

Suelos y agroquímica

Efecto del Nutripel en el crecimiento de posturas de café y cacao¹

Carlos Alberto Bustamante-González*, Maritza Idilia Rodríguez-Castro*, Norlan Moran-Rodríguez* y Adolfo Ramos-Marzan*

Resumen

*El Nutripel es un producto fertilizante canadiense hecho a partir de varios microorganismos que se usan para digerir el fango de residuales municipales que se han secado y compactado a altas temperaturas. En 2008 se inscribió en el Registro Central de Fertilizantes del país. En 2009 se estudió el efecto de dosis crecientes de Nutripel en indicadores de desarrollo de posturas de cafetos (*Coffea arabica* L.) y cacao (*Theobroma cacao* L.) en comparación con un testigo (suelo/abono orgánico 3/1 + urea foliar). A partir de las dosis recomendadas por el fabricante (1 g • kg suelo⁻¹, se estudiaron las dosis 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 y 3 g • kg suelo⁻¹. Se evaluó el efecto del biofertilizante en la altura, pares de hojas, masa seca, largo de la raíz en posturas producidas por semillas. Hubo efecto positivo del Nutripel en el crecimiento de las posturas de cafetos. Las aplicaciones de Nutripel en dosis de 0,5 g • kg suelo⁻¹ en un sustrato sin abono orgánico propició valores similares estadísticamente a los alcanzados en el tratamiento suelo abono orgánico en mezcla 3/1 para los indicadores altura, diámetro del tallo, pares de hojas, masa seca aérea y radical y área foliar. El largo de la raíz fue superior estadísticamente en un 24 % el tratamiento con Nutripel. Dosis superiores a los 2 g • kg suelo⁻¹ tuvieron un efecto depresivo en el diámetro del tallo, el largo de la raíz, la masa seca aérea y radical. En el cacao, el efecto del Nutripel en los indicadores evaluados fue positivo, pero de menor intensidad que en el café. A partir de la dosis de 2,5 g de Nutripel • kg¹ de suelo, se observó un efecto depresivo en los pares de hojas, el peso seco de hojas, tallo y raíz, así como el área foliar de las posturas de cacao.*

Palabras clave: *café, cacao, Nutripel, posturas.*

Abstract

*The Nutripel is a Canadian fertilizer product made from starting from several microorganisms that are used to digest the mire of residual municipal that have dried off and compacted to high temperatures. In the 2008 was registered in the Central Registration of Cuba Fertilizers. In 2009 the effect of growing dose of Nutripel was studied in indicators of seedlings development of coffees (*Coffea arabica* L.) and cocoa (*Theobroma cacao* L.) in comparison with a witness (soil/organic manure 3/1 + foliate urea). Starting from the doses recommended by the maker 1 g • kg soil⁻¹, the doses 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 and 3 g • kg soil⁻¹ were studied. The bio-fertilizer effect was evaluated in the height, couple of leaves, dry mass, and root length's in seedlings taken place by seeds. There was positive effect of the Nutripel in the growth of the coffees seedlings. The Nutripel applications in dose of 0,5 g • kg soil⁻¹ propitiated similar values statistically to those reached in soil organic manure in mixture 3/1 for the height, diameter of the shaft, couple of leaves, top dry mass and radical and foliar area. The lengthly of the root was superior statistically in 24 % the treatment with Nutripel. Superior dose to the 2 g • kg soil⁻¹ had a depressive effect in the diameter of the shaft, the lengthly of the root, the air dry mass and radical. In the cocoa the effect of the Nutripel in the evaluated indicators was positive but of smaller intensity that in the coffee. Starting from the dose of 2,5 g of Nutripel • kg¹ of soil a depressive effect was observed in the couples of leaves, the dry weight of leaves, shaft and root as well as the foliar area of the seedlings of cocoa.*

Key words: *coffee, cocoa, nutripel, seedling.*

¹ Recibido: 24/12/2010

Aprobado: 2/5/2011

* Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, Santiago de Cuba, nutricion1@tercerfrente.inaf.co.cu

Introducción

La obtención de posturas sanas y vigorosas garantiza el éxito de las plantaciones y asegura la inversión a largo plazo. En la caficultura y cacaocultura cubana actual no se dispone de los fertilizantes minerales necesarios para garantizar el adecuado desarrollo de las posturas, e incide además el déficit de abonos orgánicos para la confección de las mezclas de los sustratos.

Se dispone de conocimientos sobre el efecto benéfico de biofertilizantes como *Azotobacter* (Aguilar *et al.*, 1995 y Bustamante y col., 2002), micorrizas (Sánchez y col., 2005), abonos verdes (Rodríguez y col., 2001), *Azospirillum* (Aguirre y col., 2007) y bioestimulantes sintéticos (Rodríguez y col., 2005) sobre el desarrollo del café y el cacao en la fase de vivero; sin embargo, por diversas razones su uso no está extendido, y por otro lado, producto del desarrollo científico-técnico se siguen elaborando nuevos productos que necesitan su validación en nuestras condiciones, entre ellos el Nutripel.

El Nutripel es un producto fertilizante canadiense hecho a partir de varios microorganismos que se usan para digerir el fango de residuales municipales que se han secado y compactado a altas temperaturas. En 2008 se presentó solicitud de registro ante el Registro Central de Fertilizantes del país, y por solicitud de la vicepresidencia de Café y Cacao del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña se decidió su prueba en los cultivos del café y cacao, razón por la cual se realiza la presente investigación.

Materiales y métodos

En 2009 en el vivero de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao (ECICC) se estudió el efecto de dosis crecientes de Nutripel en indicadores de desarrollo de posturas de cafetos (*Coffea arabica* L.) y cacao (*Theobroma cacao* L.) en comparación con un testigo (suelo/abono orgánico 3/1, más aplicaciones foliares de urea al 1 %).

El experimento se montó bajo sombra de penca de guano de palma real (*Roystonea regia*) el 22 de junio de 2009 y se evaluó el 28 de septiembre para el cacao y el 19 de diciembre para el café.

Para ambos cultivos se estudiaron los tratamientos:

1. Testigo. Suelo/abono orgánico 3:1 + urea foliar 1 %.

2. Nutripel 0,5 g • kg⁻¹ de suelo.

3. Nutripel 1 g • kg⁻¹ de suelo (dosis recomendada por el fabricante).

4. Nutripel 1,5 g • kg⁻¹ de suelo.

5. Nutripel 2 g • kg⁻¹ de suelo.

6. Nutripel 2,5 g • kg⁻¹ de suelo.

7. Nutripel 3 g • kg⁻¹ de suelo.

Se utilizaron semillas de *Coffea arabica* L. variedad Isla 6.15 y semillas híbridas de *Theobroma cacao* L. procedentes del Banco de Germoplasma de la ECICC. Se utilizaron bolsas de 26,5 cm de largo x 12,5 cm de ancho, en las que se sembró una semilla.

Para la confección del sustrato del tratamiento testigo se utilizó estiércol vacuno y un suelo Pardo Mullido sin carbonatos (Hernández y col., 1994).

El Nutripel en las diferentes dosis se aplicó en el hoyo al momento de la siembra.

Las parcelas experimentales correspondientes a cada tratamiento estuvieron constituidas por 48 posturas, de las cuales 10 para el café y 15 para el cacao fueron evaluadas en un diseño de bloques al azar.

A las posturas se les evaluó la altura (cm), el diámetro del tallo (mm) a 10 cm del suelo, los pares de hojas, el largo de la raíz (café), el número de hojas (cacao), la masa seca (g) del sistema aéreo y radical.

El área foliar de los cafetos se calculó por la fórmula de Soto (1980) $AF = (0,67666 \cdot \text{largo de las hojas} \cdot \text{ancho de las hojas})$, y para el cacao por la fórmula de Navarro (1998) $AF = (0,67666 \cdot \text{largo de las hojas} \cdot \text{ancho de las hojas}) - 1,843$.

Los resultados de las diferentes evaluaciones se sometieron al análisis de varianza clasificación doble y se realizó la comparación de las medias según la dócima de Duncan.

Resultados y discusión

Hubo efecto positivo del biofertilizante en el crecimiento de las posturas de cafetos. Las aplicaciones de Nutripel en el sustrato sin abono orgánico propició valores similares estadísticamente a los alcanzados en el tratamiento suelo abono orgánico en mezcla 3/1 para los indicadores altura, masa seca radical y área foliar, mientras que en el indicador largo de raíz y masa seca aérea propició indicadores superiores al testigo (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto del Nutripel en el crecimiento de posturas de *Coffea arabica* L.

Tratamientos	Altura (cm)	Ø tallo (mm)	Pares de hojas	Largo de raíz (cm)	Masa seca aérea (g)	Masa seca raíz (g)	Área foliar (cm ²)
Suelo abono orgánico 3/1 + urea 1 % foliar	22,37 ab	0,33	7,5	25,0 c	1,97 b	0,45 a	291,30 a
Suelo + 0,5 g • kg ⁻¹	22,11 b	0,34	8	30,9 a	2,21 a	0,43 a	300,95 a
Suelo + 1 g • kg ⁻¹	23,8 a	0,28	8,2	28,3 b	2,16 ab	0,46 a	300,75 a
Suelo + 1,5 g • kg ⁻¹	21,52 b	0,33	7,5	25,8 c	1,53 c	0,3 b	248,81 b
Suelo + 2 g • kg ⁻¹	23,83 a	0,3	8	28,8 b	2,23 a	0,47 a	241,47 b
Suelo + 2,5 g • kg ⁻¹	19,79 c	0,27	7,4	24,7 c	1,51 c	0,23 b	245,59 b
Suelo + 3 g • kg ⁻¹	19,61c	0,27	7,6	24,9 c	1,50 c	0,34 b	294,81a
ES, x	0,50 ***	0,021ns	0,215ns	0,497***	0,02***	0,03***	10,366 ***
CV, %	7,26	22,08	8,7	5,834	12,119	21,352	11,917

Al comparar el efecto de las dosis se apreció la tendencia a la disminución de los indicadores evaluados con el incremento de las dosis.

Dosis superiores a 0,5 g • kg suelo⁻¹ tuvieron un efecto depresivo en el largo de la raíz (80 % en el tratamiento con 3 g • kg suelo⁻¹ con respecto a 0,5 g • kg suelo⁻¹), mientras la dosis superior a 1 g • kg suelo⁻¹ deprimieron la altura y la masa seca aérea en el 11 % y 32 %, respectivamente, con respecto al tratamiento con menor dosis de Nutripel.

El indicador área foliar manifestó de similar manera el efecto depresivo, disminuyendo 15, 17 y 15 % con la

dosis de 1,5; 2 y 2,5 g Nutripel • kg⁻¹ de suelo, respectivamente.

El efecto del Nutripel en los indicadores evaluados en las posturas de cacao fue positivo, pero de menor intensidad que en el café (*Tabla 2*).

La dosis de 0,5 g de Nutripel • kg⁻¹ de suelo propició un efecto similar al alcanzado con la aplicación de abono orgánico en el sustrato para los indicadores masa seca total, masa seca de las hojas y la raíz y el área foliar, mientras que similar efecto se logró para los indicadores altura y masa seca del tallo, con la dosis de 1 g Nutripel • kg⁻¹ de suelo (*Tabla 2*).

Tabla 2. Efecto del Nutripel en el crecimiento de posturas de *Theobroma cacao* L.

Tratamientos	Variables						
	Altura (cm)	Número de hojas	Masa seca total (g)	Masa seca tallo (g)	Masa seca hojas (g)	Masa seca raíz (g)	Área foliar (cm ²)
Suelo abono orgánico 3/1 + urea 1 % foliar	42,02 a	10,4 ab	3,18 a	0,62 ab	1,95 a	0,29 cd	552,40 a
Suelo + 0,5 g • kg ⁻¹	37,77 bc	9,6 ab	2,89 a	0,61 bc	1,87 a	0,31 cd	517,73 a
Suelo + 1 g • kg ⁻¹	42,89 a	10,4 ab	2,51 b	0,78 ab	1,64 ab	0,27 cd	496,60 ab
Suelo + 1,5 g • kg ⁻¹	39,99 ab	10,8 a	3,00 a	0,93 a	1,63 ab	0,55 a	549,67 a
Suelo + 2 g • kg ⁻¹	42,55 a	11,07 a	2,93 a	0,61 ab	1,65 ab	0,45 b	546,80 a
Suelo + 2,5 g • kg ⁻¹	36,49 c	7,33 c	1,62 c	0,53 c	1,13 c	0,25 d	494,93 ab
Suelo + 3 g • kg ⁻¹	36,3 c	9,13 d	2,07 c	0,52 c	1,3 bc	0,33 c	447,40 b
ES, x	1,04***	0,47***	0,11***	0,08 **	0,12***	0,02***	20,34**
CV, %	10,15	18,54	16,43	43,69	29,2	23,80	15,29

A partir de la dosis de 2,5 g de Nutripel • kg⁻¹ de suelo, se observó un efecto depresivo en la altura (15 %) de las plántulas de cacao y la masa seca del tallo (33 %) con respecto al tratamiento con 1 g de Nutripel • kg⁻¹ de suelo).

El tratamiento con dosis superiores a 2 g de Nutripel • kg⁻¹ de suelo disminuyó estadísticamente el número de hojas (5 %), la masa seca total (28 %), la masa seca de hojas (30 %), así como el área foliar de las posturas de cacao (13 %) con relación al tratamiento que recibió 0,5 g Nutripel • kg⁻¹ de suelo.

El efecto positivo de las dosis menores de Nutripel puede estar relacionado con su contenido de nitrógeno (3,5 – 5,0 – 0,0) y principalmente de P, elemento con gran incidencia en el desarrollo del cafeto en la fase de vivero.

Por otro lado, el efecto negativo de las dosis superiores de Nutripel en el desarrollo de los indicadores medidos pudiera estar relacionado con su concentración de Cu. Es conocido que este micronutriente deprime considerablemente el desarrollo de las posturas de ca-

fetos. Castillo y Parra (1959), al estudiar el efecto de Cu aplicado como sulfato y óxido en semilleros de café en Colombia, encontraron que las aplicaciones de este micronutriente atrofiaron el sistema radicular y también las plántulas presentaron síntomas de toxicidad por Cu. El porcentaje de raíces atrofiadas a partir de 25 ppm fue del 36 % para el sulfato de cobre y 64 % para el óxido cuproso, y aumentó hasta el 100 % para las dosis más altas.

Considerando el aspecto económico (aunque no se dispone del precio del producto), se propone utilizar la dosis de 0,5 g • kg⁻¹ de suelo, lo que se convierte en otra opción disponible para la utilización en los viveros de ambos cultivos.

Se debe considerar, además, que el valor de este producto radica también en que con su aplicación en las dosis adecuadas, sin adición de abono orgánico y urea al sustrato, se obtienen similares resultados en el crecimiento de las posturas a los alcanzados en el tratamiento con la aplicación del abono, lo que permite tener una alternativa para este costoso y deficitario producto.



Testigo. Mezcla suelo/abono orgánico.



Nutripel 0,5 g • kg⁻¹ de suelo.



Nutripel 2,5 g • kg⁻¹ de suelo.

Conclusiones

- Existió un efecto positivo de la utilización del Nutripel en el crecimiento de las plántulas, con énfasis en los

indicadores largo de la raíz y masa seca aérea para el cafeto, y la masa seca de la raíz para el cacao.

- La dosis de 0,5 g de Nutripel • kg⁻¹ de suelo propició la obtención de indicadores similares a los alcanzados en el tratamiento de suelo con abono orgánico.
- En el cafeto dosis superiores a 1 g Nutripel • kg⁻¹ de suelo deprimieron la altura y la masa seca aérea en un 11 % y 32 %, respectivamente.
- En el cacao dosis superiores a 2 g Nutripel • kg⁻¹ de suelo, disminuyó considerablemente el número de hojas, la masa seca total, la masa seca de las hojas y el área foliar de las posturas.

Bibliografía

- Aguilar, P.; Bustamante, C. y F. Martínez: Efecto de las micorrizas vesiculares arbusculares, Azotobacter y bacterias solubilizadoras de fósforo en viveros de cacao. En: 2. *Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica*. La Habana, 17-19 Mayo 1995. La Habana (Cuba). ACAO. p. 57-58, 1995.
- Aguirre, J.; Mendoza, A.; Cadena, J. y C. Avendaño: Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L.) con Azospirillum brasilense Tarrand, K Döbereiner y Glomus intraradices Schenk et Smith. *Interciencia*, 32(8):441-546, 2007.
- Bustamante, C.; Ochoa, M.; Sánchez, C.; Rivera, R. y Maritza Rodríguez: Interacción entre bacterias fijadoras de nitrógeno (Azotobacter) y las micorrizas arbusculares en la biofertilización de posturas de *Coffea arabica*. *Café Cacao*, 3(3): 47-50, 2002.
- Castillo, Z. y H. Parra: Efecto tóxico del cobre en semilleros de café. *Cenicafé*, 10 (4): 109-117, 1959.
- Hernández, A. y col.: Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: Instituto de Suelos. 40 pp., 1994.
- Rodríguez, V.; Lobaina, J.; Bustamante, C. y G. Suárez: Uso de bioabono procedente de leguminosas y gramíneas en la producción de posturas de *Coffea canephora* variedad Robusta. *Café Cacao*, 2(1); 49-52, 2001.
- Rodríguez, V.; Menéndez, M.; Mercedes Pierra; Mireya Cabrera y F. Coll: Efecto de diferentes dosis de brasi-noesteroides (Biobras 16) en la producción de posturas de *Theobroma cacao* L. *Café Cacao*, 6(1-2): 9 -15, 2005.
- Navarro, Delira; González, J. A.; Bustamante, C. y G. Grave de Peralta: Método de estimación del área foliar en posturas de *Theobroma cacao* a partir de las medidas lineales de las hojas. *Café Cacao*, (1)1: 46-49, 1998.
- Sánchez, C.; Rivera, R.; Cupull, R.; González, C.; Ferrer, M. e Yraida Delgado: Comportamiento de cepas de hongos micorrizógenos (HMA) sobre el desarrollo de posturas de cafetos en un suelo fersialítico rojo lixiviado. *Café Cacao*, 6 (1-2): 27-32, 2005.
- Soto, F.: Estimación del área foliar en *Coffea arabica* L. a partir de medidas lineales de las hojas. *Cultivos Tropicales*, 2(3): 115-128,1980.

CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA

La Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente tiene la responsabilidad de la capacitación de los talentos humanos de todos los niveles de la cadena productiva del café y cacao mediante cursos de posgrado, talleres participativos, seminarios y conferencias, acciones dirigidas a mejorar las competencias, las calificaciones y las recalificaciones.

De igual manera, garantiza el acercamiento tecnológico, así como la transferencia y generalización de tecnologías a los productores.