

01

Fecha de presentación: mayo, 2019

Fecha de aceptación: junio, 2019

Fecha de publicación: agosto, 2019

EFFECTO DEL BIO LÍQUIDO SOBRE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICA EN EL CULTIVO DE LA HABICHUELA (*VIGNA UNGUICULATA* L. WALP) EN EL MUNICIPIO CIENFUEGOS

EFFECT OF THE BIO LIQUID ON THE PRINCIPAL MORPHOAGRONOMIC CHARACTERISTICS IN THE KIDNEY BEAN CULTIVATION (*VIGNA UNGUICULATA* L. WALP) IN CIENFUEGOS MUNICIPALITY

Xiomara Asunción Moreno Lorenzo¹

E-mail: xmoreno@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8787-3431>

Anabel Hermida Alfonso²

Juan Felipe Medina¹

¹ Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” Cuba.

² Delegación Municipal Ministerio de la Agricultura. Lajas. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Moreno Lorenzo, X. A., Hermida Alfonso, A., & Medina, J. (2019). Efecto del bio líquido sobre las principales características morfoagronómica en el cultivo de la habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp) en el municipio Cienfuegos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2), 7-11. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El tratamiento de residuales mediante biodigestores se ha generalizado en la provincia de Cienfuegos, usado para tratar los residuos porcinos originados en fincas agropecuarias, pero es común que se viertan al entorno o se utilicen en la agricultura sin conocer su efecto sobre los cultivos. Con el objetivo de evaluar efecto del biol líquido sobre las variables morfoagronómicas en el cultivo de la habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Cantón-1 se desarrolló esta investigación en la finca “La Oriental”, ubicada en municipio de Cienfuegos, en un suelo Pardo con Carbonato durante el período de noviembre 2016 a enero 2017. El diseño de investigación fue de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro réplicas en 16 parcelas de 5x4 m², fueron muestreadas 12 plantas y 48 por tratamiento. Sobre el área foliar de la planta, se aplicaron dosis de biol (previamente caracterizado) de 0,5, 1,0 y 2,0 L/m², en un intervalo de 7 días. La aplicación del análisis de varianza reveló que la mayor dosis fue la más efectiva sobre las variables morfoagronómicas. La dosis 1,0 y 2,0 L/m² tuvieron un efecto similar sobre el rendimiento, mientras que en el testigo se observó la menor efectividad. Estos resultados informan que la aplicación de la dosis 1,0 L/m² es la idónea para incrementar los rendimientos del cultivo.

Palabras clave: Porcino, biodigestores, rendimiento, salinidad.

ABSTRACT

The treatment of residuals by biodigesters has been generalized in the province of Cienfuegos, used to treat pork residues originating in agricultural farms, but it is common for them to be dumped into the environment or used in agriculture without knowing their effect on crops. In order to evaluate the effect of the bio liquid on the morphoagronomic variables in the cultivation of the bean (*Vigna unguiculata* L. Walp) variety Canton-1 this research was developed on the farm “La Oriental”, located in the municipality of Cienfuegos, on a Brown soil with Carbonate during the period from November 2016 to January 2017. The research design was randomized complete blocks with four treatments and four replications in 16 plots of 5x4 m², 12 plants were sampled and 48 per treatment. On the foliar area of the plant, doses of biol (previously characterized) of 0.5, 1.0 and 2.0 L / m² were applied, in a range of 7 days. The application of the analysis of variance revealed that the highest dose was the most effective on the morphoagronomic variables. The 1.0 and 2.0 L / m² dose had a similar effect on the yield, whereas in the control the lower effectiveness was observed. These results indicate that the application of the 1.0 L / m² dose is the ideal one to increase crop yields. However, the values of salinity of the biol alert on the need to establish a systematic control over its use as an organic fertilizer.

Keywords: Porcine, biodigesters, yield, salinity.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años la producción mundial de alimentos ha aumentado más que la tasa de población mundial. La producción per cápita de alimentos creció casi un 25 % sin embargo, en el mundo aún pasan hambre 830 millones de personas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011). El crecimiento demográfico y del agotamiento progresivo de los recursos naturales de tierras y aguas disponibles para el cultivo deben ser resuelto con la mayor urgencia (Morales, 2013).

Las hortalizas son alimentos con alto contenidos de minerales, vitaminas y proteínas. En la década de los ochenta se establecen recomendaciones encaminadas a aumentar la ingesta de hortalizas por su relación directa con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares y de cáncer (González, 2006). El cultivo de hortalizas garantiza alimentos de consumo rápido y fresco, diversifica la dieta familiar y garantiza alimentos todo el año (Gutiérrez, 2011). En Cuba la habichuela tiene una amplia demanda por incluirse en el consumo diario de muchos hogares (Cuba. Ministerio de la Agricultura, 2010) y esta demanda genera la necesidad de encontrar variantes que incrementen el rendimiento.

El uso de abonos orgánicos es una de las estrategias que se implementan con frecuencia para tales fines, porque tiene la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo y por ende la producción y productividad de los cultivos y para la agricultura orgánica es una mejoría en las prácticas agrícolas (Fortis-Hernández, Presiado-Rangel, García-Hernández, Navarro-Bravo, González & Omaña-Silvestre, 2012). Entre los abonos orgánicos usados en Cuba se incluye el biol generado en los biodigestores destinados al tratamiento de residuales agropecuarios. La producción porcina cubana ha tenido un auge en los últimos años, lo cual ha generado un impacto ambiental negativo, por la producción de grandes volúmenes de aguas residuales con alta carga orgánica (Urbina & Avendaño, 2010).

Los biodigestores usados son de diversos tipos y se caracterizan por generar biogás y biol líquido mediante una digestión anaeróbica. Este último no reúne los requisitos para ser vertido al medio ambiente y se caracteriza por contener valores elevados de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, que son apreciados en la fertilización agrícola según Chavarría (2014). Sin embargo, este residual también contiene altos contenidos de sales que pueden afectar el desarrollo de los cultivos cuando se aplican como fertilizante orgánico.

El argumento antes señalado demuestra la necesidad de estudiar el efecto del biol sobre el desarrollo morfoagronómico en el cultivo de la habichuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Finca, "La Oriental", ubicada en el asentamiento poblacional El Mango, La Sabana, municipio de Cienfuegos, provincia Cienfuegos, en el período de noviembre 2016 a enero 2017 sobre un suelo Tipo Pardo con carbonato de perfil A (B) C, de evolución sialítica en un medio rico en carbonato de calcio: predominio de minerales arcillosos de tipo 1:1 y contenido de MO entre 3-6%. El pH muestra comportamiento básico de (8,07).

Para la evaluación del efecto del biol en cultivos se usó una plantación de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp). En la siembra se utilizó semilla certificada de la variedad de habichuela Cantón-1.

La investigación fue de tipo experimental y se usó el diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro réplicas. El total de parcelas fue 16 de las cuales se muestrearon las 12 plantas por parcela y 48 por tratamiento. El área de las parcelas era de 20 m²; con un área total experimental de 320 m². Se estableció un efecto de borde de 1,30 m alrededor de la parcela y se utilizó una distancia de siembra de 90 cm de camellón por 5 cm de narigón.

Tratamientos:

1. 2,0 litros de biol/m² en 16 litros de agua (11,1 %)
2. Testigo.
3. 0,5 litros de biol/m² en 16 litros de agua (3%).
4. 1,0 litro de biol/m² en 16 litros de agua (5,8%).

Durante el crecimiento y desarrollo se le aplicaron 8 riegos de agua hasta el momento de la floración con un intervalo de 7 días, además de 4 riegos de biol líquido a dosis de 0,5, 1,0 y 2,0 L de biol /m². En cada frecuencia de aplicación se tomaron las dosis de cada tratamiento y se diluyeron en 16 L de agua. La fertilización con biol se hizo de forma foliar. La primera aplicación del bioabono se realizó a los 7 días de la siembra, la segunda a los 14 días, la tercera a los 21 días y la cuarta a los 28 días de la siembra. Las evaluaciones realizadas fueron: altura de la planta (cm), número de vainas por plantas longitud de las vainas (cm), grosor de las vainas (mm) y rendimiento (t/ha⁻¹)

Los resultados obtenidos en cada variable medida fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) de un factor y Kruskal Wallis y se empleó el paquete estadístico SPSS Versión 15,0 para Windows. Las

medias fueron comparadas de acuerdo a la prueba de Tukey con una probabilidad de error del 5%, de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El biodigestor fue construido en el 2011. Para la obtención del biol líquido el biodigestor utilizado fue del tipo campana flotante. En la construcción del cilindro o depósito de la materia orgánica a tratar en condiciones anaeróbicas se construyó de bloque (10 cm x 40 cm). Los factores que influyen en su caracterización se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Factores influyentes en la caracterización del biol líquido.

Cantidad de cerdos	100
Excreta diaria por animal	2,24 kg
Peso promedio	50 kg
Consumo de agua por el animal	6 a 8 L
Alimentación de los cerdos	Pienso industrial y yuca
Materia orgánica digerida diario por el biodigestor	0,3 t
El tiempo de retenciones en el digestor	30 días

Las variables evaluadas registraron valores por encima de la Norma Cubana que regula el vertimiento de residuales líquidos a cuerpos de agua (Cuba. Oficina Nacional de Normalización, 1999). Sin embargo, las altas concentraciones de materia orgánica expresados como DQO y DBO_5 , pueden beneficiar las características del suelo, algo similar sucede con las concentraciones de fósforo y nitrógeno. El pH del residual está en el intervalo del pH del suelo de la finca (Pardo con carbonato), lo cual no genera impactos negativos al realizar las aplicaciones. La conductividad eléctrica registró valores elevados, según se muestra en la tabla 2.

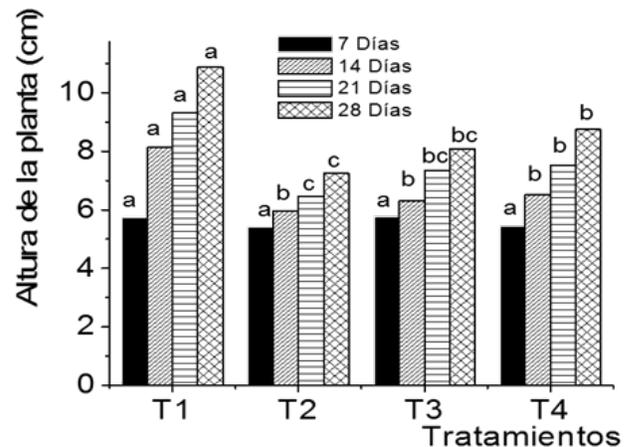
Tabla 2. Resultados de la caracterización del biol aplicado.

Ensayo	Valores obtenidos	Límites máximos establecidos por la NC-27
DBO_5 (mg/l)	550	30
DQO(mg/l)	2000	70
PT(mg/l)	5,83	5
NTK(mg/l)	260,1	2
pH(u/pH)	8,29	6,5-8,5
Conductividad eléctrica(μ S/cm)	3580	1400

Según Arslan & Demir (2013), este residual se clasifica como de alta salinidad y Lingaswamy & Saxena (2015), consideran que aguas con valores entre $2250-5000\mu$ S/cm son de dudosa calidad. Considerando los criterios antes planteados y los valores obtenidos para este biol (3580μ S/cm) su aplicación sistemática en los cultivos es riesgosa, por lo que se necesita hacer análisis sistemáticos al suelo.

Efecto de diferentes dosis de biol sobre la altura de las plantas

Los resultados alcanzados del efecto de diferentes dosis de biol sobre la altura de las plantas, presentados en la figura 1, evidenciaron que en los primeros 7 días de germinada la habichuela, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Con posterioridad en el ciclo del cultivo, el tratamiento 1 manifestó diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre el T2 y T3 ni entre T3 y T4.



Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Figura 1. Dinámica del efecto del biol líquido sobre la altura de las plantas.

Efecto de diferentes dosis de biol sobre el número de las vainas plantas.

La aplicación de biol generó un incremento en el número de vainas por planta, siendo el Tratamiento 1 el que tuvo el mayor número de vainas en todas las etapas, con diferencia significativa sobre el resto de los tratamientos. Los tratamientos 3 y 4 tuvieron diferencias significativas con el testigo, que presentó el menor valor, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Efecto de la fertilización con biol sobre el número de vainas por plantas de habichuela.

Días	T1	T2	T3	T4	ET *	CV (%)
50	1,59 ab	0,83 c	1,10 bc	1,27 ab	0,12	15
57	1,91 a	1,35 c	1,58 bc	1,65 b	1,14	15
61	3,95 a	1,75 b	2,18 b	2,18 b	0,10	18
65	3,47 a	2,20 c	2,35 bc	2,89 ab	0,09	14
69	2,97 a	1,66 c	2,25 bc	2,52 ab	0,09	16
73	2,66 a	1,45 c	1,77 bc	2,18 ab	0,08	13
77	1,47 a	1,15 b	1,30 ab	1,39 a	0,06	16

Letras desiguales en cada fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Efecto de diferentes dosis de biol sobre la longitud de las vainas.

El tratamiento 1 mostró los mejores resultados en cuanto a la longitud de las vainas, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos, y se evidenció diferencias entre el Tratamiento 4, segundo mejor resultado, con relación a los tratamientos 3 y 2. Siendo el testigo el de más bajos resultados, como se muestra a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Efecto de la fertilización con biol sobre la longitud de las vainas en las plantas.

Días	T1	T2	T3	T4	ET *	CV (%)
50	27,90 a	22,32 c	25,01 b	24,38 b	0,33	13
57	27,34 a	23,08 c	23,47 c	25,48 b	0,27	13
61	28,52 a	23,08 c	24,75 b	27,63 a	0,22	10
65	27,93 a	24,60 c	25,20 bc	26,51 ab	0,25	12
69	28,17 a	24,87 b	23,68 b	25,81 b	0,34	17
73	28,94 a	24,09 b	23,11 b	28,03 a	0,29	14
77	28,97 a	22,96 b	23,27 b	27,67 a	0,33	17

Letras diferentes en las filas presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Efecto de diferentes dosis de biol sobre el grosor de las vainas

El tratamiento 1 mostró los mejores resultados en el grosor de las vainas, con diferencias significativas con el resto de los tratamientos en las diferentes mediciones por etapas del cultivo y se evidenció diferencias entre los tratamientos 3 y 4 con relación al testigo. Siendo el testigo el de más bajos resultados.

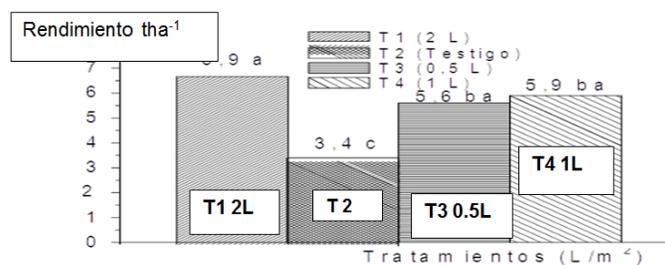
Tabla 5. Efecto de diferentes dosis de biol sobre el grosor de las vainas.

Días	T1	T2	T3	T4	ET *	CV (%)
50	5,57 a	4,80 b	4,89 b	5,02 b	0,75	11
57	5,52 a	4,50 c	4,99 b	5,19 ab	0,52	12
61	5,80 a	4,69 c	5,06 bc	5,37 b	0,063	15
65	5,54 a	4,72 b	4,90 b	4,98 b	0,056	12
69	5,39 a	4,37 ab	4,50 b	5,17 ab	0,12	12
73	5,41 a	4,59 b	4,71 b	5,30 a	0,50	13
77	5,64 a	4,59 b	4,66 b	5,57 a	0,051	13

Letras diferentes en las filas presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Efecto de diferentes dosis de biol sobre el rendimiento

La evaluación de los resultados obtenidos del efecto del biol líquido sobre el rendimiento de las plantas, permite observar que existen diferencias significativas entre los tratamientos tratados y el testigo. Los mejores resultados en los rendimientos se lograron en el tratamiento 1 (2 L de biol/m²) pero no presentó diferencia significativa con el T3 y T4. El valor más bajo lo obtuvo el testigo con un rendimiento de 3,4 t/ha⁻¹ y presentó diferencia significativa con el resto de los tratamientos.



Letras diferentes en las columnas presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

Figura 2. Efecto del biol líquido sobre el rendimiento del cultivo.

Los resultados coinciden con lo planteado por Toalombo Yumbopatin (2013), en la aplicación de tres tipos de biol (cuy, bobino y cerdo) en el cultivo de la mora influenció favorablemente con mejor rendimiento al reportar mejores pesos que el testigo el cual fue considerablemente menor. Colque, Rodríguez, Mujica, Cahuana, Apaza & Jacobsin (2005), señalan que la aplicación del abono foliar

biol es una técnica utilizada cuyo objetivo es incrementar y mejorar la calidad de las cosechas. Su uso en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas como: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de la semilla, ayudando a aumentar las cosechas.

También Germiñes (2016), refiere que la aplicación de diferentes dosis de biol en el cultivo del frijol en pequeñas cantidades de este fertilizante orgánico se obtiene mayores rendimientos agrícolas. Según Chimbolema, et al. (2016), la aplicación de abonos orgánico biol en el cultivo del pimiento influye en la productividad del mismo obteniéndose mayores rendimientos.

CONCLUSIONES

El biol usado en la fertilización foliar se obtuvo mediante un biodigestor de campana flotante y su caracterización reveló que el mismo es rico en materia orgánica, nitrógeno y fósforo, con un pH alcalino y alto contenido salino.

Las aplicaciones a dosis de 0,5, 1 y 2 L/m² de biol, produjeron efecto sobre las variables altura de la planta, el número de fruto por planta, largo de fruto, grosor del fruto y rendimiento, las cuales registraron los valores altos cuando se aplicó la mayor concentración de biol, dosis de 2 L/m².

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arslan, H., y Demir. Y. (2013). Impacts of seawater intrusion on soil salinity and alkalinity in Bafra Plain, Turkey. *Environ Monit Assess*, 185(2), 1027-1040. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22488661>
- Chavarría, I. C. (2014). *Implementación de un digestor en unidades pecuarias*. (Tesis presentada en opción al título de Médico Veterinario y Zootecnista). Buenavista, Saltillo: UAAAN.
- Chimbolema, M. (2016) *Influencia de abonos orgánicos Biol sobre el comportamiento agronómico y productividad en el cultivo del pimiento*. (Tesis de pregrado). Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Colque, T., Rodríguez, D., Mujica, A., Cahuana, A., Apaza, V., & Jacobsin, S. (2005). Producción de biol, abono líquido natural ecológico. Puno: Estación experimental III.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2010). Manual práctico de agricultura familiar Santiago de Cuba. Principales cultivos a sembrar en la Agricultura familiar. La Habana: MINAG.

- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (1999). Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones. La Habana: ONN.
- Fortis-Hernández, M., Presiado-Rangel, P., García-Hernández, J.L., Navarro-Bravo, A., González, J. A., & Omaña-Silvestre, J. M. (2012). Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento marrón. *Rev. Mex. Cienc. Agric*, 3(6). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000600011
- Germiñes, R. (2016). *Estudio del Abonado foliar Orgánico a base de biol anaerobio de purín de cerdo en el cultivo del frijol común*. (Tesis de pregrado). Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- González, C. (2012). Un tesoro percedero en México: el tomate, tecnologías para prolongar su vida de anaquel. *Investigación y Ciencia*, (54), 57-63. Recuperado de <http://132.248.9.34/hevila/InvestigacionycienciaUniversidadautonomadeaguascalientes/2012/vol20/no54/8.pdf>
- Gutiérrez, R. (2011). Producción de Hortalizas. La Paz: FAO.
- Haver-Duclos, B. 2010. Las plantas Forrajeras tropicales. La Habana: Instituto del Libro.
- Lingaswamy, M., & Saxena, P. R. (2015). Water Quality of Fox Sagar Lake, Hyderabad, Telangana State, India, Its Suitability for Irrigation Purpose. *Int. J. Adv. Res. Sci. Technol.*, 4(8), 490-494. Recuperado de https://www.academia.edu/28210878/Water_Quality_of_Fox_Sagar_Lake_Hyderabad_Telangana_State_India_Its_Suitability_for_Irrigation_Purpose
- Morales, C. A. (2013). *Evaluación del efecto y residualidad de Bacillus thuringiensis (Vecto Bac G) en el control de Aedes aegypti vereda Bocas del Palo, Municipio de Jamundí (Valle del Cauca)*. *Revista Icosan*, 4. Recuperado de <http://fitogranos.com/wp-content/uploads/2016/03/V4-ControlVectores3.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011) El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma: FAO.
- Toalombo Yumbopatin, M. C. (2013). Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo biol al cultivo de mora. (Tesis Ingeniería Agronómica). Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Urbina, A., & Avendaño, J. (2010). Manual para el productor: Tecnologías sostenibles para el manejo de remanentes en granjas porcinas. Programa de Investigación y Transferencia Tecnológica en Cerdos. San José de Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Nacional de Salud Animal.