Artículo científico

Efecto agroproductivo de la gusanasa como bioabono en dos especies forrajeras

Agroproductive effect of silkworm rearing waste as biofertilizer in two forage species

Gertrudis Pentón-Fernández, Giraldo Jesús Martín-Martín, Milagros de la Caridad Milera-Rodríguez y Marlene Prieto-Abreu

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

Correo electrónico: gertrudis@ihatuey.cu

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto agroproductivo de la gusanasa como bioabono, combinada con humus de lombriz y con fermentado sólido de microorganismos nativos (MN), sobre *Brachiaria* híbrido cv. Yacare y *Mucuna pruriens.* Se realizaron dos experimentos: en el primero se estudiaron dosis bajas de bioabono en *B.* híbrido cv. Yacare; y, a partir de los resultados, en el segundo experimento se incrementaron las dosis de bioabono, se incluyó la gusanasa sola y se empleó *M. pruriens.* El diseño experimental fue de bloques al azar con 15 réplicas. La altura del cv. Yacare a los 30 días tendió a ser mayor en los tratamientos con bioabono. A los 60 días todos los tratamientos difirieron del testigo, y gusanasa + MN superó a gusanasa + humus. La producción de semillas y de biomasa seca en gusanasa + MN (1,25 y 11,33 g, respectivamente) fue mayor que en las restantes combinaciones y en el testigo (0,62 y 5,65 g). En *M. pruriens* la emisión de ramas sobresalió al aplicar gusanasa sola y gusanasa + humus. La longitud de la rama principal en el testigo (41,19 cm) difirió a los 45 días respecto a la de todas las parcelas abonadas (entre 82,37 y 92,39 cm). En gusanasa + MN, con o sin humus, se hallaron las mejores características del sistema radical a los 75 días. Se concluye que el uso de bioabonos obtenidos de gusanasa y su combinación con MN y humus constituyen prácticas eficaces para mejorar los indicadores agroproductivos de *B.* híbrido cv. Yacare y *M. pruriens.*

Palabras clave: *Brachiaria* híbrido cv. Yacare, gusano de seda, humus, *Mucuna pruriens.*

Abstract

The objective of the study was to evaluate the agroproductive effect of silkworm rearing waste as biofertilizer, combined with earthworm humus and solid ferment of native microorganisms (NM) on *Brachiaria* hybrid cv. Yacare and *Mucuna pruriens.* Two trials were conducted: in the first one low doses of biofertilizer in *Brachiaria* hybrid cv. Yacare were studied; and, from the results, in the second experiment the biofertilizer doses were increased, silkworm rearing waste alone was included and *M. pruriens* was used. The experimental design was randomized blocks with 15 replicas. The height of cv. Yacare at 30 days tended to be higher in the treatments with biofertilizer. At 60 days all the treatments differed from the control, and silkworm rearing waste + NM surpassed silkworm rearing waste + humus. The production of seeds and dry biomass in silkworm rearing waste + NM (1,25 and 11,33 g, respectively) was higher than in the other combinations and the control (0,62 and 5,65 g). In *M. pruriens* the emission of branches stood out when applying silkworm rearing waste alone and silkworm rearing waste + humus. The length of the main branch in the control (41,19 cm) differed at 45 days with regards to that of all the fertilized plots (between 82,37 and 92,39 cm). In silkworm rearing waste + NM, with or without humus, the best characteristics of the root system were found at 75 days. It is concluded that the use of biofertilizers obtained from silkworm rearing waste and their combination with NM and humus constitute efficacious practices to improve the agroproductive indicators of *B.* hybrid cv. Yacare and *M. pruriens.*

Keywords: *Brachiaria* hybrid cv. Yacare, silkworm, humus, *Mucuna pruriens*

Introducción

La gestión de los desechos orgánicos, como recurso para la mejora de los suelos y el aumento de la productividad mediante el reciclaje y las aplicaciones regulares, constituye una prioridad para garantizar la seguridad alimentaria de la población y la resiliencia ambiental en campos y ciudades.

Las acciones acometidas en Cuba en tal sentido son insuficientes, aun cuando se cuenta con fuentes

orgánicas y biológicas, tecnologías y productos generados, respaldo legal para tal objetivo e información documentada acerca del uso de biofertilizantes y de abonos a partir de turba, cachaza, estiércoles, compost y vermicompost (García, 2014).

Es conocido que, a escala local, los abonos orgánicos no pueden sustituir a los abonos minerales, debido a que por la ley de restitución existe una parte de las exportaciones de nutrientes que no pueden devolverse a su estado original en el suelo. Además, la eficiencia nutricional de los fertilizantes químicos a menudo es mayor que la de los abonos orgánicos, y ello significa una brecha en el rendimiento entre los sistemas convencionales y los orgánicos (De Ponti *et al*., 2012).

Por tal razón, para mantener una fertilización orgánica sostenible a largo plazo y a gran escala debe ser incluido en el reciclaje, de manera óptima, el ciclo del carbono y de los nutrientes a lo largo de toda la cadena productiva, aprovechando y combinando todos los residuos de cosecha y los desechos de los animales; y también se debe mejorar la eficiencia de transformación de la materia orgánica a bioabono.

Brachiaria híbrido cv. Yacare y *Mucuna pruriens* pudieran ser protagonistas en las pruebas que se realicen sobre el efecto del reciclaje en la producción agrícola; ya que son cultivos promisorios en la producción de alimento animal, abono verde y cultivo de cobertura. La primera es una gramínea que se caracteriza por su alto grado de persistencia en los pastizales, incluso mayor que la de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. En una prueba experimental el nuevo híbrido, después de cuatro años de sembrado, presentó una cobertura de 83 % del área; mientras que Marandú cubrió apenas un 53 %. Yacare puede alcanzar una producción de forraje equivalente a 15 t de MS ha^{-1}, comparable con la de Marandú (13 t de MS ha^{-1}); responde de forma lineal a la fertilización nitrogenada; muestra alto valor nutricional y buena digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica; tolera el mal drenaje o el encharcamiento por largos periodos; y es capaz de alcanzar una producción media de 1 066 raíces adventicias por planta, comparable con la de *Brachiaria humidicola*.

Por su parte, la especie *M. pruriens* es ampliamente utilizada como abono verde y cobertura vegetal en distintos países de la región tropical, permite conservar la humedad del suelo en zonas donde el recurso hídrico es escaso, reduce las pérdidas de suelo por erosión, y mejora la estabilidad de los agregados (Sanclemente-Reyes y Patiño-Torres, 2015).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto agroproductivo de la gusanasa como bioabono, combinada con humus de lombriz y con fermentado sólido de microorganismos nativos (MN), sobre *B.* híbrido cv. Yacare y *M. pruriens.*

Materiales y Métodos

Se realizaron dos experimentos en condiciones semicontroladas, en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, situada en el municipio de Perico –provincia de Matanzas, Cuba–, a 22º 48’ 7’’ de latitud Norte y 81º 2’ de longitud Oeste, a 19 msnm; en un suelo Ferralítico Rojo característico de la zona (Hernández-Jiménez *et al*., 2015).

En el primer experimento se trabajó con *B.* híbrido cv. Yacare y se utilizaron dosis relativamente bajas de bioabono. A partir de los resultados obtenidos, en el segundo experimento se aumentaron las dosis de bioabono y se incluyó la evaluación con gusanasa sola. Se utilizó la especie *M. pruriens* con la intención de abarcar dos familias de plantas forrajeras (gramínea y leguminosa).

Diseño y tratamientos. En ambos experimentos se empleó un diseño experimental de bloques al azar con 15 réplicas. En Yacare, los tratamientos evaluados consistieron en:

- Testigo sin abonar, suelo (100 % del sustrato)
- Suelo (99,5 %) + gusanasa (0,25 %) + humus de lombriz de tierra (0,25 %)
- Suelo (99,5 %) + gusanasa (0,25 %) + fermentado sólido de microorganismos nativos, MN (0,25 %)
- Suelo (99,25 %) + gusanasa (0,25 %) + humus (0,25 %) + MN (0,25 %)

Los indicadores evaluados fueron:

- Altura de la planta (cm) a los 30 y 60 días
- Número de tallos emitidos (u) a los 60 días
- Número de hijos por macolla (u) a los 60 días
- Número de raquis (u) a los 60 días
- Distancia del raquis (cm) a los 60 días
- Producción de semillas por planta (g) a los 120 días
- Producción de biomasa seca por planta (g) a los 120 días
- Concentración de MS (%) a los 120 días

En *M. pruriens*, los tratamientos consistieron en:

- Testigo sin abonar, suelo (100 % del sustrato)
- Suelo (95,0 %) + gusanasa (5,0 %)
- Suelo (95,0 %) + gusanasa (3,0 %) + humus de lombriz de tierra (2,0 %)
- Suelo (95,0%) + gusanasa (4,0%) + MN (1,0%)

- Suelo (95,0 %) + gusanasa (1,5 %) + humus de lombriz de tierra (3,0 %) + MN (0,5 %)

Se evaluaron los indicadores:

- Emergencia de las semillas (u) a los 15 y 30 días
- Emisión de hojas y ramas (u) a los 15, 30 y 45 días
- Longitud de la rama principal y las ramas laterales (cm) a los 15, 30 y 45 días
- Supervivencia de las plantas (u) a los 75 días
- Número de raíces (u) a los 75 días
- Peso seco de las raíces por planta (g) a los 75 días
- Largo de la raíz (cm) a los 75 días

Tanto los desechos de crianza del gusano de seda (gusanasa) como el fermentado sólido de MN se mantuvieron 60 días en proceso de maduración, en condiciones ambientales. Posteriormente se prepararon las mezclas según el tratamiento, y se colocaron los bioabonos sobre la superficie del suelo. El cultivo se realizó en cubetas plásticas horadadas, de 30 cm de diámetro x 40 cm de profundidad. La siembra se hizo con semilla sexual, y se regó diariamente.

Análisis estadístico. Se realizó análisis descriptivo a través de la media aritmética a los indicadores emergencia y número de plantas vivas, y en las restantes variables se utilizó ANOVA; las medias se compararon mediante la dócima de Duncan (1955) a $p \leq 0{,}05$. Para ello se empleó el programa estadístico Infostat 2008 (Di Rienzo *et al*., 2008).

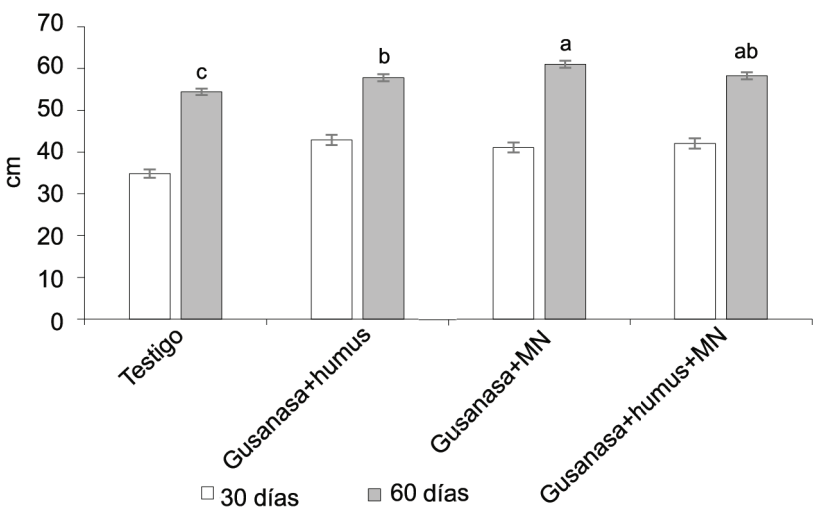
Resultados y Discusión

El crecimiento en altura de *B.* híbrido cv. Yacare a los 30 días tendió a ser mayor en los tratamientos con bioabono. A los 60 días todos los tratamientos difirieron del testigo, y gusanasa + fermentado sólido de MN difirió de gusanasa + humus (fig. 1).

La producción de semilla y de biomasa seca en el tratamiento con gusanasa + MN fue estadísticamente superior a la de las restantes combinaciones y del testigo sin abonar (tabla 1). Ello sugiere que en esta formulación existieron factores de variación significativa derivados de altos aportes de N, P, Ca y K; además, se infiere que existió alta compatibilidad entre los microorganismos presentes en la gusanasa y en el fermentado de MN, los cuales participan en la descomposición y mineralización de la materia orgánica y en los procesos relacionados con la absorción de los nutrientes por las plantas.

En tal sentido, se conoce que la excreta de las especies herbívoras contiene, como promedio, 50 % del N, 80 % del P y 95 % del K contenido en los alimentos consumidos por los animales (Nicolás Medina, comunicación personal), además de un elevado porcentaje de proteína (15,3 %) que aporta el follaje de morera (*Morus alba* cv. Yu 62) en la dieta diaria del gusano de seda, parte del cual no es digerido y forma la cama de la cría (Prieto, 2015).

Los MN presentes en el fermentado sólido que se combinó con la gusanasa constituyen una mezcla de bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodopseudomonas* sp.), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp.) y levaduras (*Saccharomyces* sp.), en concentraciones superiores a 10^5 unidades formadoras de colonias por mililitro. Las bacterias fototróficas sintetizan sustancias útiles a partir



Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0{,}05$ (Duncan, 1955)

Figura 1. Altura de las plantas de *B. híbrido* cv. Yacare.

Tabla 1. Efecto agroproductivo de los bioabonos en el pasto *B.* híbrido cv. Yacare.

Tratamiento	No. tallos emitidos 60 días (u)	No. hijos por macolla 60 días (u)	No. espigas 60 días (u)	No. raquis (u)	Distancia del raquis (cm)	Producción de semillas (g)	MS 120 días (%)	Biomasa seca por planta, 120 días (g)
Testigo	11[b]	5[b]	5	9	6,07	0,62[b]	21,27[b]	5,65[c]
Gusanasa + humus	15[a]	7[a]	6	11	5,84	0,84[b]	25,91[a]	10,11[ab]
Gusanasa + MN	17[a]	7[a]	6	12	6,40	1,25[a]	26,78[a]	11,33[a]
Gusanasa + humus + MN	14[ab]	8[a]	7	8	6,29	0,58[b]	25,02[a]	9,20[b]
Sign.	0,002	0,002	0,62	0,12	0,08	0,05	0,002	<0,0001
ES ±	0,61	0,28	0,27	0,71	0,08	0,04	0,57	0,41

Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955).

de las secreciones de la materia orgánica y de los gases dañinos, usando la luz solar y el calor como fuentes de energía; las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleídos, elementos bioactivos y azúcares; y los lactobacilos favorecen la presencia de metabolitos en el sustrato (Suárez y Martín, 2012).

Entre los tratamientos con mayor influencia se destacó además la combinación gusanasa + humus de lombriz, particularmente en el número de tallos emitidos a los 60 días y en la producción de biomasa seca a los 120 días; así como gusanasa + humus + MN en el número de hijos emitidos por macolla a los 60 días y en la concentración de masa seca en la biomasa a los 120 días de la siembra (tabla 1).

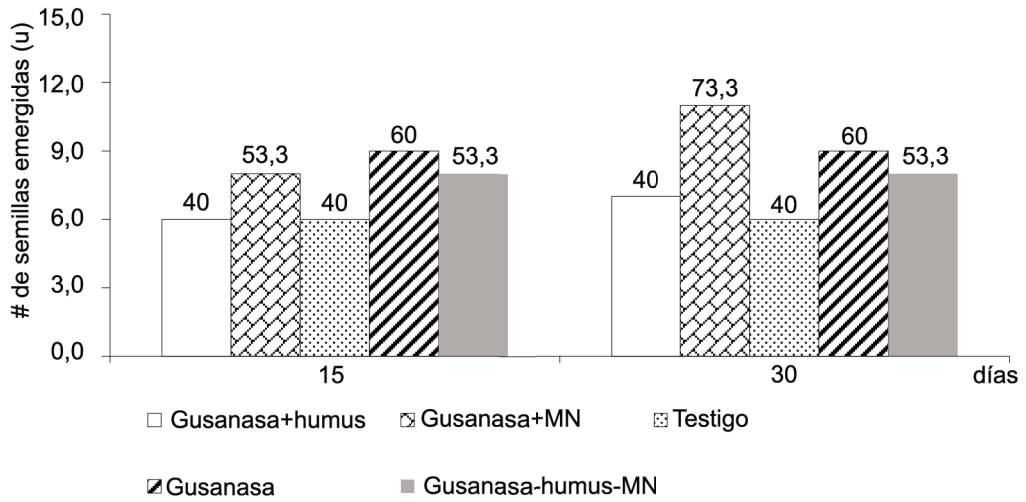
Estos resultados corroboran los múltiples beneficios que se le atribuyen al humus de lombriz, relacionados con su influencia en la formación de agregados estables en el suelo y en el aumento del contenido de nutrientes asimilables (N, P, K, Ca, Mg) y de sustancias biológicamente activas mediante el metabolismo secundario, tales como aminoácidos libres, vitaminas (provitamina D, vitamina B), fitohormonas, reguladores del crecimiento, giberelinas, citoquininas y auxinas (Martínez *et al*., 2013). En este sentido, López-García *et al*. (2017) obtuvieron en *B. brizantha* valores más altos de producción de biomasa verde, rendimiento de masa seca (3 383 kg ha^{-1}), longitud de las raíces primarias y relación hoja/tallo al aplicar humus de lombriz; mientras que en presencia de bocashi hallaron los mayores porcentajes de digestibilidad de la MS (62 %), proteína bruta (9,8 %) y ceniza (9,5 %).

Laulate-Lavinto (2017) señaló que, con una dosis mayor de humus líquido enriquecido que se aplique al pasto *B. brizantha*, mayor será la cantidad de nutrientes y microorganismos aportados al suelo.

Cabe destacar que son numerosos los reportes en la literatura científica acerca del efecto del humus de lombriz, el compost y los MN en diferentes cultivos y formas de aplicación. En este sentido Fleitas *et al*. (2013), al comparar la producción de rábano en fase de vivero, obtuvieron que el rendimiento agronómico fue significativamente mayor con el lixiviado de humus, seguido por el estiércol disuelto en agua. Luna-Murillo *et al*. (2016) señalaron que la aplicación de humus de lombriz más ácido húmico, seguido de bokashi más ácido húmico, aumentó la producción agrícola; y sugirieron que ello pudo estar relacionado con el efecto de las fitohormonas presentes, fundamentalmente auxinas y sustancias húmicas de baja masa molar, a las que se atribuyen propiedades de estimulación en la síntesis de metabolitos, tales como aminoácidos y proteínas. Otra posibilidad radica en que los abonos orgánicos podrían estar favoreciendo la absorción de $N\text{-}NO_3$ y la actividad de las H+ATPasa, indispensable para el crecimiento. Son referentes también los resultados de Moya *et al.* (2017), quienes observaron un efecto positivo de los microorganismos eficientes en el crecimiento y el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.).

Los resultados en *M. pruriens* durante los primeros 30 días evidenciaron una mayor emergencia de las semillas (fig. 2) en presencia de gusanasa + MN; lo cual es un indicador de mejores cualidades del sustrato enriquecido en cuanto a su estructura física, actividad microbiológica, y suficiencia de nutrientes y fitohormonas.

La emisión de hojas estuvo más influenciada durante los primeros 30 días por gusanasa sola y



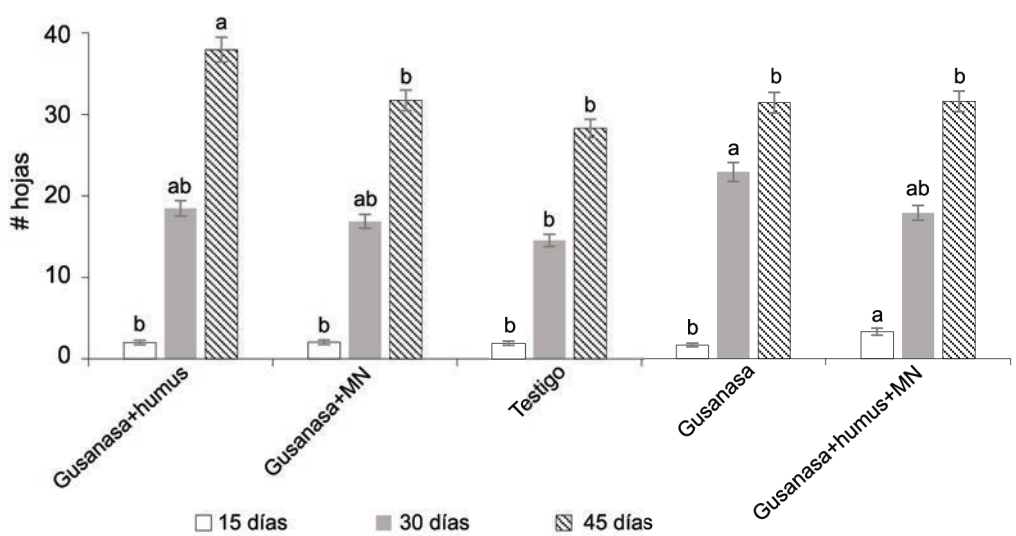
Los valores sobre las barras indican el valor porcentual que representa el número de semillas emergidas.

Figura 2. Emergencia de las semillas de *M. pruriens* durante la etapa inicial de crecimiento.

gusanasa + humus + MN, y a los 45 días por gusanasa + humus (fig. 3). La emisión de ramas sobresalió de manera general en los tratamientos con gusanasa sola y gusanasa + humus (fig. 4).

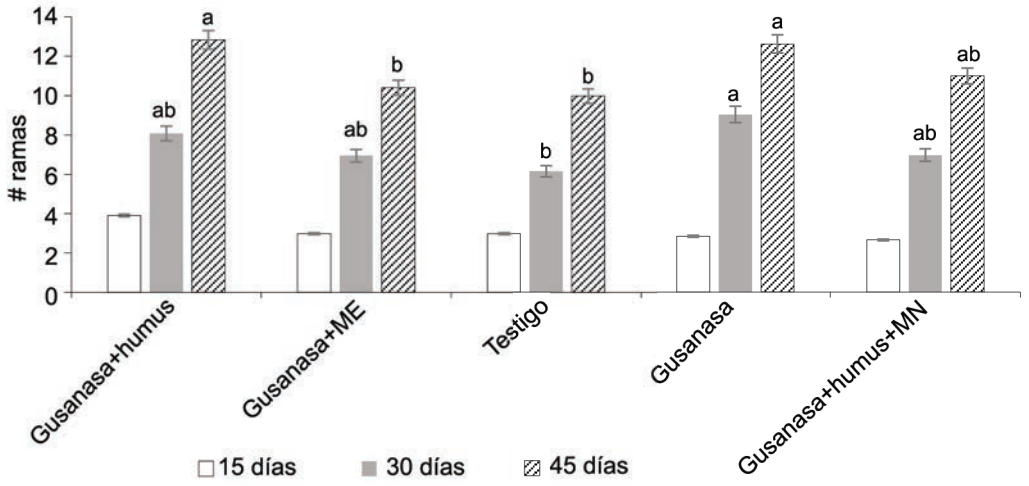
En cuanto a la longitud de la rama principal (fig. 5), fue significativa la superioridad de las plantas abonadas en comparación con el testigo, que difirió a los 15 días de los tratamientos con gusanasa + humus y gusanasa + MN, y a los 45 días, de todas las parcelas abonadas. La longitud de las ramas corroboró las ventajas de gusanasa + humus, y este tratamiento a su vez no difirió de la gusanasa sola y de la combinación gusanasa + humus + MN. Las plantas abonadas con gusanasa + MN y gusanasa sola mostraron mayor supervivencia a los 75 días (fig. 6).

Los resultados corroboraron las ventajas del uso de gusanasa como abono, combinada o no con fermentados de MN y humus de lombriz. Ello se explica, en alguna medida, por los altos contenidos



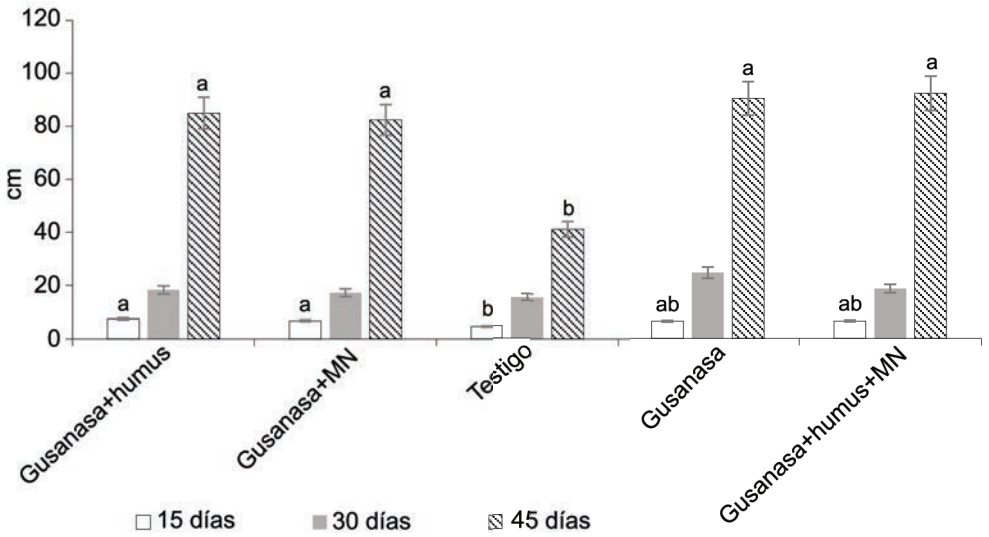
Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955).

Figura 3. Emisión de hojas durante la etapa inicial de crecimiento.



Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955).

Figura 4. Emisión de ramas durante la etapa inicial de crecimiento.



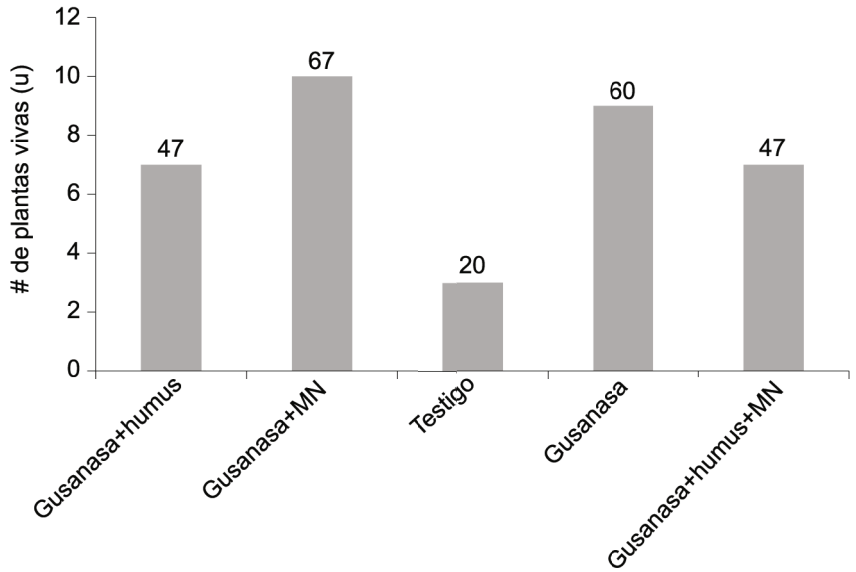
Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955).

Figura 5. Longitud de la rama principal durante la etapa inicial de crecimiento.

de P, Ca y K presentes en la excreta del gusano de seda (Patiño-Ospina, 2008); y, adicionalmente, los altos niveles de nutrientes concentrados en el follaje de morera, que, según Prieto (2015), alcanzan 24,1 % de MS; 20,1 % de proteína; 15,33 % de FB; 0,58 % de P; 4,18 % de K y 2,17 % de Ca, lo cual permite generar un bioabono de alta calidad.

Martínez *et al*. (2013) señalaron, acerca de la disponibilidad de nutrientes en los abonos orgánicos de origen animal, que el nitrógeno se retiene mejor y se alcanzan mayores coeficientes de utilización por las plantas que con los fertilizantes minerales. Según González-Cañizares (2014), el potasio se encuentra en gran cantidad y es de fácil disponibilidad; mientras que el fósforo, presente fundamentalmente en las excretas sólidas y en las camas de crianza, alcanza un mayor coeficiente de aprovechamiento por las plantas (35 % superior a lo reportado para los fertilizantes minerales).

Los tratamientos con bioabono a partir de gusanasa + MN, con o sin humus de lombriz, presentaron las mejores características del sistema radical



Los valores sobre las barras indican el valor porcentual que representa el número de plantas vivas.

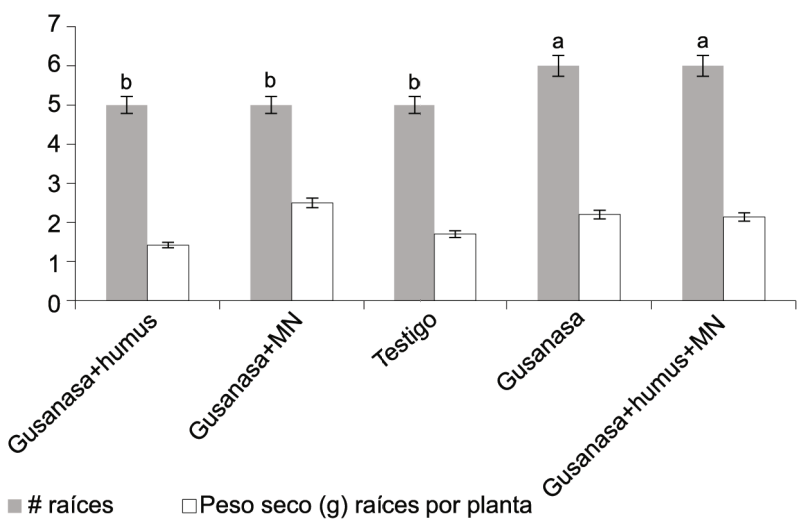
Figura 6. Supervivencia de las plantas a los 75 días de la siembra.

a los 75 días de la siembra (figs. 7 y 8). Al respecto, Gutiérrez *et al.* (2012) informaron que los microorganismos eficientes optimizan los efectos del abono orgánico, y ello favorece de forma directa el crecimiento de las plantas.

Se concluye que el uso de bioabonos obtenidos de gusanasa y su combinación con fermentado sólido de microorganismos nativos y humus de lombriz constituyen prácticas eficaces para mejorar los indicadores agroproductivos de *B.* híbrido cv. Yacare y *M. pruriens.*

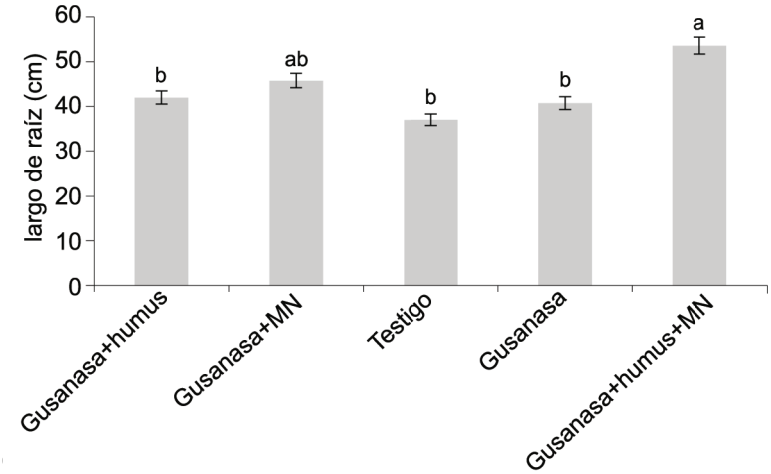
Agradecimientos

Al Ing. Pedro Luis del Castillo Toledo y a Reina González, trabajadores de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.



Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955)

Figura 7. Número y peso seco de raíces a los 75 días de la siembra.



Letras distintas indican diferencias significativas a $p \leq 0,05$ (Duncan, 1955).

Figura 8. Largo de la raíz a los 75 días de la siembra.

Referencias bibliográficas

De Ponti, T.; Rijk, B. & van Ittersum, M. K. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agric. Syst.* 108:1-9, 2012.

Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, Mónica G.; Gonzalez, Laura A.; Tablada, M. & Robledo, C. W. *InfoStat, versión 2008*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, 2008.

Duncan, D. B. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11 (1):1-42, 1955.

Fleitas, M.; Benitez, Talhita & Castillo, R. Evaluación de humus de lombriz y estiércol bovino en la producción de rábano (*Raphanus sativus* L.) en condiciones de organopónico. *Rev. Cient. Pakamuros*. 1 (2):18-22, 2013.

García, Milagros. *Influencia de la Canavalia ensiformis (L) D. inoculada con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en un sistema de manejo para el cultivo de tabaco negro.* Tesis presentada en opción al título académico de Maestro en Ciencias del Suelo. San José de las Lajas, Cuba: Facultad de Agronomía, Universidad Agraria de La Habana, 2014.

González-Cañizares, P. J. *Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica arbuscular vía inoculación y la fertilización mineral en pastos del género Brachiaria*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2014.

Gutiérrez, Luz A.; Seguro, S.; Arenas, J. E. & Moreno, J. G. Evaluación del poder fertilizante de dos abonos orgánicos preparados con microorganismos eficientes en plantas de tomate y maíz. *J. Agric. Anim. Sci. Colombia*. 1 (2):8-14, 2012.

Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.

Laulate-Lavinto, Jacqueline S. *Concentraciones de humus líquido enriquecido y su efecto en el comportamiento agronómico del pasto Brachiaria brizantha cv. MG5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos-2016.* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Iquitos, Perú: Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2017.

López-García, F. A.; Miranda, J. A. & Calero-Borge, W. A. Producción y calidad de forraje con enmiendas orgánicas en pastura (*Brachiaria brizantha*), en la Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*. 18 (1):83-90, 2017.

Luna-Murillo, R. A.; Reyes-Pérez, J. J.; Espinosa-Cunuhay, K. A.; Luna-Murillo, M. V.; Luna-Quintana, Fiamma V.; Celi-Mero, Martha V. *et al*. Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L). *Biotecnia*. 18 (3):33-36, 2016.

Martínez, R. F.; Calero, B. J.; Nogales, R. & Rovesti, L. *Lombricultura. Manual práctico.* La Habana, 2013.

Moya, Mileidys; Soto, Rafaela & Ramírez, F. Efecto de los microorganismos eficientes sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.) en Aguada de Pasajeros. *Agroecosistemas*. 5 (1):18-22, 2017.

Patiño-Ospina, Natalia. *Extracción y caracterización del extracto proteico del subproducto bisu del proceso de obtención de seda.* Requisito parcial para optar al titulo de Tecnólogo Químico. Pereira, Colombia: Facultad de Tecnologías, Escuela de Tecnología Química, Universidad Tecnológica de Pereira, 2008.

Prieto, Marlene. *Evaluación de tres variedades de Morus alba en la crianza y producción del polihíbrido Chul Thai-6 de Bombyx mori.* Tesis en opción al título académico de máster en Pastos y Forrajes: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, 2015.

Sanclemente-Reyes, O. E. & Patiño-Torres, C. O. Efecto de *Mucuna pruriens* como abono verde y cobertura, sobre algunas propiedades físicas del suelo. *Entramado.* 11 (1):206-211.

Suárez, J. & Martín, G. J. *La biomasa como fuente renovable de energía en el medio rural. La experiencia del proyecto internacional BIOMAS-CUBA.* Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 2012.

Recibido el 11 de septiembre del 2017

Aceptado el 2 abril del 2018