precio de 1 kg de semilla: \$15,20 USD                            |         |                      |                      |                  |                   |
| Valor de la producción adicional (USD/ha)                         | -       | 6 414,40             | 6 049,60             | 5 776,00         | 5 776,00          |
| Ganancia (USD)  | -       | 6 070,22             | 5 697,00             | 5 421,40         | 5 390,62          |
| Ganancia por dólar invertido                                      |         | 17,64                | 16,16                | 15,29            | 13,99             |
| Costo de labores e insumos en área rehabilitada:                  |         |                      |                      |                  |                   |
| Arado + grada + cultivador: \$26,4 USD/ha                         |         |                      |                      |                  |                   |
| Arado + grada: \$21,98 USD/ha                                     |         |                      |                      |                  |                   |
| Costo total de producción con el empleo de arado + grada (USD/ha) | 21,98   | 274,26               | 282,68               | 284,68           | 315,46            |
| Ganancia (USD/ha)   | -       | 6 140,14             | 5 766,92             | 5 491,32         | 5 460,54          |
| Ganancia por dólar invertido                                      | -       | 22,39                | 20,40                | 19,29            | 17,31             |

del *Panicum* posibilita un aumento del valor de la producción que oscila entre los \$1 104 y \$1 380 USD por hectárea.

El análisis de los aspectos antes debatidos permite llegar a las siguientes conclusiones:

- La dosis más efectiva de aplicación de nitrógeno en la producción de semillas resultó la de 60 kg/ha/cosecha.
- El cultivar que presentó mejor respuesta a la aplicación del nitrógeno fue el Likoni.
- El nitrato de amonio resultó la mejor fuente nitrogenada en la producción del cultivar más destacado.
- Es factible la aplicación de las fuentes nitrogenadas en las dosis señaladas anteriorente.
- Debe continuar profundizándose en el estudio del efecto económico de la aplicación de fuentes nitrogenadas en la producción de semillas.

## REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- BEG, D.M.; BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; BENNETT, J.M.; HANDON, E.A. & SARTAIN, J.B. 1994. Field response of maize to nitrogen and evaluation of the CERES-Maize Model: Light interception, dry matter accumulation. N uptake and yield components. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco, México. Vol. 5b. Commission IV: Poster Sessions. p. 318
- BORLAUG, N.E. & DOWSWELL, C.R. 1994. Feeding a human population that increasingly crowds a fragile planet. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco, México. Vol. 1. Inaugural and State of the Art Conferences. p. 3
- HARAPIAK, J.T.; MALHI, S.S.; NYBORG, M. & FLORE, N.A. 1992. Dry matter yield and nitrogen recovery from brome grass in south-central Alberta as effected by rate of long-term nitrogen applications. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.** 23:1245
- HUMPHREYS, L.R. 1974. Tropical pasture seed production. FAO, Rome
- HUMPHREYS, L.R. 1976. Pasture seed production research. **Trop. Grassl.** 10:238
- LOCH, D.S. & HANNAH, L.C. 1977. Some important on farm costs of specialist grass seed production in south-eastern Queens-land. **Trop. Grassl** 11:133
- MALHI, S.S. & HEIER, K. 1994. Most efficient nitrogen fertilizer management on grassland. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco, México. Vol. 5b. Commission IV: Poster Sessions. p. 308
- MALHI, S.S.; McBEATH, D.K. & BARON, V.S. 1986. Effect of nitrogen application on yield and quality of brome grass hay in Central Alberta. **Can. J. Plant Sci.** 66:609
- MALHI, S.S.; NYBORG, M.; SOLBERG, F.D. & HEIER, K. 1994. Nitrogen sources and methods of placement for zero tillage barley. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco. México. Vol. 5a. Commission IV: Symposia. p. 714
- MINAGRI. 1994. Precios de insumos y productos agropecuarios. La Habana, Cuba
- MINAZ. 1994. Listado de precios de los insumos utilizados en la agroindustria azucarera. La Habana, Cuba
- OSAKI, M. 1994. Comparison of productivity and nitrogen use efficiency among tropical and temperate maize. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco. México. Vol. 5b. Commission IV: Poster Sessions. p. 346
- PATWARY, S.U. 1994. Movement and distribution of fertilizer nitrogen in soil under different cultural practices and its management for sustained crop production. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco, México. Vol. 5b. Commission IV: Poster Sessions. p. 34
- PÉREZ, A.; MATÍAS, C. & REYES, ISABEL. 1984. Influencia de diferentes fuentes nitrogenadas

- sobre la producción de semillas de hierba guinea cv. Likoni. ***Pastos y Forrajes***. 7:203
- PÉREZ, A.; MATÍAS, C. & REYES, ISABEL. 1989. Influencia de diferentes labores agrotécnicas de rejuvenecimiento sobre la producción de semilla de hierba guinea cv. Likoni. ***Pastos y Forrajes***. 12:231
- PÉREZ, JUANA & ROLDÓS, J. 1994. Nitrogen biofertilizer for developing countries. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco, México. Vol. 5b. Commission IV: Poster Sessions. p. 334
- SÁNCHEZ, P.A. 1994. Tropical soil fertility research: Towards the second paradigm. 15th World Congress of Soil Science. Acapulco, México. Vol. 1. Inaugural and State of the Art Conferences. p. 65
- SMITH, A.D. & LUTWICK, L.E. 1974. Effect on fertilizer on total -N and NO<sub>3</sub>-N content of six grass species. ***Can. J. Plant Sci***, 55:573
- YATES AGRICULTURAL SEEDS. 1993. Export Price List. Toowoomba, Australia

Recibido el 31 de julio de 1995