

Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y
Red Académica Iberoamericana Local-Global
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.

Vol 10. N° 29
Junio 2017
www.eumed.net/rev/delos/29

RESPUESTA DEL PHASEOLUS VULGARIS.L (FRIJOL COMÚN) A LAS ASPERSIONES FOLIARES DE HUMUS LÍQUIDO

Juan Almaguer López ¹
almaguerlopzjuan@gmail.com
Cuba

CONTENIDO

Abstract	2
1 Introducción.....	3
2. Materiales y métodos	4
3. Resultados y discusión	6
5. Conclusiones.....	12
6. Recomendaciones	12
7. Bibliografía	12

¹ M.Sc. En agricultura sostenible y profesor auxiliar de la Facultad Agropecuaria de montaña del Escambray de la universidad "José Martí Pérez de Sancti Spiritus", Cuba.

Se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de aspersiones foliares de humus de lombriz líquido en condiciones de producción en el cultivo del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.). El experimento se condujo en el predio de un campesino de la región central de Cuba, provincia de Villa Clara, sobre un suelo Pardo Grisáceo. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos que consistieron en: 1) Testigo sin fertilizar 2) Aplicaciones foliares de humus líquido 3) control de NPK (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). Para la obtención de datos se midió la altura semanalmente a partir de la germinación hasta los 42 días de edad. En la última medición se determinó el volumen de las raíces, área foliar, número de hojas. Al concluir el ciclo del cultivo a 10 plantas de cada tratamiento se les realizó conteo de legumbres/ plantas, número granos/ vainas y peso de 100 granos y el rendimiento de 10 plantas (1.80m²) en cuatro puntos del área de cada tratamiento. Para la evaluación económica de los resultados se consideró el precio del fertilizante NPK y del humus líquido, así como el costo de aplicación de ambos y el precio de la tonelada de frijol. Los resultados mostraron que los tratamientos con las aspersiones foliares y el control de NPK fueron superiores al testigo en todas las características morfológicas evaluadas, el rendimiento y los componentes del mismo. Las aspersiones foliares de humus líquido fueron más eficiente económicamente que la fertilización mineral. Se recomienda realizar aspersiones foliares de humus líquido semanalmente hasta los 42 días de edad.

Palabras claves: Humus líquido, rendimiento, volumen de raíces,

ABSTRACT

A research with the objective of evaluating the effect of foliage's aspersions of worm humus liquid in crop common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) field conditions was carried out in areas of a farmer in Villa Clara province, on a Brown- Grey Soil. A completely randomized design was used with three treatments that were: 1) Witness without fertilizer, 2) Foliage applications of liquid humus and 3) NPK control (Nitrogen, Phosphorus and Potassium) to obtain the data, the height of plant since the germination till 42 days old was measured weekly. In the last measure, the root volume, foliage area and number of leaves were determined. To finish the cycle of crop to 10 plants (1.80m²) in each treatment, legumes, grains, weigh of 100 grains and yield of 10 plants were numbered. For economic evaluation of the results the price of fertilizer and liquid humus were considered as well as the application cost of both, and the price of a ton of beans. The results showed that treatments with foliage aspersions and NPK control were higher to witness in all the morphological characteristics evaluated, the yield) and their component. The foliage aspersions of liquid humus were more economically efficient than mineral fertilization. Foliage applications weekly of liquid humus till 42 days old of crop were recommended.

Key words: Liquid Humus, Yield, Roots volume

1 INTRODUCCIÓN.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las leguminosas más importantes en el mundo, precedida por la soja *Glycine max* (L.) y el cacahuete (*Arachis hypogea* L.). Su importancia radica en que es una fuente de calorías, proteínas, fibras dietéticas, minerales y vitaminas, tanto en países desarrollados como en subdesarrollados. El frijol complementa, con su alto contenido proteico, a los cereales y a otros alimentos ricos en carbohidratos pero pobres en proteínas, proporcionando así una nutrición adecuada (Bascur, 2001). Según García (2008) constituye la principal fuente de proteínas para 5,3 millones de personas en Latinoamérica, el Caribe, Asia y África; algo similar han apuntado Martínez et al. (2004) y Chaupe y Rojas (2008) quienes consideran al frijol como una fuente de alimentación proteica de gran importancia para la población de bajos recursos económicos.

La producción de frijol es afectada por muchos factores agronómicos como son la fertilidad del suelo, suelos con inadecuadas condiciones físicas, la presencia de plagas y enfermedades, deficiente calidad de la semilla y su conservación, condiciones climáticas adversas.

En Cuba el descenso de los rendimientos de este grano se origina fundamentalmente por el déficit nutricional (MINAG, 2003). Sin embargo, el uso y abuso en la aplicación de agroquímicos con el afán desenfrenado de elevar la producción agrícola ha empobrecido biológicamente al suelo, por cuyo motivo el tan publicitario incremento de los rendimientos productivos que se pretendía conseguir con la aplicación del paquete tecnológico generado por la "Revolución Verde" se ha convertido en un negocio ruinoso a mediano plazo, ya que el suelo gradualmente va perdiendo su fertilidad y por ende su capacidad productiva (Suquilanda, 1995).

Con seguridad el problema más complejo y de mayor incidencia en el ser humano y que debe afrontar a corto plazo la humanidad, es el restablecimiento del equilibrio ecológico y su posterior mantenimiento. Todo esto dentro de un marco de progreso basado en un auténtico desarrollo sustentable que no comprometa al futuro (Arteaga et.al, 2007).

En la actualidad la utilización de fuentes minerales como abastecedoras de nutrientes agrícolas se ha reducido considerablemente, en primer lugar, por el elevado precio que tiene en el mercado mundial y además, por la tendencia internacional de disminuir la quimización en la agricultura, y con ello la contaminación ambiental (Almaguer et al., 1999). Una de las vías más utilizadas a tal efecto, es el uso de abonos orgánicos que pueden sustituir parcial o totalmente la fertilización mineral.

De las fuentes orgánicas con más perspectivas de utilización es la obtenida a partir de la transformación de los residuales sólidos orgánicos por medio de la lombriz de tierra, o sea el humus de lombriz. Esta técnica permite aprovechar toda la materia orgánica de las basuras urbanas, estiércol animal, residuos orgánicos industriales y lodos de las plantas de tratamientos residuales, obteniéndose finalmente un abono orgánico conocido con el nombre de "Humus" o "Casting" de gran demanda en el mercado mundial.

El efecto agrícola del humus de lombriz sobre los rendimientos de los cultivos ha sido un tema muy debatido en los últimos tiempos, al informarse resultados positivos con el empleo de este abono, así Céspedes et al. (1992) reportaron que la aplicación del humus de lombriz produjo rendimientos similares a los obtenidos cuando se aplicó la dosis óptima de NPK en el cultivo del ajo, en un suelo aluvial. El INIA (2008) reportó que en las localidades peruanas donde se empleó este material orgánico, los cultivos mostraron un mayor vigor y el suelo retuvo más la humedad.

Sin embargo, el empleo de este abono orgánico tiene como fundamental desventaja el enorme volumen de material que hay que transportar para lograr sus aplicaciones, por lo que se ha ideado la utilización de aspersiones foliares del humus líquido con lo que se reduce en gran medida los volúmenes a transportar de este abono, además de favorecerse algunos procesos fisiológicos de las plantas por el efecto hormonal que producen las aspersiones foliares de estas soluciones.

El humus de lombriz líquido contiene la concentración de los elementos solubles más importantes presentes en el humus de lombriz sólido y se obtiene tratando al material orgánico sólido con agua, separando la solución enriquecida por diferentes vías como decantación, lixiviación etc. de la parte sólida. Almaguer et al. (2012) sugieren utilizar el método de lixiviación como el más eficiente.

En hortalizas los resultados han sido muy alentadores, con incrementos considerable de los rendimientos con el empleo de este biofertilizante. Sin embargo en el cultivo del frijol sembrado en condiciones de producción no se tienen resultados que avalen la utilización este abono, razón por la cual se condujo esta investigación en una finca privada de un campesino que dedica más del 70% de su área a este cultivo en rotación con otros cultivos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se condujo en los predios de un campesino de la localidad de Güinía de Miranda del municipio de Manicaragua, Provincia villa Clara, sobre un suelo pardo Grisáceo (segunda clasificación genética de los suelos de Cuba, Según Hernández et al, 1975) con un contenido de 2.5.mg/100g s.s de P₂O₅, 12.6 g/100 g .s.s de K₂O, 1.2% de M.O y un pH en kcl de 4.6 unidades.

Para el montaje del experimento se seleccionó un área de topografía llana, se preparó adecuadamente según el método tradicional, utilizando tracción animal y en la misma se sembró 2.5 kg de frijol negro. El área se dividió en dos partes iguales y en una de ellas se realizaron las aspersiones foliares de humus líquido y la otra se mantuvo como testigo sin aplicar el biofertilizante. En áreas aledañas al experimento se sembró frijoles de la misma variedad por el campesino, lo cual sirvió como tratamiento control pues en la misma se realizaron aplicaciones de fertilización mineral de la fórmula 8 – 7.5 – 12 que es lo que tradicionalmente se aplica a este cultivo en el territorio. Los tratamientos quedaron conformados de la siguiente forma:

- 1) Testigo
- 2) Aspersiones foliares de humus líquido
- 3) Control con NPK a razón

El humus líquido utilizado se obtuvo por el método de lixiviación a humus sólido que se elaboró con estiércol vacuno y ovino en áreas de la facultad Agropecuaria de montaña del Escambray. Las aplicaciones del biofertilizante se realizaron semanalmente a razón de 6 L/ mochilas de 16 Litros de capacidad. Las características químicas de las soluciones obtenidas a partir de los materiales originales utilizados (estiércol vacuno y ovino), según Almaguer et. al (2012) son los que se presentan en la tabla.1.

La fertilización mineral se realizó en el momento de la siembra con la fórmula 8 – 7.5 – 12 a razón de 0.5 t/ha

Tabla 1. Características químicas del humus líquido obtenido por el método de lixiviación (Almaguer et al, 2012)

Método	%				Cmol (+).Kg ⁻¹			
	N.T	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ah / Af	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Fe ²⁺
Lixiviado.	4.89	2.23	4.12	11.86	175	126	25.48	416

A h = ácido húmico; A f = ácido fúlvico, NT = Nitrogênio total

Para las mediciones y obtención de datos se seleccionaron 10 plantas al azar de cada tratamiento a las cuales se les midió la altura semanalmente hasta los 42 días de edad y el número de hojas, área foliar y volumen de raíces en el momento de cambio de fase (vegetativa a productiva). En el momento de la cosecha se midió el rendimiento de diez plantas (1.80 m²) que también fueron seleccionados al azar en cada tratamiento y en una planta de cada uno de estos puntos se determinó el número de vaina por plantas y granos por vainas. De cada tratamiento se tomaron 4 muestras aleatorias de 100 granos para determinar el peso de 100 granos/tratamientos.

Para la evaluación estadística de los resultados se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con tres tratamientos y diez observaciones en cada uno de ellos. A los datos se les realizó análisis de varianza clasificación simple. Con el peso de 100 granos por tratamientos se realizó histograma de frecuencias relativas para agruparlos en 4 clases atendiendo a su peso. El paquete estadístico empleado fue el Stat Graphic Plus. 5.0

En la evaluación económica de los resultados se tuvo en cuenta los siguientes indicadores económicos.

- El precio de una tonelada de frijol es de \$ 7608.69 según el MINAGRI (2008)
- El costo del fertilizante mineral y el humus líquido y de su aplicación considerando que:
- Una mochila lleva 6 litros de humus líquido que alcanzan para fumigar 0.083 ha, por tanto una ha necesita 72.23 litros/aplicación
- Para 6 aplicaciones se necesitan 6 x 72.23 = 433.38 litros / años

- Por cada Kg de humus sólido se producen 5 litros de humus líquido, para obtener 433.38 litros de humus líquido se necesitan 86.67 kg de humus sólido (0.087 toneladas)
- El costo de la t de humus sólido = \$ 100.00
- Costo de aplicación del humus líquido = 358.38 \$/ha/ campaña
- Costo de aplicación del fertilizante mineral = 150 \$/ha
- El precio de una tonelada de NPK de la fórmula 8-7.5-12 es de \$816.00 según el listado de precio Del MINAGRI (2008)
- Se obtuvo el beneficio obtenido por el efecto de los abonos restándole el beneficio del testigo

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los atributos morfológicos medibles de las plantas se encuentran la altura, el área de distintas fracciones de las mismas, el volumen y profundidad de las raíces, (Oliet, 2000). La Tabla 6 muestra la influencia de las diferentes variables evaluadas sobre atributos morfológicos (altura, área foliar, volumen de raíces y número de hojas), apreciándose que las plantas que recibieron las aspersiones foliares del humus líquido y la fertilización con NPK fueron superiores al testigo en todos los indicadores medidos y no difirieron entre sí, excepto en el área foliar que la fertilización mineral fue superior en este indicador al humus líquido, debido quizás a los efectos del nitrógeno mineral, que contribuye notablemente en el desarrollo y crecimiento de las hojas.

El hecho de que las aplicaciones de humus líquido favorezcan el desarrollo morfológico del cultivo está relacionado con el aporte de los nutrimentos que hace este abono orgánico aplicado de forma foliar, además de la acción bioestimuladora que puede proporcionarle a las plantas. En tal sentido, Handreck (1986), citado por Pacheco (2008) refiere que una de las características más sobresaliente del humus de lombriz es su capacidad de comportarse como hormona estimuladora del crecimiento vegetal. Entre los agentes reguladores del crecimiento, según Vázquez y Torres (2006) se encuentran las auxinas que provocan un alargamiento de las yemas apicales, la giberelina la cual favorece el desarrollo de las flores, aumenta el poder germinativo y la dimensión de los frutos y la citoquinina que retarda el envejecimiento. Todas estas cualidades están presentes en las soluciones de humus líquidos obtenidas a partir del material sólido y que evidentemente favorecen el desarrollo de los cultivos. Similarmente, Villa (2010) informó un incremento sustancial de la altura, volumen de raíces y, área foliar de plantas de maíz con las aplicaciones foliares de humus líquido en condiciones de macetas atribuyendo este hecho a la acción estimuladora del crecimiento de sustancias hormonales presentes en dichas soluciones.

La fertilización NPK, evidentemente, favoreció el desarrollo de los indicadores morfológicos evaluados, debido a todas las funciones fisiológicas que tienen estos elementos dentro del vegetal, y que son asimilados por el cultivo cuando se aplican en formas minerales fácilmente solubles y disponibles para las plantas.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre atributos morfológicos de las plantas de frijol común

TRATAMIENTOS	Área foliar(dm ²)	No. De hojas Por plantas	Altura/plantas (cm)	Volumen de raíces
TESTIGO	17.86 ^c	39.9 ^b	35.4 ^b	7.86 ^b
HUMUS LÍQUIDO	47.1 ^b	89.8 ^a	50.1 ^a	27.1 ^a
NPK	59.1 ^a	93.4 ^a	48.9 ^a	29.1 ^a
Es de la media	2.97 ^{**}	2.15	1.4 ^{**}	1.06 ^{**}
C.V (%)	12.10	9.18	9.8	5.34

Medias con letras en común no difieren para $p \leq 0.01$

En la siguiente imagen (figura 1) se aprecia claramente el efecto positivo que tienen las aplicaciones de humus líquido y la fertilización mineral con NPK sobre la fenología del cultivo. En ella puede notarse el amplio follaje y la coloración verde intensa que tienen las hojas de las plantas que recibieron estos abonos a diferencia del testigo donde se observa un follaje escaso y una coloración verde amarillenta. Esto corrobora lo que se ha discutido sobre el efecto benéfico, tanto del humus líquido como la fertilización mineral. No hay duda que esta imagen refleja plantas bien nutridas en las variantes fertilizadas (tanto mineral como orgánicamente) y plantas raquíticas y desnutridas en el testigo.



Figura 1. Imagen de las plantas que recibieron humus líquido, fertilizante NPK y las del testigo que no recibieron nada

En la Figura 2 se muestra una dinámica de crecimiento en función de las aplicaciones foliar del humus líquido, la fertilización mineral NPK y el testigo, donde puede apreciarse que durante los primeros 42 días de edad del cultivo, la velocidad de crecimiento de las plantas fue superior en orden descendente, primero donde se aplicó el humus foliar, después las que recibieron la fertilización NPK y por último en el testigo. Estos resultados corroboran todo lo discutido anteriormente acerca del efecto positivo de estas soluciones sobre el crecimiento de las plantas, evidenciándose que desde los 7 hasta los 14 días de edad todas las plantas, incluyendo al testigo, tenían una altura

aproximada de 5 a 12 cm y a partir de esa edad ocurre la “llamarada” de crecimiento, verificándose una velocidad muy superior al testigo en las variantes que recibieron el humus líquido y la fertilización mineral, con efecto más marcado en la primera que también fue superior a la fertilización mineral

Según Vázquez y Torres (2006) entre las funciones de la auxina en el vegetal está el alargamiento celular, los tropismos y la dominancia apical aspectos que están relacionados directamente con el crecimiento y que justifican la mayor velocidad de este indicador en las plantas que lo recibieron.

Además del efecto de los tratamientos, se observó que la edad de las plantas tuvo un marcado efecto en este fenómeno, pues como se muestra en esta misma figura la “llamarada” de crecimiento ocurre entre los 14 y 35 días de edad en las tres variables evaluadas, sobresaliendo la variante de aplicaciones foliares que creció 1.76 cm/días en esa etapa, seguido por las aplicaciones de NPK 1.52 y luego el testigo con solo 0.90 cm/días. Este comportamiento en la velocidad de crecimiento, es similar a la reportada por Rodríguez (2013) en el cultivo del maíz, quien encontró la “llamarada” de crecimiento entre los 21 y 35 días de edad, atribuyendo este hecho a la mejor relación hoja/ tallo que presentan las plantas en este periodo.

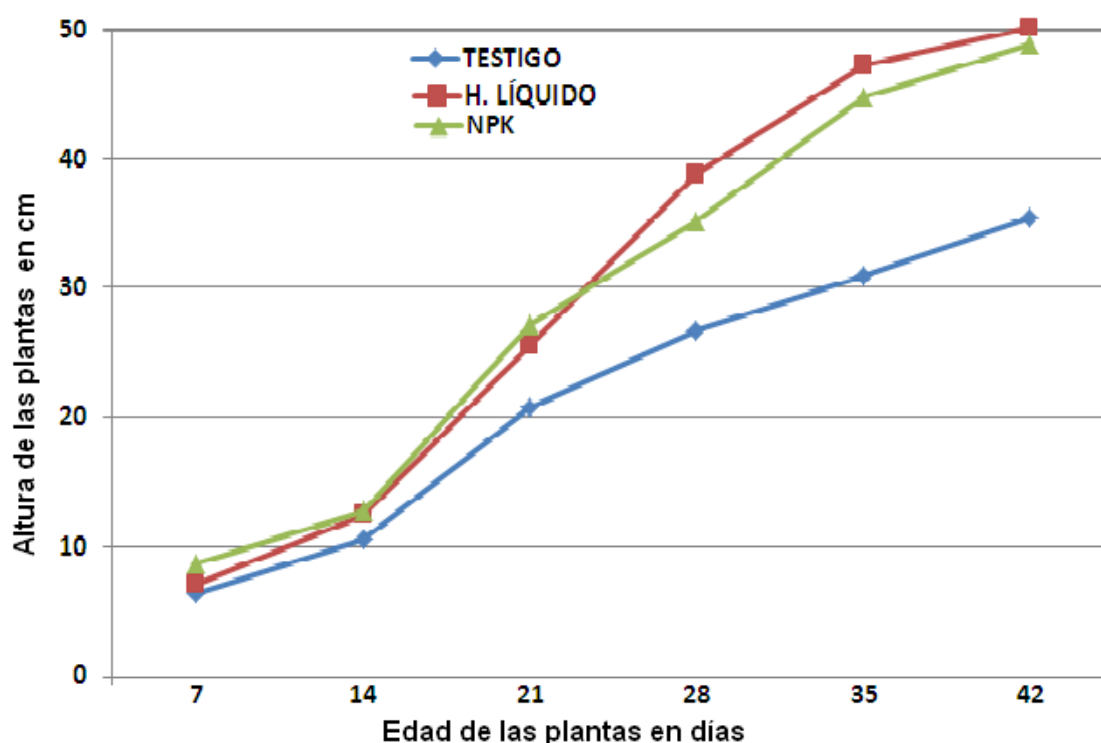


Figura.2. Dinámica de crecimiento del cultivo del frijol en función de las diferentes variables

En la tabla 3. Se presenta el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento y algunos de sus componentes. En ella puede apreciarse que tanto la fertilización mineral como el humus líquido

fueron muy superiores al testigo en cuanto al número de legumbres por plantas y al peso de 100 granos y sin diferencias en el número de semillas por vainas. Todo lo que se ha discutido anteriormente sobre los beneficios de la fertilización mineral y el humus líquido sobre los atributos morfológicos del cultivo del frijol se ajusta evidentemente a los componentes del rendimiento y en particular al número de legumbres por plantas y al peso de 100 granos. Es lógico que al beneficiarse el crecimiento, el área foliar, el volumen de raíces y número de hojas con estas alternativas de fertilización también deben mejorarse el rendimiento y sus componentes. En tal sentido Ramírez et al (2010) evaluando diferentes alternativas orgánicas y la fertilización mineral en este cultivo encontraron que la combinación de humus líquido con humus sólido y aplicaciones de fórmula completa de NPK fueron muy superiores al testigo en cuanto al número de legumbres por plantas y al peso de 100 semillas sin diferencias en la cantidad de granos por vainas resultados que coinciden con los obtenidos en este trabajo.

Referente al rendimiento, hubo un comportamiento similar a sus componentes, con un incremento de más de 1 t/ha sobre el testigo y sin diferencia entre la fertilización mineral y las aplicaciones de humus líquido. Resultados similares fueron reportados por Ramírez et al (2010) quienes informaron un incremento de 1.03 t/ha con respecto al rendimiento histórico y 0.63 t/ha en relación al testigo cuando fertilizaron con fórmula completa, sin diferencia significativa con las aplicaciones de humus sólido más humus sólido. El efecto del humus líquido sobre los rendimientos de otros cultivos ha sido informado por muchos investigadores, así Terry (2002); Lino (2002), Ravelo (2002); y Maylew (2009) lo reportaron en tomate ; Jacomino (2010) en remolacha azucarera y Reyes (2010) en el rábano y todos le atribuyen este hecho al efecto estimulador del crecimiento que poseen las sustancias hormonales presentes en las soluciones de humus líquido además del adecuado balance nutricional que se le ofrece al cultivo con este biofertilizante

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento y componentes de este en el frijol común

Tratamientos	No. vainas por plantas	No. Granos por vainas	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (t/ha)
Testigo	17.9 ^b	6.1	18.28 ^b	1.18 ^b
Humus líquido	33.6 ^a	6.1	21.90 ^a	2.22 ^a
NPK	37.5 ^a	6.0	21.72 ^a	2.33 ^a
Es de la media	1.63 ^{**}	0.14 ^{N.S}	0.11 ^{**}	0.04 ^{**}
C.V (%)	17.4	7.56	1.08	4.61

Como puede apreciarse, en los componentes del rendimiento que se reflejan en la tabla 7, y que fueron discutidos anteriormente, además del número de vaina, el peso de 100 granos tuvo un efecto marcado sobre el rendimiento, pudiéndose relacionar este hecho con el tamaño de las semillas y por ende con su peso. En la figura 3 (A, B y C) se refleja un histograma de frecuencias relativas del peso de los granos agrupados en cuatro clases (de 100 a 150; 150 a 200; 200 a 250 y 250 a 300 mg) en cada tratamiento. En ella se observa claramente que en la variable que recibió el

humus líquido no hubo grano con peso inferior a 150 mg y más del 20% de los mismos pesaron entre 250 y 300 mg; mientras que en el testigo alrededor del 10 % se agruparon en la clase de 100 a 150 y solo un 1% estuvo en la clase de 250 a 300 mg. El tratamiento con NPK también fue superior al testigo con un 1 % de granos menores de 150 mg y un 5 % entre 250 y 300 y al rededor del 90 % entre 150 y 250 mg. Esto resultados permiten afirmar que en las variantes fertilizadas tanto con NPK como con humus líquido se benefició el tamaño de los granos y por tanto su peso.

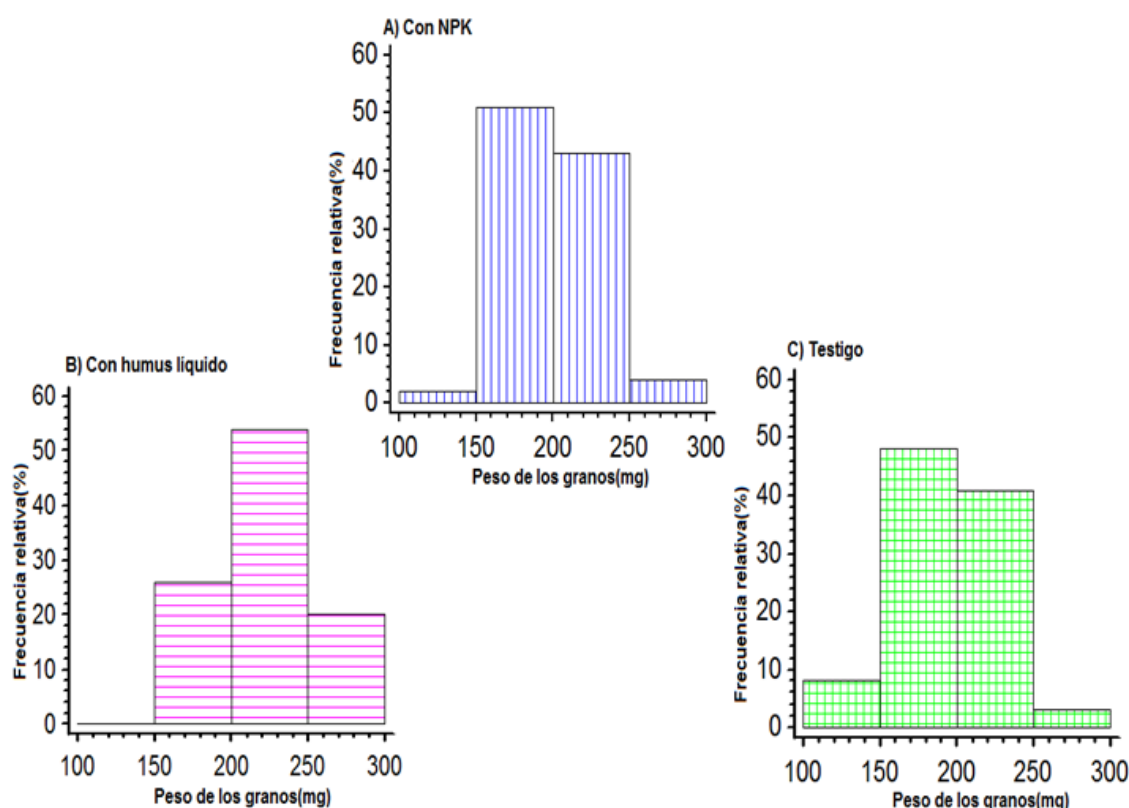


Figura 3. Histograma de frecuencia relativa del peso de los granos en función de los tratamientos

En la Tabla 4 se hace una valoración económica de los resultados, en ella se tuvo en cuenta los costos del NPK y humus líquido y de la aplicación de estos, así como el valor del incremento de la producción de frijol en una ha; o sea a la producción de las variantes fertilizadas se restó la producción del testigo y ese incremento se multiplicó por el precio unitario del frijol para determinar el valor del incremento. Los resultados muestran un beneficio económico positivo de \$ 7913.04 y \$ 8749.99 para las variantes de humus líquido y fertilización NPK respectivamente, demostrando que en este indicador fue superior la fertilización mineral. Sin embargo, La fertilización con humus fue superior a la mineral en cuanto a la cantidad de pesos producidos por pesos invertidos con valor de 17.95 vs 14.67, quiere decir esto que por cada peso invertido en la aplicación de humus se producen \$ 3.28 más que por cada peso invertido en la fertilización mineral o lo que es lo mismo producir una tonelada de frijol con humus líquido cuesta \$ 401.9 y con NPK cuesta \$ 485.00.

Tabla 4. Evaluación económica de los resultados para una ha

Tratamientos	COSTOS (\$/HA)					Rto (t/ha)	Δ en el Rto (t)	Valor del Δ (\$)	Beneficios (\$)	\$ producc. / \$ nvert	Costo de producc/ toneladas (\$)
	Del NPK	De aplic.	Del Humus Líquido	De aplic.	Total						
Testigo	-	-	-	-	-	1.18	-	-	-	-	
Humus Líquido	-	-	358.38	59.73	418.1	2.22	1.04	7913.04	7494.94	17.95	401.9
NPK	408.0	150.0			558.0	2.33	1.15	8749.99	8190.99	14.67	485.0

 Δ = Incremento

5. CONCLUSIONES

- Las plantas que recibieron aplicaciones foliares de humus líquido y la fertilización mineral con NPK presentaron mayor área foliar, altura, número de hoja y volumen de raíces que las que no se fertilizaron (testigo)
- El rendimiento y algunos de sus componentes fueron superiores en las variables fertilizadas con humus líquido y con NPK que en el testigo, sin diferencias entre las primeras
- La velocidad de crecimiento fue mayor en las plantas que recibieron humus líquido, seguido por las que se fertilizaron con NPK y por último el testigo con una velocidad de 1.76; 1.52; y 0.90 cm/días respectivamente en la etapa de 14 a 35 días de edad
- La fertilización NPK produjo mayor beneficio económico que las aplicaciones de humus líquido con \$8749.99 vs \$ 7913.04 , pero la más eficiente económicamente fue la segunda con 17.95 pesos producidos/ peso invertido vs 14.67 pesos producidos/peso invertido en la primera

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar aspersiones foliares de humus líquido semanalmente en los primeros 42 días de edad del frijol común, con lo cual se logran rendimientos similares a los obtenidos utilizando la fertilización NPK, con una mayor eficiencia económica y se reduce la quimización en la agricultura protegiendo ambientalmente el entorno.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Almaguer, J y Elisa Brunet. (1999). Efecto del humus de lombriz combinado con la fertilización mineral y su residualidad en el cultivo de la yuca. Centro Agrícola, 4 (26): 15-18.
- Almaguer, J.; V. Reyes; A. Reyes y O. Villa. (2012). Evaluación del efecto del humus líquido obtenido por tres métodos, en condiciones de maceta y de campo, utilizando maíz (*Zea mays* L.) y remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) respectivamente. Rev. DELOS, 5 (15): 1-6. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/15/llhp.html>
- Arteaga Mayra., N., .Gracés; R. Novo., E., Guridi; J. A. Pino Melba Acosta (2007). Humus líquido como opción estimuladora para el desarrollo del tomate. Rev. Cultivos Tropicales, 15 (3): 12-17.
- Bascur, G.: (2001) Leguminosas de grano, leguminosas de consumo humano. p. 627-647. In Agenda del Salitre. 11° ed. SOQUIMICH Comercial, Santiago, Chile.
- *Céspedes, N.; R., Caballero y J., Gandarilla (1992). Influencia del humus de lombriz de tierra sobre los rendimientos del cultivo del ajo en un suelo Aluvial. En el V Seminario Científico Técnico

Estación Experimental Escambray. Resúmenes, Cienfuegos

- Chaupe, J y Rojas, E. (2008). El frijol es una leguminosa cuyo grano es una fuente de alimentación proteica de gran importancia en la dieta
- García, M. (2008). Uso de biofertilizantes en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en suelos arenosos. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos55/biofertilizante-frijol-suelo-arenoso/biofertilizante-frijol-suelo-arenoso.shtml>.
- *Hernández, A., y Peres, J.M. (1975). 2da Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Consejo Editorial, Academia de ciencias de Cuba. La Habana. 326p
- *INIA (2008). Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. 1. Producción de humus de lombriz. 1era Ed. Serie No. 2. 10p
- Jacomino, I. (2010). Evaluación del efecto de tres métodos de obtención de humus líquido sobre los rendimientos de la remolacha (*Beta vulgaris*, L). Trabajo de diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias de Montaña del Escambray. Universidad de Sancti Spiritus. 31. P
- Lino, A. et al. (2002). Evaluación de la aplicación conjunta de biofertilizantes en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) En: Congreso Científico INCA (13:2000: La Habana).
- *Machado, Y., (2010). Efecto de las diferentes frecuencias de aplicación del humus líquido sobre los rendimientos del rábano (*Raphanus sativum* L.). Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo. FAME. UNISS. Cuba. 35p
- *Martínez, D. (2006). Evaluación del efecto del liplant en indicadores bioquímicos-fisiológicos en el cultivo del maíz (*Zea maíz* L). (Tesis de Maestría), UNAH.
- *Maylew, L. (2009). Humic substances in biological agriculture. Eco-Agricultura, 34 (1-2).
- MINAGRI. (2003). Estadísticas MINAGRI. Cuba. 154 pp
- MIMAGRI (2008). Listado oficial de precios. Misterio de la Agricultura Holguín; ACOPIO. 26pp
- *Oriol, J. (2005). Humus foliar, una alternativa para el cultivo del pepino. UDG. Bayamo. Cuba, 35 p.
- Pacheco, A. (2008). Mejorador de suelos y complemento de la fertilización. Revista Hortalizas, 1169. 56p
- Ramírez R., María de los Ángeles Ramos y S., Ricardo I (2010). Mejoramiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) con el uso de alternativas de fertilización. Ciencias Holguín. Vol. XVI : 1-11
- Ravelo, R. (2002). Estudio de compuestos de micorrizas y distintas dosis de fertilizantes mineral en el cultivo del tomate Amalia. En: Congreso Científico INCA, La Habana). Cuba. Res. 314pp
- Reyes, V., (2010). Evaluación del humus de lombriz líquido en diferentes condiciones y cultivos. Tesis en opción al grado académico de Master en Ciencias. Universidad de Cienfuegos” Carlos Rafael Rodríguez”. Cuba. 37p
- Rodríguez Y. (2013). Evaluación de aplicaciones de humus líquido a un suelo Ferralítico Rojo en condiciones de macetas con maíz como planta indicadora. Tesis en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. FAME. UNISS. Cuba. 35 p.

- Terry, E. (2002). Acercamiento al manejo nutricional ecológico en el cultivo de tomate. En: Congreso Científico INCA. La Habana. Cuba. 314 pp
- Vázquez Edith y S. Torres (2006). Fisiología Vegetal. Parte 2. Editorial Félix Varela. Ciudad Habana. Cuba. 451p
- Villa, O. (2010). Obtención y evaluación de humus de lombriz en estado líquido en condiciones controladas utilizando al cultivo del Maíz (*Zea mays* L.) como planta indicadora. Tesis en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. FAME. UNISS. Cuba. 29p.