Aplicación de Humus de lombriz líquido y Microorganismos Eficientes en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris,* L) bajo condiciones de secano

Application of liquid worm humus and Microorganisms Efficient in the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris,* L) under dry conditions

Pérez-Borrego, Yunia; Robleda-Goméz, Diancy

Yunia Pérez-Borrego
yunia@uho.edu.cu
Universidad de Holguín, Cuba, Cuba
Diancy Robleda-Goméz
diancy@uho.edu.cu
Universidad de Holguín, Cuba, Cuba

Hombre, Ciencia y Tecnología
Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba
ISSN-e: 1028-0871
Periodicidad: Trimestral
vol. 25, núm. 2, 2021
cienciagtmo@ciget.gtmo.inf.cu

Recepción: 17 Noviembre 2020
Aprobación: 28 Enero 2021

URL: http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/441/4412286012/index.html

Resumen: La investigación se realizó en el periodo de noviembre 2018 a enero 2019, en áreas de la UBPC Santa Inés, ubicada en el Consejo Popular Betancourt, del municipio de Banes, donde predominan los vertisuelos. La misma se realizó, con el objetivo de evaluar la influencia de dos formas de nutrición: humus líquido y microorganismo eficiente (EM), sobre los parámetros componentes del rendimiento en el cultivo del frijol variedad BAT 304. Utilizándose para ello un diseño experimental de bloque al azar compuesto por tres tratamientos y cuatro réplicas. Haciéndose aplicaciones de estos productos a los siete días posteriores a la siembra y con una secuencia semanal hasta la etapa de floración, evaluándose los siguientes parámetros agroproductivos: momento de floración, promedio de vainas por planta, granos promedio por vainas, peso promedio de 100 semillas, rendimiento, donde los mejores resultados se obtuvieron en el microorganismo eficiente (E M) con 1,9 t ha^{-1}.

Palabras clave: vertisuelos, humus líquido y microorganismo eficiente (EM).

Abstract: This research was carried out in the period from November 15, 2018 to January 16, 2019, in areas of the UBPC Santa Inés, which is located in the Betancourt Popular Council, in the municipality of Banes, where vertisoils predominate. It was carried out with the objective of evaluating the influence of two forms of nutrition: liquid humus and efficient microorganism (EM), on the component parameters of performance in the cultivation of bean variety BAT 304. Using an experimental design of block randomized consisting of three treatments and four replications. Applications of these products are made seven days after planting and with a weekly sequence until the flowering stage, evaluating the following agroproductive parameters: flowering time, average pods per plant, average grains per pods, average weight of 100 seeds, yield, where the best results were obtained in the efficient microorganism (EM) with 1.9 t ha^{-1}.

Keywords: vertisoils, liquid humus and efficient microorganism (EM).

Introducción

La humanidad toda, hoy busca la forma de conseguir alimentos para una población en crecimiento constante, al respecto Castro Ruz, F. (2011), plantea: "Es necesario aumentar o mantener las áreas y los rendimientos de los cultivos, para disminuir los efectos de la crisis alimentaria mundial. Para una población en el planeta, que, según estimaciones, asciende hoy a 6 900 millones de habitantes, y donde más de mil millones sufren hambre y desnutrición".

En recientes estudios de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) se hace referencia a este producto como un alimento tradicional para la región, una fuente importante de sustento económico para familias de bajos ingresos y un alimento de identificación cultural (CEPAL, 2014). El mayor valor nutricional radica, básicamente, en un alto contenido de proteínas que oscila entre el 12 y el 25% del peso de las semillas, es decir 2,5 veces mayor que el de los cereales (IIG, 2013).

El cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) ocupa un lugar importante en la agricultura mundial, por su importancia alimenticia aporta a la nutrición humana el 22% de proteínas, 7 % de carbohidratos, 32 % de grasas y aceites; se ubica como un cultivo estratégico por su alto contenido en proteínas vegetales; por lo que el contenido proteico es aproximadamente el doble al de la mayoría de los cereales y es rico en micro nutrientes esenciales como el hierro y el ácido fólico CIAT, (2013).

Es importante mencionar que el rendimiento promedio mundial es de 694.3 kg. ha-1 (INISAV, 2011). Los rendimientos mundiales se comportan en 1.4 t ha-1, logrando buenos rendimientos Puerto Rico, Alemania, Libia y Grecia, siendo los mayores productores Brasil y EE.UU. García, *et al.*, (2010). En la actualidad los precios de los alimentos han ido en ascenso poniendo en peligro de hambruna a numerosos países en los cuales sus producciones no satisfacen las necesidades nutricionales de su población (FAO, 2011).

En la mayoría de los países que lo cultivan, los rendimientos son bajos y están estancados, considerándose que los principales factores responsables son: la alta incidencia de plagas y enfermedades, la sequía, la baja densidad de plantas y la renuencia de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero para invertir (Infoagro, 2011).

El cultivo del frijol en Cuba ha sido durante muchos años una práctica común del campesinado, cuya producción cumplimentó en determinado grado, las necesidades del país. No obstante, en los momentos actuales, donde se siembran alrededor de 100 mil ha anualmente para consumo seco, con rendimiento medio de 1,1 t ha^{-1}, es insuficiente la producción de este importante grano, para satisfacer las necesidades alimenticias de la población, por lo que el estado tiene que recurrir a la importación (MINAGRI, 2010). La mayor importación se reportó en el año 2006 con 147 300 t en el año 2009 las importaciones ascendieron a 75 740 770 CUC y en 2015 se importaron 256 000 t por un valor de importación de 76 800 000 CUC.

Si se tiene en cuenta la demanda de frijol del país, la erogación de divisa por el concepto de importación, la baja calidad del grano importado y el riesgo que se corre al momento de buscar la oferta del mismo con relación a los precios, se podrá comprender que se hace imprescindible la búsqueda de soluciones viables para el autoabastecimiento de este grano.

En Cuba los agricultores poseen cultura agronómica y disponen de fondos de tierra para producir granos en un ambiente favorable, asociado a determinadas tecnologías siempre que se garanticen los insumos mínimos indispensables, lo que permitiría rendimientos económicamente rentables y se contribuiría a la sustitución de importaciones (Pacheco *et al.,* 2016).

En correspondencia con esta problemática, la tarea de desarrollar e impulsar el uso de los fertilizantes orgánicos como una vía de solución, cobra una importancia especial, pues, es uno de los factores que estimula la proliferación de raíces, indispensables a la planta para realizar una eficiente extracción de nutrientes del suelo en un breve período de tiempo, combatir las plagas y enfermedades, y aportar así altos rendimientos, disminuyendo los daños de contaminación a los suelos, el medio ambiente y especial a la salud humana.

La provincia Holguín y en especial el municipio Banes no están ajenos de estas dificultades. Teniendo en cuenta las insuficiencias antes mencionadas y que por tal sentido se ve afectado el rendimiento de la producción de frijol, se define el siguiente: **Problema Científico: ¿**Qué efecto tiene la aplicación de humus de lombriz líquido y Microorganismos Eficientes en los parámetros del desarrollo, rendimientos e indicadores económicos en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* (L.) bajo condiciones de secano en la UBPC Santa Inés del municipio Banes?

Para dar respuesta al problema planteado nos trazamos como **Objetivo general:** Evaluar el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes y el humus de lombriz líquido en los parámetros de desarrollo, rendimientos e indicadores económicos en el cultivo del frijol en áreas de la UBPC Santa Inés, municipio Banes.

Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló en el período del 15 de noviembre 2018 al 16 de enero 2019, en áreas de la UBPC Santa Inés, la cual limita al norte con el poblado de Betancourt, al sur con la UBPC Región Guerrera de Esterito, al este con la antigua división del negro al oeste con el motel Jatoba y CCSF Niceto Pérez de los Pasos.

Para evaluar las variables climáticas se empleó el registro de observaciones meteorológicas obtenidos en la Estación Meteorológica de El faro de Lucrecia, municipio Banes, Provincia de Holguín.

TABLA 1.
Comportamiento de las variables meteorológicas.

Fecha	Temperatura °C	Precipitación(mm)	Humedad. Relativa
Noviembre	24,0	96,5	79
Diciembre	23,3	61,5	75
Enero	24,5	35,4	76

Fuente: CITMA, Instituto de Meteorología Provincia Holguín, Cuba. INSMET.

Como se evidencia en la Tabla 1, las temperaturas durante el desarrollo de la investigación se mantuvieron en los rangos favorables para el buen desarrollo del cultivo, coincidiendo con lo planteado por White (1985) cuando plantea que el frijol crece bien a temperaturas promedios de 15 a 27°c y por otro lado las temperaturas óptimas se encuentran entre 24 a 25°c (Socorro y Martín, 1989; Burin *et al.,* 1991).

Suelo

El ensayo fue montado sobre un Vertisol (Hernández et al, 2015). Se utilizó para ello un diseño experimental de bloque al azar compuesto por tres tratamientos y cuatro réplicas.

T1-testigo sin aplicación

T2- humus líquido, a una dosis de 26 l ha^{-1} en tres aplicaciones de 8,66 l ha^{-1}

T3- microorganismos eficientes (EM), a una dosis de 13 l ha^{-1} en tres aplicaciones de 4,33 l ha^{-1}

El tamaño del área experimental fue 20 m de largo por 14 m de ancho, representado por 12 parcelas de 5 m de largo por 2,80 m de ancho estableciéndose cuatros surcos en cada una de ellas, con una separación entre parcelas de 2 m.

La siembra se realizó a los 15 días del mes de noviembre, a un marco de plantación de 0,70 m x 0,07 m. Tomándose para la evaluación una muestra de 10 plantas/parcelas, evaluándose con una secuencia semanal (cada 7 días). Los tratamientos descritos anteriormente se aplicaron de forma simultánea con una frecuencia de 7 días, desde la fase del desarrollo vegetativo hasta la fase reproductiva o floración.

Para la producción de los Microorganismos Eficientes (EM) se realizó de acuerdo a la metodología de la Estación Experimental Indio Hatuey (2010).

Las atenciones culturales se realizaron al cultivo según guía técnica: Mejora genética y manejo del cultivo del frijol para la producción en Cuba" (MINAGRI, 2010).

Variables evaluadas.

- Momento de floración: Para determinar el momento de floración se tuvo en cuenta el total de plantas de las parcelas y se le halló cuando el 25 % de las plantas estaban florecidas.
- Promedio de flores/plantas: se determinó contando la cantidad de flores en una muestra de 10 plantas por cada parcela
- Vainas promedios por plantas: se contaron la cantidad total de vainas por parcelas cosechados y se dividió entre la cantidad de plantas que integraban las mismas.
- Cantidad de semilla por vaina: se dividió la cantidad de Granos cosechados entre la cantidad de vainas cosechadas.
- Peso promedio de 100 semillas (g): se pesaron 100 semillas de cada tratamiento utilizando una balanza de gramos
- Rendimientos (t ha^{-1}): Peso en kg de todos los granos obtenidos por parcela y luego llevarla a una hectárea.

Para la evaluación de los resultados, tuvimos en cuenta los indicadores económicos relacionados a continuación:

Valor de la producción (CUP/ha): Rendimientos del cultivo en cada una de las variantes multiplicado por el costo de una t de frijol, según los precios vigentes.
Costo de la producción (CUP/ha): Suma de todos los gastos incurridos en el proceso productivo, según cada uno de los tratamientos, calculados para una hectárea.
Ganancia (CUP/ha): Valor de la producción en cada uno de los tratamientos menos sus correspondientes costos de producción, calculados para una hectárea.
Costo por peso: Costos de producción divididos entre el valor de la producción para cada tratamiento.

Precios de los productos utilizados (MINAG, 2015)

Precio de semilla para 1 ha (45 kg) (CUP): 950
Una tonelada de frijol para venta (CUP): 20 333,33
Un litro de Humus líquido (CUP): 4,00
Un litro de Microorganismos Eficientes (CUP): 1,85

Los demás gastos del cultivo fueron obtenidos por la carta tecnológica del cultivo en la UBPC que fue de 680,80 CUP/ha.

Los datos obtenidos se procesaron a través del paquete estadístico SYSTAT-12 versión 6.0, a los cuales se les realizó un análisis de varianza y cuando se encontraron diferencias se le aplicó la prueba de Tukey para una significación de $p \leq 0.05$.

Resultados y Discusión

Efecto de los productos en parámetros del desarrollo del frijol.

TABLA 2.
Momento de la floración y promedio de flores por planta.

Tratamientos	Momentos de Floración (días)	Promedio de flores por Plantas.
T1. Testigo	43 c	14,5 c
T2. Humus líquido	37 b	20,7 b
T3.Microorganismos eficientes	33 a	33,7 a
Es±	0,44	0.36

Al evaluar el momento de floración como se muestra en la tabla 2 se puede evidenciar que existe diferencia significativa entre los tratamientos; alcanzándose los mejores resultados cuando se aplican los tratamientos T3 y T2 con valores de 33 y 37 días respectivamente, adelantándose en diez y seis días la floración con respecto al testigo y en cuatro días el T3 en relación al T2; de igual forma existe diferencia significativa con el número promedio de flores por planta donde los mejores resultados se alcanzan con los tratamientos T3 y T2 con valores de 33,7 y 20,7 respectivamente, los cuales logran superar al testigo 35 % y 22 %.

Estos resultados demuestran la respuesta positiva del cultivo ante la aplicación de Bioestimuladores, el empleo de abonos orgánicos además de mejorar la nutrición de las plantas es capaz de estimular el desarrollo de las raíces, tallos, hojas y floración, reduciendo considerablemente el ciclo de vida Crespo (2007). Resultados similares obtienen en su investigación en la zona de Velazco, los Pupo (2011) por lo que plantean que las aplicaciones de Microorganismos eficientes promueven la floración.

Desde el punto de vista práctico la variable analizada encierra una importante información ya que su utilidad radica en la correcta planificación de las actividades culturales que se deben realizar al cultivo y en especial el riego ya que en esta etapa (floración – fructificación) se establece la mayor necesidad hídrica de la planta.

Efecto de los productos en los componentes del rendimiento del frijol.

TABLA 3.
Componentes del rendimiento.

tratamientos	Vainas promedio por planta (u)	No. De granos por vaina (u)	Peso promedio de 100 granos (g)
T1. Testigo	11 c	5,5 c	9,6 c
T2. Humus líquido	18,7 b	7,2 b	15,1 b
T3.Microorganismos Eficientes	30,7 a	8,7 a	19,8 a
ES±	0,5	0,3	0,1

Como se puede observar para las tres variables estudiadas, existe diferencia significativa entre los tres tratamientos siendo el tratamiento con Microorganismos Eficientes el que mayores resultados alcanza en cuanto a número de vainas (30,7); cantidad de semillas por vainas (8,7) y el peso de 100 semillas (19,75 g), seguido del tratamiento con humus de lombriz líquido, ambos tratamientos superan al testigo, resultados similares refiere Pérez (2001) cuando plantea que las plantas tratadas con humus foliar y su combinación con otros bioestimulantes son superiores a las plantas no tratadas, con relación a los resultados obtenidos con las aplicaciones de microorganismos eficientes coincide con lo que refieren Pupo (2011) en sus estudios de estos componentes en la localidad de Velazco.

Efecto de los productos estudiados en los rendimientos del frijol.

TABLA 4.
Rendimiento.

Tratamientos	Rendimientos (ton/ha)
T1. Testigo	0,73 c
T2. Humus líquido	1,20 b
T3. Microorganismos Eficientes	1,90 a
ES±	0,006

Existe diferencia significativa entre los tres tratamientos, constituyendo el tratamiento con microorganismos eficientes el que mayor rendimiento alcanza (1,90 T ha^{-1}.) que si bien no supera el rendimiento potencial para esta variedad (Estación de Granos, Holguín, 2000) si supera a los rendimientos promedios (0,75 T ha^{-1}.) obtenidos en nuestro municipio (MINAGRI, 2012); coincidiendo con Teruo Higa, profesor de horticultura en Japón cuando expresa que la utilización del EM genera infinidades de beneficios.

TABLA 5.
Valoración económica.

Trata- miento	Rendimiento (t ha^{-1})	Valor de la producción (CUP/ha)	Costo de producción (CUP/ha)	Ganancia (CUP/ha)	Costo x Peso
Testigo	0,73	14 843,33	3 635,90	11 207,43	0,25
Humus líquido	1,20	24 400,00	3 737,90	20 662,10	0,15
Microorganismos Eficientes	1,90	38 633,33	3 659,95	34 973,38	0,09

Al realizar una valoración económica de los resultados (Tabla 5), el uso de microorganismos eficientes obtiene las mayores ganancias (34 973,38 CUP/ha), dadas fundamentalmente por los mayores rendimientos obtenidos, con solo pequeñas diferencias en los gastos incurridos en la producción, respecto a los demás tratamientos. El testigo disminuye los gastos incurridos al no aplicarse ningún producto, sin embargo, por los más bajos rendimientos obtenidos, las ganancias fueron drásticamente inferiores con solo 11 207,43 CUP/ha.

Conclusiones

El tratamiento con microorganismos eficientes obtuvo los mejores resultados en cada parámetro de desarrollo evaluado, así como en los componentes del rendimiento y rendimientos alcanzados, siendo este de 1,90 ton/ha^{-1}

Al realizar una valoración económica de los resultados, el uso de microorganismos eficientes obtiene las mayores ganancias (34 973,38 CUP/ha), y el menor costo por peso de solo 0,09.

Referencias bibliográficas

Almeida, D. 2006. Manual de cultivos hortícolas. 1ª ed. Lisboa. V.2 p.249-255.

Caba, J. M; Poveda, J. L y Ligero, F. 2001. Control de la nodulación en las leguminosas: Implicación de las fitohormonas. En: http://193.146.205.198/sefin/Ligero.html. Consultado marzo de 2014.

Fonte, L. 2007. El uso racional de los fertilizantes en los cultivos es una de las vías de reducir la contaminación. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. ACTAF. Revista Agricultura Orgánica 11 (2): 20-22.

García. S E; Permuy Nénsida; Chaveco. P, O. 2005. Recomendaciones para la producción del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín (ETIAH). Holguín. Cuba. 20p.

Infoagro. 2006. Manual de Horticultura. En: http: //www.infoagro.com. Consultado febrero 2016.

Irañeta, M.; R. Rodríguez. 1983. Agrotecnia del frijol en IV Curso Intensivo de Posgrado del frijol. La Habana. MINAG.

Kohaschi-shibata, J. 1991. Aspectos de la morfología y fisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su relación con el rendimiento. Centro de Botánica Colegio de posgraduados. Chapingo. Montecillo. México. 56p.MINAG (Ministerio de la Agricultura). 2012. Listado oficial de precios (Acopio).

Pacheco Espinoza, P. J. y Serrano, L. M. 1992. Selección de genotipos de frijol por resistencia horizontal a la conchuela Epilachna varivesti Mulsant. Coleóptera

Costa, C. A. 2009. Rendimiento de frijol y alteraciones en el pH y la materia orgánica del suelo en función de dosis de compost de residuo de algodón. Ciencia Rural, Santa María, v.39, n.5, p.1572-1576.

Pérez, A.; C. Céspedes y P. Núñez. 2008. Caracterización física, química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. J. Soil Sc. Plant Nutr. 8 (3): 10-29.

Ponce, M.; Ortiz, R.; fe, C. de la; verde, G.; Martínez, M. 2003. Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultado de la selección campesina. Cultivos. Revista Facultad de Agronomía (Luz). 15(6): 534 – 544.

Instituto de suelo. 2007. Humus líquido. Fertilizantes orgánicos líquidos.

Martínez Rodríguez F, B. Calero Martín, R. Nogales Vargas, L. Rovesti. 2003. Lombricultura manual práctico instituto de suelos.

Proyecto GVC – ACTAF. octubre 2001. Manual de uso y manejo del humus de lombriz en los principales suelos y cultivos de Cuba.

Apéndice

Recomendaciones

Evaluar la influencia de otros abonos orgánicos y en especial los microorganismos eficientes, en otras zonas y cultivos por ser este último un método de fácil producción y acceso para los productores.

Validar los resultados obtenidos en áreas de producción.