

Respuesta de (*Abelmoschus esculentus* L.) y (*Vigna unguiculata* L.) tratados con Lixiviados de vermicompost



<https://cu-id.com/2177/v32n3e06>

Response of *Abelmoschus esculentus* L. and *Vigna unguiculata* L. to Vermicompost Leachate Applications

[Ⓜ]Eneida E. Vilches-León^{I*}, [Ⓜ]Alianna Machín-Suárez^I, [Ⓜ]Lizandra Guerra-Arzuaga^{II},
[Ⓜ]Allison Valdés-Castillo^{III}, [Ⓜ]Elena Hernández-García^I

^IUniversidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

^{II}Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). San José de las Lajas. Mayabeque, Cuba.

^{III}Hostal Guasimas, Cardenas, Matanzas, Cuba.

RESUMEN: El quimbombó *Abelmoschus esculentus* L. y la habichuela *Vigna unguiculata* L., son hortalizas que aportan nutrientes importantes en la dieta humana. La utilización de lixiviados de vermicompost pudieran ser alternativas nutricionales para estos cultivos, que permiten disminuir la dependencia de fertilizantes químicos y la afectación al ambiente. El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta de ambas hortalizas a las diluciones 1/10 y 1/20 (v:v) de los lixiviados bovino mezclado con *Leucaena leucocephala* L. o *Moringa oleifera* L., dando origen a cuatro tratamientos y un control, replicados tres veces y distribuidos según diseño completamente aleatorizado. Los tratamientos fueron: lixiviados bovinos leucaena (LBL 1/10 y 1/20), lixiviados bovinos moringa (LBM 1/10 y 1/20) y el control (sin aplicación). La primera aplicación fue por imbibición de las semillas durante 30' en ambos cultivos, el resto por aspersión foliar cada 15 días. Se evaluaron algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento en ambos cultivos. Los resultados muestran que la aplicación de LBL 1/10 mostró incrementos en todas las variables evaluadas en el Quimbombó, alcanzando un rendimiento de 44,7 t ha⁻¹ mientras que en la habichuela el LBM 1/20 obtuvo mejores resultados para todas las variables estudiadas, con un rendimiento de 32,4 t ha⁻¹.

Palabras clave: quimbombó, habichuela, lixiviados, indicadores fisiológicos y productivos.

ABSTRACT: Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) and string bean (*Vigna unguiculata* L.) are vegetables that provide important nutrients in the human diet. The use of vermicompost leachates could be nutritional alternatives for these crops, which allow reducing the dependence on chemical fertilizers and the impact on the environment. The objective of the work was to evaluate the response of both vegetables to dilutions 1/10 and 1/20 (v:v) of bovine manure leachate mixed with leucaena or moringa, giving rise to four treatments and one control, replicated three times and distributed according to completely randomized design. The treatments were bovine-leucaena leachate (LBL 1/10 and 1/20), bovine-moringa leachate (LBM 1/10 and 1/20) and the control (without application). The first application of the product was by imbibition of the seeds of both crops for 30' and foliar spraying every 15 days. Some growth and yield indicators were evaluated in both crops. The results indicate that the application of LBL 1/10 showed increases in all the variables evaluated in okra, reaching a yield of 44.7 t ha⁻¹ while in string bean, the LBM 1/20 offers better results for all the variables studied, with a yield of 32.4 t ha⁻¹.

Keywords: okra, string bean, leachates, physiological and productive indicators.

*Autor para correspondencia: MSc. Eneida E. Vilches León, e-mail: eneida@unah.edu.cu

Recibido: 11/11/2022

Aceptado: 24/06/2023

INTRODUCCIÓN

La importancia de incrementar la siembra de cultivos varios es lo que nos permite satisfacer la creciente demanda de los diferentes territorios de nuestro país. Es por eso que la producción de hortalizas se ha convertido en los últimos años en una vía para mejorar la alimentación de los habitantes de zonas urbanas y campesinas (Abad *et al.*, 2017). Su consumo por el hombre logra los elementos necesarios para una nutrición balanceada (Moñino *et al.*, 2016).

El quimbombó (*Abelmoschus esculentus* L.), es un cultivo de verano de ciclo largo, sus plantas son vigorosas, los frutos no son afectados en el momento de la cosecha y posee un alto potencial productivo (Alfonso, 2014). Ultimamente es muy demandado por la población. El cultivar Santa Cruz 47, utilizado en este trabajo posee frutos de buena calidad y palatabilidad (Madariaga *et al.*, 2015).

La habichuela (*Vigna unguiculata* L.) es una leguminosa herbácea de alto valor nutritivo, posee un elevado contenido de proteínas, calcio (Ca), vitamina D y gran parte de los aminoácidos esenciales (Durán-Arrieta, 2017). En Cuba tiene una amplia demanda. Se produce fundamentalmente en huertos de agricultura urbana de manera intensiva (ACTAF-Cuba, 2015).

Estudios realizados por Izquierdo *et al.* (2014), argumentan el uso indebido de fertilizantes químicos y plaguicidas con la finalidad de mantener elevados rendimientos de estas hortalizas, con altos niveles de producción sin embargo, con el transcurso del tiempo, ha provocado el deterioro de las propiedades del suelo y del alimento. Por ello, resulta importante ir hacia la búsqueda de alternativas sustentables que además de suplir los requerimientos nutricionales de las plantas, mejoren los rendimientos y la calidad del producto agrícola (Miranda *et al.*, 2020). Una alternativa pudiera ser el uso de los lixiviados de vermicompost para eliminar en parte la dependencia de los fertilizantes químicos y disminuir los costos. El objetivo de este trabajo es evaluar la respuesta sobre el crecimiento y desarrollo productivo del quimbombó *Abelmoschus esculentus* L. cv. Santa Cruz 47 y la habichuela *Vigna unguiculata* L (Cantón - 1) a la aplicación de los lixiviados de bovino combinado con *Leucaena* o *Moringa* en las diluciones 1/10 y 1/20 (v:v).

Estos productos líquidos son ricos en sustancias húmicas, elementos minerales, compuestos hormonales y abundantes microorganismos. La aplicación foliar de este líquido es capaz de incrementar la germinación, crecimiento, floración, fructificación y la resistencia a patógenos de una gran cantidad de especies vegetales (Rodríguez-Nodals, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en una finca perteneciente a la CCS "Julito Díaz" en la localidad de Mantilla, municipio Arroyo Naranjo en La Habana. Los cultivos estudiados se establecieron sobre un suelo Pardo Sialítico mullido de tipo carbonatado con una pendiente de 1% (Hernández-Jiménez *et al.*, 2019). Se tomaron muestras del mismo mediante el método de Bandera Inglesa y se analizaron en el laboratorio de Análisis Químico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), las determinaciones fueron: Na⁺ intercambiable, fósforo asimilable (P₂O₅), K⁺ intercambiable, Ca²⁺ intercambiable, Mg²⁺ intercambiable, materia orgánica (M.O) y pH por el método de Paneque, Ca²⁺ y Mg²⁺ (Método de Maslova modificado por Peech), Na²⁺ y K⁺ (Método de Fotometría de llamas), P₂O₅ (Método de Oniani), M.O (Método de Walkley Black) y pH (Método Potenciométrico). La preparación de suelo se realizó mediante laboreo mínimo, un pase de grada a una profundidad de 15 cm y surcado con tracción animal. Las atenciones culturales se realizaron según lo establecido en las Normas Ramales Agrícolas para la producción de hortalizas.

Los lixiviados utilizados se obtuvieron en el laboratorio de Protección de Plantas de la Facultad de Agronomía, cuya composición fue excreta bovina mezclada de manera independiente con hojas secas de *Leucaena leucocephala* L. (LBL) o *Moringa oleifera* L. (LBM), consumidos durante la dieta de las lombrices del género *Eisenia*. Ambos productos fueron enviados al laboratorio de Química de la universidad para su posterior análisis, el resto se diluyeron en 1/10 y 1/20 (V:V) a medida que fueron aplicados de manera foliar.

Las semillas de ambos cultivos se embebieron en los lixiviados diluidos durante 30 min, posteriormente se secaron y se procedió a la siembra directa y manual sobre surcos de 60 m de largo, acorde con los instructivos técnicos para ambos cultivos. El quimbombó cultivar Santa Cruz 47 fue sembrado en surcos alternos utilizando un marco de plantación de 1,20 x 0,30 m a cuatro semillas por nido, ocupando un área experimental de 360 m², para un total de 270 plantas, de ellas fueron muestreadas 45 por tratamiento (15 por réplica) del centro de los surcos evitando el efecto de borde.

Para la siembra de la habichuela *V. unguiculata* cv. Canton-1 se depositaron cuatro semillas por nidos con un marco de plantación de 0,60 x 0,25 m cuya área experimental fue de 144 m² y un total de 540 plantas. Cada una de las tres réplicas utilizadas contó con cinco surcos de 20 metros de largo, separadas entre sí por un metro, en cada una fueron distribuidos cuatro

tratamientos y un control (Tabla. 1) empleando un diseño completamente aleatorizado. En cada surco se seleccionaron 60 plantas del centro para las mediciones. Los lixiviados se aplicaron de manera foliar durante el ciclo vegetativo hasta el principio de la floración en ambos cultivos.

A partir de la germinación se realizaron tres riegos semanales con aspersores durante 40 minutos, pasado 15 días disminuyó a dos riegos semanales hasta finales de abril, cuando comenzó un período lluvioso.

Dadas las condiciones climáticas existentes y el ciclo largo del quimbombó solo se tuvo en cuenta cinco momentos de su desarrollo del cultivo para la aplicación de los tratamientos.

- Previo a la siembra (por imbibición de las semillas durante 30 min en los respectivos tratamientos).
- En la etapa vegetativa del cultivo (a los 15, 35 y 50 días después de siembra).
- Previo a la formación del primer fruto (a los 64 días)

Los indicadores fisiológicos en el crecimiento vegetativo se evaluaron a partir de los 15 días después de la siembra hasta los 73 días al comienzo de la etapa productiva. Los indicadores evaluados fueron: altura de la planta y número de hojas.

Los indicadores productivos se evaluaron con una frecuencia de 10 días entre los que se encuentran: número de Frutos/plantas, masa promedio de los frutos/planta en (g) y rendimiento en ($t\ ha^{-1}$) a partir de los 74, 84 y 94 días, tomando en cuenta estos tres momentos para el análisis estadístico descrito.

Los indicadores morfo agronómicos tomados en cuenta en la etapa de crecimiento de la habichuela

fueron: altura de la planta y número de hojas y en la fase reproductiva se determinaron los siguientes indicadores: número de flores /planta, número de legumbres /planta, longitud de las legumbres (cm), masa de las legumbres (g) y rendimiento ($t\ ha^{-1}$)

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple comparándose las medias a través de la prueba de Tukey con un nivel de significación del 5%. El programa estadístico utilizado fue Statgraphics versión PLUS 5.2.

PRINCIPALES RESULTADOS

Como se aprecia en la Tabla 2 el análisis químico del suelo para ambos experimentos resultó pobre en nutrientes con poca fertilidad, dado quizás por la pendiente del terreno y el período lluvioso.

La Tabla 3 muestra los resultados de conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, % de salinidad y carbono orgánico de los dos lixiviados.

Los resultados demuestran que el lixiviado de estiércol bovino con moringa (BM) presenta valores ligeramente superiores en casi todos los parámetros evaluados comparados con el de estiércol bovino con leucaena (BL). Esto se debe a que los bovinos durante el proceso de digestión absorben un alto contenido de nutrientes por lo que la proporción de estos no es alta en el estiércol, sin embargo, la adición de las hojas de Moringa proporciona un aumento en el contenido de otros elementos minerales dada las propiedades de esta planta. Según Witt (2020), las hojas secas parecen tener una cantidad importante del magnesio, hierro, folato y vitaminas B-6, A, C y E. También son una fuente moderadamente buena de calcio, niacina, proteínas y fibra dietética.

TABLA 1. Bioproductos empleados de forma foliar durante el ensayo experimental en el quimbombó y la habichuela

TRATAMIENTOS	DILUCION	BIOPRODUCTOS
(LBM)	1/10	Lixiviado Bovino Moringa (V:V)
(LBM)	1/20	Lixiviado Bovino Moringa (V:V)
(LBL)	1/10	Lixiviado Bovino Leucaena (V:V)
(LBL)	1/20	Lixiviado Bovino Leucaena (V:V)
CONTROL	(solo agua)	Sin aplicación

TABLA 2. Análisis químico del suelo

cmol.kg ⁻¹		mg.100g ⁻¹			%	
Na ²⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	P ₂ O ₅	MO	pH
0.35	0.36	11,8	10.5	31,2	3.36	7.5
Muy bajo	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio	Ligeramente alcalino

TABLA 3. Análisis químico de los lixiviados

Lixiviados	pH	Conductividad Eléctrica (mS.cm ⁻¹)	STD (g.L ⁻¹)	Salinidad (%)	C orgánico (%)
BM	8.8	7.54	4.31	0.40	0.40
BL	8.19	7.02	4.00	0.37	0.37

Los resultados de conductividad eléctrica indica que la aplicación de estos lixiviados no resulta excesivo el contenido de sales incorporado al suelo o sobre la planta y el riesgo de que se produzcan problemas de fitotoxicidad es mínimo. Estos bioproductos líquidos son ricos en sustancias húmicas, estimulando distintos procesos fisiológicos-bioquímicos de la planta produciendo un efectos indirectos sobre el sistema global (suelo-planta), elementos minerales para su nutrición, compuestos hormonales y abundantes microorganismos en la actividad microbiana del suelo, humedad y textura del mismo, estos resultados coinciden con los informados por [Moreno-Reyes et al. \(2019\)](#). La aplicación foliar de estos líquidos es capaz de incrementar la germinación, crecimiento, floración, fructificación y la resistencia a patógenos de una gran cantidad de especies vegetales ([Rodríguez-Nodals, 2014](#)).

Indicadores fisiológicos durante el crecimiento vegetativo en el quimbombó y la habichuela

La [Tabla 4](#) muestra los resultados estadísticos del efecto de LBM y LBL a las diluciones de 1/10 y 1/20 (v:v) sobre los indicadores del crecimiento vegetativo de *A. esculentus* cv. Santa Cruz 47 y *V. unguiculata* cv. Canton-1. Se aprecia que en la altura de las plantas existen diferencias significativas entre los tratamientos a favor del lixiviado con leucaena LBL 1/10 superando al resto de los tratamientos, en el número de hojas dicho tratamiento solo difiere del control.

La habichuela mostró diferencias significativas entre BM 1/20 y el resto de los tratamientos, donde las plantas alcanzaron una altura promedio de 34,67 cm. Resulta importante destacar que este indicador fisiológico de crecimiento se vio favorecido por el tratamiento con Moringa más diluido, además de una ligera tendencia a favor del número de hojas.

El resultado de ambos cultivos respecto al número de hojas pudiera estar dado porque los bioproductos utilizados fueron capaces de provocar un balance hormonal endógeno adecuado para inducir el incremento del proceso de división celular de las

yemas que originan las hojas ([Nápoles et al., 2016](#)). Investigadores como [Morales-Guevara et al. \(2016\)](#), plantean que una mayor cantidad de hojas representa una superficie foliar superior y por tanto una posible capacidad fotosintética alta, lo que pudiera traducirse en mayor materia seca acumulada y quizás en un incremento del rendimiento.

Según autores como [Hernández-del Valle et al. \(2012\)](#), estos productos líquidos contienen reguladores de crecimiento como (Auxinas, Giberelinas y Citoquininas), proteínas de baja masa molecular y sustancias húmicas que refuerzan la actividad bioquímica y fisiológica en estas plantas. Resultados similares fueron informados por [Moreno-Reséndez et al. \(2014\)](#) en Chile (*Capsicum annum* L.). de igual forma, [Ramírez et al. \(2015\)](#) y [Moreno-Reyes et al. \(2019\)](#) plantearon que el empleo de algunas concentraciones de lixiviados de vermicompost a base de estiércol vacuno y residuos vegetales indujo una mayor altura de las plantas en especies ornamentales; sin embargo, difieren de los encontrados por [Alcivar-Llivicura et al. \(2021\)](#).

Estos resultados en la altura de las plantas y el número de hojas, corroboran lo planteado por [Liriano-González et al. \(2017\)](#) relacionado al empleo de dosis óptimas de los bioestimulantes en general, ya que cuando es aplicado en la cantidad necesaria, propicia el intercambio suelo-planta de sustancias útiles, con lo que se incrementa la población microbiana autóctona, simbiótica y asociada, en la zona de la rizosfera y facilita la producción natural de hormonas y otras sustancias esenciales para el crecimiento. Lo que evidencia, que las plantas en esta primera etapa se encuentran en mejor estado fisiológico para hacer un uso eficiente de estos tratamientos.

Indicadores productivos de rendimiento en el quimbombó y la habichuela

La [Figura 1](#) muestra el efecto de estos lixiviados sobre el número de frutos por planta evaluados en el quimbombó cada 10 días a los 74, 84 y 94 días.

El tratamiento con mejor resultado fue LBL 1/10, el cual difiere del resto en el despunte a los 74 y 84 días,

TABLA 4. Efecto de los Lixiviados bovino con *L. leucocephala* o *M. oleifera* a las diluciones 1/10 y 1/20 (v:v) durante el crecimiento vegetativo del quimbombó y la habichuela

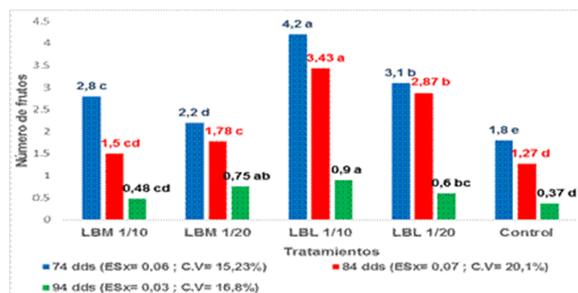
Lixiviado	Quimbombó		Habichuela	
	Altura de las plantas (cm)	Número de hojas	Altura de las plantas (cm)	Número de hojas
LBM 1/10	112,89 bc	14,16 ab	25,67 cd	10,9
LBM 1/20	132,70 b	14,26 ab	34,67 a	15,9
LBL 1/10	159,09 a	18,43 a	28,06 bc	13,2
LBL 1/20	116,71 bc	14,33 ab	30,33 b	12,7
CONTROL	96,00 c	11,93 b	23,83 d	10,3
	ESx=6,02	ESx= 0,08	ESx= 0,78	ESx= 0,073
	C.V. 18,08%	C.V. 8,97%	C.V.15,07%	C.V. 11,4%
				NS

no así a los 94 días donde LBL 1/10 no difiere de LBM 1/20 pero sí del resto. En esta etapa los frutos disminuyeron considerablemente, quizás no solo por la fenología del cultivo cuyo ciclo de producción está entre 70 a 100 días, sino que además las condiciones climáticas durante ese periodo no fueron las mejores dado las continuas precipitaciones.

Al presentar mayor altura y número de hojas las plantas bajo el tratamiento LBL 1/10 encontraron mejores condiciones fisiológicas para que las hojas pudieran asimilar, procesar y transformar con mayor efectividad, las radiaciones solares junto con la ayuda de otras sustancias aportadas por los lixiviados lo que indujo un mayor número de flores transformadas en frutos. Estos resultados concuerdan con lo afirmado por Pérez-Velasco (2015) en el cultivo del frijol y Moreno-Reséndez et al. (2014) en el cultivo de Chile. Sin embargo, difieren de Montaña-Mata et al. (2009) en tres variedades de berenjena y Rodríguez-Dimas et al. (2009) en el cultivo del tomate los que no observaron diferencias significativas en cuanto al número de frutos utilizando compost y lixiviados de humus de lombriz en estos cultivos.

Con respecto a la masa de los frutos por planta, la Tabla 5 refleja los resultados del análisis estadístico donde se muestran diferencias significativas entre los tratamientos para todos los momentos evaluados. Estos resultados se corresponden con los anteriores donde las plantas tratadas con LBL 1/10 alcanzan resultados superiores al resto de los tratamientos.

El efecto positivo de este lixiviado LBL 1/10 sobre este componente del rendimiento está asociado al efecto sobre el crecimiento del cultivo, lo que hace pensar que las plantas que recibieron este tratamiento pudieron estar en mejores condiciones de sintetizar, acumular y trasladar mayores cantidades de fotoasimilatos desde las hojas a los sitios de consumo. En línea con este planteamiento, pudiera ser que el lixiviado, a esta concentración, actúe sobre los nutrientes en la zona de reserva movilizándolos a las zonas de mayor actividad metabólica, indispensable para la formación y multiplicación de nuevas células vegetales como ha sido comprobado en el FitoMas-E



Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey (P<0.05).

FIGURA 1. Efecto de los Lixiviados bovino con *L. cocephala* o *M. oleífera* a las diluciones 1/10 y 1/20 (v:v) sobre el número de frutos de *Abelmoschus esculentus* L. cur. Santa Cruz 47 a los (74, 84 y 94 días).

(Montano, 2008). Sin embargo, dichos resultados difieren de los encontrados por Díaz-Franco y Ortégón (1999) en el cultivo de *A. esculentus*, afirmando que sus hojas no están adaptadas para absorber gran cantidad de nutrimentos, en particular N, P y K, por lo que la fertilización foliar no aporta incrementos en el rendimiento de quimbombó.

La Figura 2 muestra el efecto de los lixiviados sobre el rendimiento del quimbombó en los tres momentos estudiados, se observa que con la aplicación de estos bioproductos a distintas diluciones, se alcanzaron rendimientos superiores al control, destacándose el tratamiento con leucaena a la mayor dilución LBL 1/10 en los tres momentos evaluados, el cual difiere significativamente del resto de los tratamientos.

Estos resultados son similares a los encontrados por Liriano-González et al. (2017), ya que la combinación de formas de aplicación tales como, el tratamiento a las semillas y la aplicación foliar de estos lixiviados con una dosis mínima aumenta el rendimiento de los cultivos en estudio, sin embargo, difieren de los obtenidos por Terry-Alfonso et al. (2017) quienes obtuvieron mejores resultados con dosis altas de bioproductos.

TABLA 5. Efecto de los lixiviados bovino con *L leucocephala* o *M oleífera* sobre la masa de los frutos de *Abelmoschus esculentus* L. cuv. Santa Cruz 47 a los (74, 84 y 94 días)

Tratamientos	Masa del fruto (g)		
	74 dds	84 dds	94 dds
LBM 1/10	102,67 c	67 d	36,66 b
LBM 1/20	97 d	81 c	39,66 b
LBL 1/10	134,67 a	111,83 a	45,33 a
LBL 1/20	113,67 b	102 b	40,66 ab
Control	79,67 c	51 e	29,33 c
C.V	17,95 %	27%	14,9 %
Esx	4,89	5,9	1,4

Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey(P<0.05).

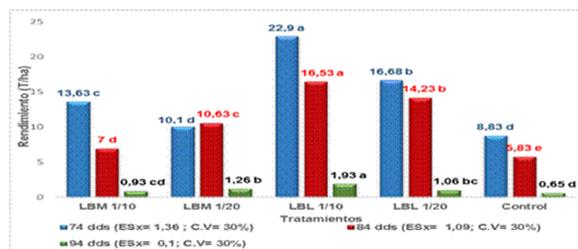
La **Tabla 6** refleja el efecto de la aplicación de los lixiviados en el número de flores, número de legumbre, longitud y masa de estas en la habichuela. Se destaca el lixiviado Bovino Moringa a la menor dilución BM 1/20, cuya respuesta se corresponde con los indicadores del crecimiento (**Tabla 4**). El uso de estos productos orgánicos en todos los indicadores superó al control, con algunas diferencias significativas al resto de los tratamientos.

Estos resultados coinciden en cierta forma con los informados por [Baldaquín-Hernández y Labrada-Rodríguez \(2018\)](#), quienes evaluaron el efecto de los bioestimulantes foliares Enerplant y Humus de lombriz líquido en la habichuela, reportando un aumento de estos indicadores.

[Pedroso \(2017\)](#), plantea que un mayor número de flores pudiera representar la obtención de un mayor número de frutos lo que repercute en la obtención de mayores rendimientos. En el número de legumbres el efecto del lixiviado LBM 1/20 se destaca del resto de los tratamientos, superando al control en un 40%.

Se ha comprobado el efecto positivo de otros estimuladores biológicos sobre el número de frutos por plantas. [Nápoles et al. \(2016\)](#), en este mismo cultivo pero en la variedad Lina, utilizando Pectimorf®, también alcanzó valores mayores en este parámetro. Estos autores observaron que la aplicación del bioestimulante en dos momentos, uno a la semilla y el otro antes de la floración indujo a las plantas a incrementar el número de legumbres. Según [Rodríguez-Fernández \(2017\)](#), las acciones bioestimuladoras son de tipo fitohormonal, aportando sustancias fisiológicamente activas, con efecto no solo en esta variable, sino además en diferentes componentes productivos.

En la variable longitud de las legumbres nuevamente se destacan de manera significativa las plantas que se encontraban bajo los tratamientos más diluidos lo que demuestra que las plantas tratadas con BM 1/20 no sólo presentaron mayor número de legumbres con relación al resto, sino que también alcanzaron mayor longitud y masa superando al resto de los tratamientos excepto al LBL 1/20. Estos resultados evaluados se corresponden con lo señalado por autores como [Boudet et al. \(2015\)](#) y [Rodríguez-](#)



Medias con letras diferentes difieren significativamente según Tukey (P<0.05).

FIGURA 2. Efecto de los Lixiviados bovino con *L. leucocephala* o *M. oleifera* a las diluciones 1/10 y 1/20 (V:V) sobre el rendimiento del quimbombó a los (74 , 84 y los 94 días).

[Fernández \(2017\)](#), quienes plantean que el uso de productos biológicos, como es el caso del lixiviado de humus de lombriz, aumenta la masa de diferentes componentes del rendimiento debido a la producción de fotosintatos. De haber estado las legumbres hidratadas por las condiciones medioambientales de elevada humedad, esto no impidió que se destacaran algunos tratamientos y se dieran a conocer las potencialidades de los productos empleados.

Respecto al rendimiento, los resultados oscilaron entre 12 y 33 t ha⁻¹, como se aprecia según [Boudet et al. \(2015\)](#), mayores producciones se obtuvieron bajo el tratamiento LBM 1/20 con un rendimiento promedio de 32,4 t ha⁻¹ superando en un 62% al control además superado en un 28 % los informados por [Mederos \(2015\)](#), en el mismo cultivo y variedad, quien plantea que estos oscilan entre 25 a 30 tha⁻¹ y como valor de referencia establece 23,3 t ha⁻¹.

Este resultado ratifica que el uso de estos productos orgánicos a la menor dilución permite en este cultivo alcanzar rendimientos potenciales, e incluso superarlos. Resultados similares alcanzaron [Méndez et al. \(2011\)](#) y [Rivera et al. \(2015\)](#) quienes observaron que con la aspersión foliar a menor dosis de bioproductos como el FitoMas-E, Biobras-16® ó QuitoMax® se estimula significativamente el rendimiento en el cultivo de frijol. Por otro lado, [Rodríguez-Fernández \(2017b\)](#) encontró en su experimento que el lixiviado de humus de lombriz

TABLA 6. Efecto de los Lixiviados con *L. leucocephala* o *M. oleifera* a las diluciones 1/10 y 1/20 (v:v) durante el comportamiento productivo de la habichuela *V. unguiculata* L. cur. Canton-1

Tratamientos	No. de flores	No. de legumbres	Longitud de las Legumbres (cm)	Masa de las legumbres (g)	Rendimiento en t/ha ⁻¹
LBL 1/20	25,3 ab	24,6 ab	31,08 ab	196,83 ab	23,03 b
LBL 1/10	22,0 abc	21,6 abc	27,76 bc	151,00 b	16,98 c
LBM 1/20	29,16 a	28,83 a	32,42 a	253,50 a	32,4 a
LBM 1/10	19,33 bc	19,0 bc	26,92 c	141,00 b	16,55 c
Control	16,16 c	16,0 c	26,25 c	124,67 b	12,30 c
C.V	14,86%	14,94%	11,20%	37,50%	28%
Esx	0,13	0,12	0,59	11,80	0,9

impactó en gran medida el crecimiento y la productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.)

Sathiyabama *et al.* (2014) señalan que la aplicación de bioestimulantes, potencia las auxinas que intervienen en el proceso de reproducción vegetal, ocurriendo un sinergismo entre las sustancias aplicadas y las hormonas naturales de las plantas, lo cual hace pensar que similar comportamiento sucede cuando se aplica este producto al cultivo del quimbombó y la habichuela, logrando estimular desde el crecimiento hasta el rendimiento. Propiciando un efecto mejorador de las condiciones fisiológicas de ambos cultivos que según Hernández-del Valle *et al.* (2012), permite una mayor movilización de reservas a los órganos reproductores y que a criterio de López (1994), posibilitan la formación de semillas, flores y frutos, así como el aumento de su masa.

CONCLUSIONES

Los mejores resultados en el crecimiento vegetativo para el quimbombó se obtuvieron con el lixiviado de vermicompost producto de la combinación de excreta bovina con las hojas de *L. leucocephala* a la mayor dilución (LBL 1/10). Las plantas alcanzaron mayor altura, 159,09 cm y un número de hojas promedio de 18, favoreciendo el comportamiento productivo del cultivo con rendimientos superiores al resto de los tratamientos de 44,7 t ha⁻¹, dado por mayor número y peso de los frutos.

En la habichuela los resultados se vieron favorecidos por el lixiviado obtenido a partir de la combinación de la excreta bovina con hojas de *M. oleifera* L. a la menor dilución BM 1/20, superando la altura de las plantas, número de hojas, longitud y masa de las legumbres comparado con el control, lo cual repercutió a favor del rendimiento (32,4 t ha⁻¹) superior al resto de los tratamientos. Esta investigación indica que la aplicación de estos lixiviados de vermicompost son efectivos como una alternativa sustentable, son de bajo costo, se obtiene productos sanos y rendimientos aceptables, con mínima afectación al medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAD, W.C.; HERRERA, S.A.; GONZÁLEZ, S.R.; ORBIS, S.M.E.: “Población y organoponía como estrategia de desarrollo local. Population and organoponía as a local development strategy”, *Novedades en Población*, 13(25): 43-55, 2017.
- ACTAF-CUBA: *Manual Técnico para organopónicos huertos intensivos y organoponía semiprotegida*, Ed. Editorial Pueblo y Educación, Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales ed., La Habana, Cuba, 2015.
- ALCIVAR-LLIVICURA, M.F.; VERA-RODRÍGUEZ, J.H.; ARÉVALO, S.O.J.; ARÉVALO, B.D.; PACHAR, L.E.; CASTILLO, C.B.; CARLOSAMA, L.K.; ARIZABAL, J.A.; PALTÁN, N.D.: “Aplicación de lixiviados de vermicompost y respuesta agronómica de dos variedades de pimiento”, *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 13(1): e793-e793, 2021, ISSN: 2027-4297, DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v13.n1.2021>.
- ALFONSO, J.A.: “Variedad de Quimbombó "Santa Cruz 47", *Boletín INIVIT (Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales)*, (1): 1-6, 2014.
- BALDAQUÍN-HERNÁNDEZ, M.; LABRADA-RODRÍGUEZ, M.Á.: “Respuesta agronómica del cultivo habichuela (vigna unguiculata l.) Ante la aplicación de humus de lombriz y enerplant (Original)”, *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 2(2): 1-12, 2018, ISSN: 2664-3065.
- BOUDET, A.A.; BOICET, F.; MERIÑO, H.Y.: “Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la respuesta agroproductiva del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.)”, *Centro Agrícola*, 42(2): 11-16, 2015.
- DÍAZ-FRANCO, A.; ORTEGÓN, S.A.: “Relación entre la fertilización foliar y el rendimiento del fruto de oca (*Abelmoschus esculentus*).”, *Agronomy Mesoamerican*, 10(1): 17-21, 1999, ISSN: 2215-3608.
- DURÁN-ARRIETA, I.: *Establecimiento de un proyecto productivo de 5.000 m2 de frijol caupi (Vigna unguiculata) como alternativa de producción agrícola en dos localidades de la región caribe (Bolívar y Sucre)*, Universidad De La Salle, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Informe Final de Grado, Colombia, publisher: Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ingeniería ..., 2017.
- HERNÁNDEZ-DEL VALLE, G.; ALFONSO, O.; GURIDI-IZQUIERDO, F.; ALBANY, N.: “Influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. cc-25-9”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(2): 86-90, 2012, ISSN: 1010-2760, e-ISSN: 2071-0054.
- HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, A.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.M.; BOSCH-INFANTE, D.; CASTRO, S.N.: “La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015”, *Cultivos Tropicales*, 40(1), 2019, ISSN: 0258-5936.
- IZQUIERDO, H.; GONZÁLEZ, M.; NÚÑEZ, M. de la C.: “Genetic stability of micropropagated banana plants (*Musa* spp.) with non-traditional growth

- regulators”, *Biotecnología Aplicada*, 31(1): 23-27, 2014, ISSN: 1027-2852, Disponible en: <http://elfossicientiaie.cigb.edu.cu/Biotecnologia.asp>.
- LIRIANO-GONZÁLEZ, R.; TERÁN-REYES, M.; NÚÑEZ-SOSA, D.B.; AJA, D.A.; ALBURQUERQUE, J.A.: “El humus de lombriz en la producción de plántulas de *Lycopersicon esculentum* Mill en una comunidad del Estado Cojedes, Venezuela”, *Centro Agrícola*, 44(4): 23-29, 2017, ISSN: 0253-5785.
- LÓPEZ, M.: *Horticultura*, Ed. Editorial Trillas SA México, México, 1994.
- MADARIAGA, Y.G.; CASTILLO, O.A.; SANTIESTEBAN, D.M.; MENA, Y.L.: “Evaluación del efecto hipolipemiente de *Talinum triangulare* (falsa espinaca) y *Abelmoschus esculentus* (quimbombó)”, *Rev Plantas Medicinales*, 20(3): 101-8, 2015.
- MEDEROS, D.: *Varietades indeterminadas de habichuela china (Vigna unguiculata L. walp subsp. sesquipedalis) de legumbres largas y extra largas: una opción de cultivo para los sistemas de producción de la Agricultura Urbana y Suburbana*, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2015.
- MÉNDEZ, J.; CHANG, R.; SALGADO, Y.: “Influencia de diferentes dosis de Fitomas E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)”, *Granma Ciencia*, 15(2): 1-10, 2011, ISSN: 1027-975.
- MIRANDA, S.Y.L.; MARTÍNEZ, M.O.; COMAS, B.J.: *Valoración del desarrollo y perspectivas de la agroecología en Cuba*, Ed. Editorial Universitaria (Cuba), 2020, ISBN: 959-16-3268-1.
- MONTANO, R.: *Plaguicidas, salud y medio ambiente*, Inst. Curso Taller.Módulo de aprendizaje 1, Curso de actualización, La Habana, Cuba, 2008.
- MONTAÑO-MATA, N.J.; SIMOSA-MALLÉ, J.A.; PERDOMO-GALLARDO, A.J.: “Respuesta de tres cultivares de berenjena (*Solanum melogena* L.) a diferentes combinaciones de fertilizante orgánico y fertilizante químico”, *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(4): 807-815, 2009, ISSN: 1317-9152.
- MOÑINO, M.; RODRIGUES, E.; TAPIA, M.S.; DOMPER, A.; VIO, F.; CURIS, A.; PARÍS, F.; MARTÍNEZ, N.; SÉNOR, A.; GALEANO, H.: “Evaluación de las actividades de promoción de consumo de frutas y verduras en 8 países miembros de la Alianza Global de Promoción al Consumo de Frutas y Hortalizas" 5 al día"-AIAM5”, *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(4): 281-297, 2016, ISSN: 2174-5145.
- MORALES-GUEVARA, D.; ALBURQUERQUE, J.A.; JEREZ-MOMPIÉ, E.; DÍAZ-HERNÁNDEZ, Y.; MARTÍN-MARTÍN, R.: “Efecto del QuitoMax® en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)”, *Cultivos Tropicales*, 37(1): 142-147, 2016, ISSN: 0258-5936.
- MORENO-RESÉNDEZ, A.; RODRÍGUEZ-DIMAS, N.; REYES-CARRILLO, J.; MARQUEZ-QUIROZ, C.; REYES-GONZÁLEZ, J.: “Behavior of chile pepper Húngaro (*Capsicum annum*) in mixtures of vermicompost-sand under protected conditions.”, *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*, 46(2): 97-111, 2014, ISSN: 0370-4661.
- MORENO-REYES, N.; AGUDELO-MANRIQUE, D.A.; VEGA-CLAVIJO, L.T.: *Sistema de aprovechamiento de los lixiviados en el proceso de compostaje del “área de transformación y aprovechamiento de residuos vegetales y energías renovables” del jardín botánico José Celestino Mutis*, 2019.
- NÁPOLES, S.; GARZA, B.T.; ESCOBAR, R.: “Respuesta del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Lina a diferentes formas de aplicación del Pectimorf®”, *Cultivos tropicales*, 37(3): 172-177, 2016, ISSN: 0258-5936.
- PEDROSO, Y.: *Efecto de las dosis de tres quitosanas sobre el cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.) c.v “H 3019*, Universidad Agraria de La Habana, Trabajo de diploma en (opción al título de Ingeniero Agrónomo), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2017.
- PÉREZ-VELASCO, S.: *Efecto de la composta, en el crecimiento y rendimiento del frijol Phaseolus vulgaris L. Flor de mayo saltillo*, Flor de mayo Saltillo, México, 2015.
- RAMÍREZ, M.G.; CHÁVEZ-GARCÍA, M.; MEJÍA-CARRANZA, J.: “Evaluación de un vermicompost y lixiviados en Solidago x hybrida, y mineralización de C orgánico en incubaciones aerobias”, *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 84(2): 397-406, 2015, ISSN: 1851-5657.
- RIVERA, R.; CALDERÓN, A.; NÁPOLES, M.C.; FALCÓN, A.; MARTÍN, J.V.; MARRERO, Y.; LARA, D.; CALAÑA, J.M.; MEDEROS, J.D.; COLL, Y.; NUÑEZ, R.: *La factibilidad de la aplicación conjunta de biofertilizantes y bioestimulantes en el cultivo del frijol. En: “Impacto ambiental de bioproductos en la agricultura”*, Inst. Universidad Agraria de La Habana, Premio MES al Resultado de Mayor Contribución al Medioambiente, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba, 2015.
- RODRÍGUEZ-NODALS, A.: *Los huertos intensivos (la experiencia de Cuba)*, Ed. Ed. FAO/INIFAT, vol. Manual de Agricultura Orgánica y Sostenible, La Habana, Cuba, 85 p., 2014.

- RODRÍGUEZ-DIMAS, N.; CANO-RÍOS, P.; FIGUEROA-VIRAMONTES, U.; FAVELA-CHÁVEZ, E.; MORENO-RESÉNDEZ, A.; MÁRQUEZ-HERNÁNDEZ, C.; OCHOA-MARTÍNEZ, E.; PRECIADO-RANGEL, P.: “Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero”, *Terra latinoamericana*, 27(4): 319-327, 2009, ISSN: 0187-5779.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, P.A.: “Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp)”, *Ciencia en su PC*, (2): 44-58, 2017a.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, P.A.: “Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp)”, *Ciencia en su PC*, (2): 44-58, 2017b.
- SATHIYABAMA, M.; AKILA, G.; CHARLES, R.E.: “Chitosan-induced defence responses in tomato plants against early blight disease caused by *Alternaria solani* (Ellis and Martin) Sorauer”, *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(16): 1963-1973, 2014, ISSN: 0323-5408.
- TERRY-ALFONSO, E.; FALCÓN-RODRÍGUEZ, A.; RUIZ-PADRÓN, J.; AOUES, Y.; MORALES-MORALES, H.: “Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®”, *Cultivos Tropicales*, 38(1): 147-154, 2017, ISSN: 0258-5936.

Eneida E. Vilches-León, Profesora Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Carretera Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP:32700, Apartado Postal: 18-19., e-mail eneida@unah.edu.cu.

Alianna Machín-Suárez, Profesora, Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Carretera Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP:32700, Apartado Postal: 18-19., e-mail: alianne_machin@unah.edu.cu.

Lizandra Guerra-Arzuaga, Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10, CP. 32700. San José de las Lajas. Mayabeque, Cuba. e-mail lizguerra@censa.edu.cu.

Allison Valdés-Castillo, Ingeniero Agronomo. Empleado domestico del Hostal situado en la Avenida segunda # 2 A. Guasimas. Cardenas. Matanzas. Cuba. e-mail: allison.valdes95@gmail.com.

Elena Hernández-García, Profesora Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodriguez Perez”, Carretera Tapaste y Autopista Nacional km 23 ½, San Jose de las Lajas. Mayabeque, Cuba. CP:32700, Apartado Postal: 18-19., e-mail: elenah@nauta.cu.

The authors of this work declare no conflict of interests.

AUTHOR CONTRIBUTIONS: Conceptualization: E. Vilches, **Data curation:** E Viches, A. Machín. **Formal analysis:** E. Vilches, A Machín, L. Guerra, A. Valdés, E. Hernández. **Investigation:** E Vilches, A Machín, L. Guerra, A. Valdés. **Methodology:** E. Vilches, A Machín, E. Hernández. **Supervision:** E Vilches, A. Machín. **Validation:** E Vilches, A. Machín. **Papers/Editorial, original project:** E. Vilches, A Machín. **Writing, revision and edition:** L. Guerra, A. Valdés, E. Hernández.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.