

Alternativas orgánicas para la producción de lechuga (*Lactuca Sativa* L.) en condiciones de organopónico

Organic alternative for the production of lettuce (*Lactuca Sativa* L.) under organoponic conditions

Autores: Yordanska Vicente-Sevillano¹, Juana Iris Durand-Cos¹, Alexey Tope-Rodríguez², Ana Odalis Terry-Lamothe¹, Yanixi Acosta-Acosta¹

Organismo: Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal. Cuba¹ Empresa Azucarera Argeo Martínez. Guantánamo²

E-mail: yordanska@cug.co.cu; juanadc@cug.co.cu, yanixi@cug.co.cu; anaoda@cug.co.cu

Resumen.

La investigación se desarrolló en condiciones de organopónico en la Cooperativa de Producción Agropecuaria “21 de septiembre”, de la Empresa Azucarera Argeo Martínez, municipio Manuel Tames, provincia Guantánamo, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes alternativas orgánicas en la producción de la lechuga (*Lactuca sativa* L), variedad *Black Seeded Simpson*. El experimento se montó sobre canteros de 21 x 1,20 m. y se utilizaron semillas certificadas procedentes de la Empresa Productora y Procesadora de Semillas. Las alternativas orgánicas utilizadas fueron: cachaza, humus de lombriz, estiércol ovino, estiércol vacuno y el bioestimulante FitoMas-E. El experimento demostró que la mejor respuesta de la planta se obtuvo con la aplicación del humus de lombriz y cachaza combinado con el FitoMas – E, con rendimientos de 15,67 t. ha⁻¹ y 14,52 t.ha⁻¹. Para todas las combinaciones de abonos orgánicos y el bioestimulante se obtuvieron ganancias entre los 16 633,40 y 21 346,83 pesos.

Palabras clave: FitoMas-E, estiércol, vacuno, ovino, cachaza, humus.

Abstract.

The research was carried out under organoponic conditions in the Agricultural Production Cooperative “21 de Septiembre”, of the Argeo Martínez Sugar Company from Manuel Tames municipality, Guantánamo province, with the objective of evaluating the effect of different organic alternatives on the production of lettuce (*L. sativa* L.), Black Seeded Simpson variety. The experiment was mounted on flowerbeds of 21 x 1,20 m., using, certified and quality seeds from the Seed Production and Processing Company. The organic alternatives used were: worm humus, sheep manure, beef manure and the FitoMas-E biostimulant. The experiment showed that the best response of the plant with the alternatives used was obtained with the application of worm humus and cachaza combined with FitoMas - E, with yields of 15.67 t. ha⁻¹ and 14.52 t. ha⁻¹, respectively. For all combinations of organic fertilizers and the biostimulant, gains among \$16 633.40 and \$21 346.83 were obtained.

Key words: FitoMas-E, manure, beef, sheep, humus

Introducción.

La producción de hortalizas en Cuba se ha incrementado a partir de los programas de la agricultura urbana y el auge del turismo. De hecho, la utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras del crecimiento, a la vez constituyen la base de la fertilidad del suelo y su papel capital presenta un triple aspecto: físico, químico y biológico. Cuando estas sustancias se aplican a diferentes cultivos, son capaces de aumentar los rendimientos, mejorar la resistencia al frío y la tolerancia a la salinidad (Castillo, 2019; Iribar, 2015 y Agüero *et al.*, 2016).

En las últimas décadas la agricultura orgánica ha venido tomando cada vez mayor relevancia y hoy es reconocida como un fuerte movimiento internacional. El propósito fundamental de esta es la búsqueda de un modelo alternativo de desarrollo a la agricultura moderna o convencional tipo Revolución Verde, la cual tuvo efectos iniciales de gran impacto en los rendimientos agropecuarios, pero pronto manifestó fragilidad, vulnerabilidad y riesgo para el ambiente, la salud humana, los agroecosistemas y para la seguridad socioeconómica de los agricultores más pobres. Por lo que más tarde se enfocaron hacia un desarrollo agroecológico sostenible, que ofrece mayores ventajas y seguridad ambiental (Fundora, 2008 y Flores, 2017).

Por ello, es necesario tener en cuenta que los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad (Monedero, 2015). Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Goulet, 2016).

La producción de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la provincia de Guantánamo es muy baja, solo los organopónicos y algunos huertos intensivos la cultivan, por lo cual se necesita de alternativas que garanticen el mejoramiento de los rendimientos; el empleo de los abonos orgánicos combinados con los bioestimulantes constituye una opción para incrementar los mismos y abaratar la producción hortícola. Estos productos de origen orgánico reducen los riesgos de contaminación ambiental.

Por lo antes expuesto esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes alternativas orgánicas sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de lechuga (*L. sativa* L.) en condiciones de organopónico.

Método o Metodología.

La investigación se desarrolló en el organopónico de la Cooperativa de Producción Agropecuaria “21 de septiembre”, perteneciente a la Empresa Azucarera Argeo Martínez, ubicada en la localidad de San Miguel, municipio Manuel Tames, provincia Guantánamo. El experimento se desarrolló sobre un suelo Fluvisol Carbonatado mullido según la clasificación de los suelos de Cuba (2015) del Instituto de Suelos perteneciente al Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La variedad de lechuga empleada fue *Black Seeded Simpson*, variedad que ha demostrado capacidad de adaptación a dichas condiciones. La siembra se realizó sobre canteros de 1,20 m de ancho, 21 m de largo y 0,30 m de altura.

Características químicas del sustrato: Para el análisis químico del sustrato se recolectaron 24 muestras, las cuales fueron enviadas al Laboratorio Provincial de Suelos de la provincia de Guantánamo para el análisis. Para el pH se utilizó el método Potenciométrico, mientras que el P_2O_5 y K_2O se determinaron mediante la fotometría de llama. El contenido de materia orgánica se determinó por colorimetría mediante el uso del Espectrofotómetro digital UV-VIS Modelo 1000. Los resultados en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico del sustrato empleado en la investigación.

Profundidad (cm.)	pH (KCL)	MO (%)	P_2O_5 (mg/100g de suelo)	K_2O (mg/100g de suelo)
30	6,95	4,143	5,618	20,4

Datos climáticos durante el periodo experimental.

En el periodo de investigación se tuvieron en cuenta los datos climáticos de la localidad, los cuales se obtuvieron del Centro Meteorológico Provincial de Guantánamo y de la Red Pluviométrica del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (Tabla 2).

Tabla 2. Datos climáticos durante el periodo marzo - abril (Estación Meteorológica Guantánamo, 2018).

Meses	Temperatura del Aire (°C)			Humedad Relativa (%)
	Temp. Mín. Media (°C)	Temp. Media (°C)	Temp. Máx. Media (°C)	
Marzo	18,2	24,3	31,0	72
Abril	19,2	25,2	31,6	72
Promedio	18,70	24,75	31,3	72

Tratamientos y Descripción

En todos los casos donde se aplicó el abono orgánico (estiércol vacuno, ovino y cachaza) se usó la proporción suelo: abono orgánico (1:1); para el caso del humus la proporción suelo – humus utilizado fue de 2:1. Se aplicaron como abonos orgánicos, según tratamientos los siguientes:

T1.- Cachaza + FitoMas-E

T2.- Humus de Lombriz + FitoMas-E

T3.- Estiércol ovino + FitoMas-E

T4.- Estiércol vacuno + FitoMas-E

T5.- FitoMas-E

Aplicación de las alternativas orgánicas

Las alternativas orgánicas (estiércol vacuno, ovino y la cachaza) se aplicaron descompuestos encima del cantero, antes de la siembra, según proporción recomendada.

El FitoMas-E se aplicó foliarmente a los 7, 14 y 21 días de la germinación, a razón de 1 L.ha⁻¹. Las atenciones culturales se realizaron según normas técnicas del MINAG.

Para la siembra se utilizaron semillas procedentes de la Empresa Productora y Procesadora de Semillas de la provincia de Holguín y con la calidad requerida según normas técnicas.

VARIABLES EVALUADAS

VARIABLES COMPONENTES DEL CRECIMIENTO.

Se midieron a los 7, 14 y 21 días después de la germinación, tomando un total de 20 plantas por tratamiento (5 por réplica). Las variables evaluadas fueron:

1. Longitud de las hojas (cm): se midió con una regla graduada, tomando desde la base de la hoja hasta el extremo.
2. Número de hojas (U): se realizó por conteo visual.
3. Grosor del tallo (mm): se realizó con un pie de Rey, a 2 cm por encima de la base del tallo.

VARIABLES DE RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES:

4. Peso fresco promedio de las plantas (g): se determinó en 20 plantas por tratamientos, a los 30 días después de la germinación, con la ayuda de una balanza digital (KHR-3001 – 3000 g x 0,1 g).

5. Rendimiento (**t. ha⁻¹**): Se estimó usando como variable: el peso fresco promedio por planta y la cantidad por hectárea como se muestra en la siguiente fórmula:

Rend= Número de plantas. ha⁻¹ x peso promedio por plantas (**t. ha⁻¹**).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados experimentales se sometieron al Análisis de Varianza simple. Las comparaciones de medias se realizaron según Test de Rango Múltiples de Duncan para el 0,05% de probabilidad de error. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete STATGRAPHICS versión 5.1

Resultados y Discusión.

VARIABLES COMPONENTES DEL CRECIMIENTO

El crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño del vegetal asociado generalmente a un incremento de la masa seca, señalado de forma coincidente por Barroso (2008) y Zapata (2009) y denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo.

La tabla 3 muestra la respuesta de la planta en cuanto a la longitud de las hojas en cada uno de los momentos evaluados, donde se observó que la mayor respuesta correspondió al tratamiento 2 (Aplicación de Humus de Lombriz + FitoMas-E) superando significativamente al resto de los tratamientos. Los resultados están asociados a que el humus de lombriz es considerado dentro de los abonos el de mayor contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, corroborando lo planteado por Rodríguez (2011).

Tabla 3. Efecto de los diferentes tratamientos en la longitud de las hojas

Tratamientos	Longitud de las hojas (cm)		
	7 DDG	14 DDG	21 DDG
T1: Cachaza + FitoMas-E	3,69b	7,03b	15,0b
T2: Humus de Lombriz + FitoMas-E	4, 1a	7, 48a	20, 1a
T3 : E. ovino + FitoMas-E	3,82b	7,06b	14,8b
T4 : E. vacuno + FitoMas-E	3,86b	7,1b	14,9b
T5 : FitoMas-E (Control)	3,69b	7,0b	14,7b
ESx	0,60	0,037	0,125

Letras iguales no difieren significativamente según la prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.

Leyenda: DDG: Días después de la germinación

Este fenómeno está relacionado, además, con la toma de nutrientes por las plantas ya que en el caso del control (sin aplicación de abonos) se produjo menos crecimiento, a pesar del suelo poseer un contenido de materia orgánica del 4,143 %; 5,618 mg/100g de P_2O_5 y 20,4 mg/100g de K_2O (Tabla 1).

Con respecto al número de hojas, la tabla 4 muestra la respuesta de la planta en cada uno de los momentos evaluados, donde se comprobó que existe igual tendencia con respecto a la variable antes analizada donde la mayor respuesta correspondió al tratamiento 2 (aplicación de Humus de Lombriz + FitoMas-E) superando significativamente al resto de los tratamientos para $p \leq 0,05$. Tal respuesta está asociada al efecto se realiza la combinación de una fuente de materia orgánica combinada con un bioestimulante y el aporte de nutrientes necesarios que favorecen el crecimiento de la planta, aspecto que coincide con lo abordado por Castillo (2019) en la producción de tomate (*S. lycopersicom* Mill.) con abonos orgánicos elaborados a partir de camas avícolas y residuos vegetales combinado con Fitomas-E.

Tabla 4. Efecto de los diferentes tratamientos en el Número de hojas

Tratamientos	Número de hojas/planta (U)		
	7 DDG	14 DDG	21 DDG
T1: Cachaza + FitoMas-E	7,13 b	12,10 b	12,10 b
T2: H. de Lombriz + FitoMas-E	8,10 a	12,96 a	12,96 a
T3: E. ovino + FitoMas-E	7,06 b	12,10 b	12,10 b
T4 : E. vacuno + FitoMas-E	6,70 bc	12,10 b	12,10 b
T5 : FitoMas-E	6,53 c	12,10 b	12,10 b
ESx	0,172	0,131	0,131

Letras iguales no difieren significativamente según la prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.

Leyenda: DDG: Días después de la germinación

Estos resultados están en correspondencia con lo planteado por Rodríguez (2011) cuando afirma que el número de hojas es uno de los parámetros importantes en la evaluación del crecimiento y producción en las plantas; la determinación adecuada de la misma es fundamental para la correcta interpretación de los procesos en una especie vegetal. También se informa que el número de hojas guarda una relación bastante consistente con el rendimiento en diferentes cultivos.

Machuca *et al.* (2004) al utilizar humus de lombriz y abono fermentado en el cultivo de la zanahoria en condiciones de huertos intensivos, obtuvo que los tratamientos empleados aumentaron el número de nutrientes y mejoraron las propiedades físicas del suelo influyendo positivamente en el desarrollo de la planta. Por su parte, el grosor del tallo es otra de las variables que determinan el adecuado crecimiento vegetativo de la planta de lechuga, por lo cual su estudio resulta importante. Como muestra la tabla 5 a los 7 y 14 días después de la germinación el tratamiento 2 (aplicación de Humus de Lombriz + FitoMas-E) superó significativamente al resto de los tratamientos para $p \leq 0,05$. A los 21 días la respuesta fue diferente, los mayores valores en cuanto al grosor del tallo se alcanzaron en los tratamientos donde se aplicó el Fitomas-E combinado con el Humus de Lombriz y el estiércol ovino.

Tabla 5. Efecto de los diferentes tratamientos en el grosor del tallo

Tratamientos	Grosor tallo (mm)		
	7 DDG	14 DDG	21 DDG
T1: Cachaza + FitoMas-E	2,60 b	5,8c	10,20 b
T2: Humus de Lombriz + FitoMas-E	3,18 a	7,0a	11,13 a
T3: E. ovino + FitoMas-E	2,65 b	5,9bc	10,56 ab
T4 : E. vacuno + FitoMas-E	2,73 b	5,5c	10,20 b
T5 : FitoMas-E	2,60 b	6,0b	10,15 b
ESx	0,066	0,139	0,245

Letras iguales no difieren significativamente según la prueba de Duncan para $p \leq 0,05$.

Leyenda: DDG: Días después de la germinación.

Tal respuesta indica el efecto alcanzado en las combinaciones realizadas, donde el estiércol ovino es considerado uno de los abonos con mayor contenido nutricional en comparación con el estiércol vacuno, mientras que el humus es un abono por excelencia; ambos combinados con el bioestimulante estimularon esta variable de crecimiento como muestran los resultados obtenidos por Castro *et al.* (2010)

Investigaciones realizadas, durante muchos años, indican que los abonos orgánicos fueron las únicas fuentes utilizadas para mejorar y fertilizar los suelos (González *et al.*, 2008); primero en sus formas más elaboradas (estiércol, compost) (Rosaball, 2002 e Iribar, 2009) y el humus de lombriz, que en los últimos años se ha generalizado su uso (González, 2008)

Variables de rendimiento y sus componentes.

El peso fresco promedio de la planta es otro componente importante del rendimiento y es influenciado por las alternativas orgánicas utilizadas que permitieron la máxima expresión de esta variable para el caso de los vegetales de hojas como la lechuga; el efecto de los tratamientos sobre el peso promedio de la planta se presenta en la **figura 1**, mostrando igual tendencia con respecto a las variables antes evaluadas. El tratamiento 2 (humus de lombriz + FitoMas-E) continúa arrojando los mayores resultados superando significativamente al resto de los tratamientos para $p \leq 0,05$, coincidiendo con el mayor valor del indicador analizado.

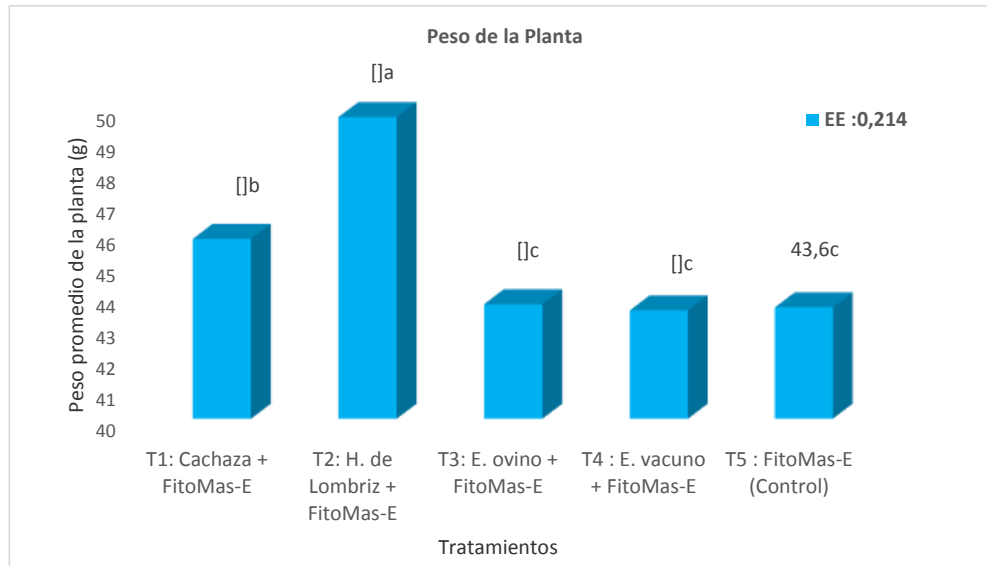


Figura 1. Respuesta en el peso promedio de la planta (g)
Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Este indicador (peso de la planta) es un componente importante del rendimiento para el cultivo de la lechuga según (MINAG, 2009) y está demostrado que es muy estable y altamente heredable (Morales, 2003 y Ruiz, 2010).

Tal manifestación está asociada al papel estimulador que presentan los abonos orgánicos en los parámetros productivos de los cultivos. Este contiene cantidades de NPK y de minerales como el Zn, Mg, Fe, Br, Cu y compuestos orgánicos que actúan como estimuladores del crecimiento, además activa la acumulación de materia seca, aumenta la resistencia de las plantas a las plagas e inhibe el desarrollo de las bacterias y hongos fitopatógenos, eleva los niveles de intercambio catiónico y de sustancias fitohormonales, entre otros (Rodríguez *et al.*, 2007).

Con respecto al rendimiento (figura 2) se obtuvo igual respuesta donde la aplicación de humus de lombriz + FitoMas-E superó todos los tratamientos, seguido del tratamiento donde se aplicó cachaza + FitoMas –E siendo de los mayores aportes a la producción por superficie.

Según Martínez (2005), el rendimiento en la lechuga está influenciado por el peso del follaje y por el área foliar desarrollada por la variedad, y constituyen un aspecto decisivo a la hora de determinar que variedad es la más adecuada para las condiciones específicas de cada territorio.

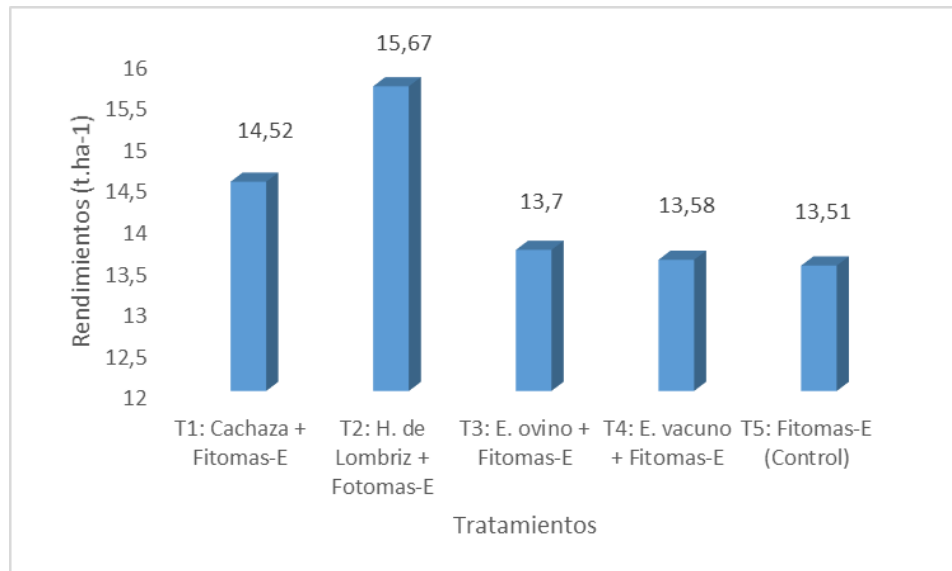


Figura 2. Respuesta del rendimiento ($t. ha^{-1}$)
Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente para $p \leq 0,05$.

Comparando estos resultados con lo que plantean las normas técnicas sobre el cultivo (Rendimiento potencial hasta $15 t. ha^{-1}$) para las condiciones evaluadas, el tratamiento donde se aplicó humus de lombriz superó los rendimientos; por lo cual significa un ahorro de insumos y una mejor protección del medio ambiente.

La superioridad en los rendimientos evaluados durante la experiencia para los tratamientos donde se ensayaron las fuentes de fertilización está en correspondencia con los reportes realizados en el cultivo del tomate por Goulet (2016), así como Flores (2017) en el cultivo del tomate la cual encontró un efecto energético con la aplicación del bioestimulante.

Debe señalarse que, los abonos orgánicos disminuyen la toxicidad en los cultivos, lo que repercute en la calidad de los productos y en la salud del consumidor. Con su empleo no existe riesgo de pérdida de cosecha por dosificación, se evita la quimización de los suelos, aumentan la población de microorganismos presentes en el suelo con condiciones asequibles, son de fácil reproducción, con bajos costos, mejoran las propiedades físicas de los suelos y no causan impactos ambientales negativos al ecosistema (Hernández, 2017; González, 2008; Castro *et al.* (2010).

Conclusiones.

- 1.- El empleo de las diferentes fuentes de materia orgánica y el bioestimulante FitoMas-E incidió positivamente en los parámetros de crecimiento en el cultivo de la lechuga para todas las variables y momentos evaluados.
- 2.- Para el rendimiento el mayor valor se obtuvo con el empleo del humus de lombriz + FitoMas-E, superando significativamente al resto de los tratamientos, lo que estando en correspondencia con el peso promedio de la planta.

Bibliografía.

- Agüero, Yuneisy, Tamayo, E., Santiesteban, R. 2016. Evaluación de los hongos micorrízicos arbusculares en la nutrición de plántulas de cebolla (*Allium cepa* L.) en un suelo Fluvisol de la provincia de Granma. Libro Resúmenes. XVII. Congreso del INCA. La Habana.
- Barroso, L. 2008. Crecimiento, desarrollo y relaciones hídricas de la Albahaca Blanca (*Ocimum basilicum* L.) en función del abastecimiento hídrico. [Tesis de Grado]. INCA. 112 p.
- Castillo, A. 2019. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con abonos orgánicos elaborados a partir de camas avícolas y residuos vegetales. Trabajo de Diploma en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Gtmo.
- Castro, H., Gómez, M. I. y Contreras, P E. 2010. Dinámica de un suelo sulfatado ácido (typic sulfaquept) a la aplicación de correctivos calcáreos en Boyaca-Colombia. XV Congreso.
- Castro, I., Díaz Luisa, Pérez Yusimí, Rodríguez Mayra y Gómez Lucila. 2010. Los abonos orgánicos: una alternativa viable para atenuar o disminuir la presencia de fitoparásitos formadores de agallas. Universidad Agraria de la Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez y Centro de Sanidad Agropecuaria.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura (MINAG). 2007. Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Página 23.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura (MINAG). 2009. Guía técnica para la producción del cultivo de la lechuga. 1ra edición. 13p.
- Flores, Elisa. 2017. Respuesta del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L), variedad Vyta, con el empleo de diferentes fuentes de materia orgánica, bajo condiciones de organopónico en la UBPC “Mártires de Barbados”. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero agrónomo. Universidad de Guantánamo.
- González, J., Ramírez, F.J y Vieito, L.E. 2008. Lombricultura: Una alternativa para la conversión de los desechos orgánicos en recursos.
- Goulet, Juana. 2016. Comportamiento del cultivo del tomate con el empleo de alternativas orgánicas y el biofertilizante Micorriza bajo las condiciones de Casa de Cultivo Protegido en la Granja Agropecuaria de Costa Rica. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Facultad Agroforestal de Montaña.
- Hernández, D. 2017. Respuesta productiva de la variedad de habichuela Canton-1 con el empleo de abonos orgánicos. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guantánamo.
- Hernández, J. 2007. Aspectos cualitativos evaluados por productores en la Empresa de Cultivos Varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMas E. Informe al proyecto ramal del MINAZ. 271.
- Iribar, Miroslava. 2015. Uso de los abonos orgánicos en la producción semiprotegida de col (*Brassica oleraceae* l) var Hércules. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guantánamo.

- Montano, M. 2008. FitoMas-E. Bionutriente derivado de la Industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental.
- Rodríguez, et al. 2007. Manual Técnico para Organóponicos, Huertos Intensivos Organoponía Semiprotegida. Sexta Edición. Ciudad de la Habana. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales e Instituto de Investigaciones fundamental de Agricultura Tropical.
- Rodríguez, P. 2011. Efecto del estiércol bovino y humus de lombriz sobre el crecimiento del pimiento. <http://www.monografias.com/trabajos60/.shtml>

Fecha de recibido: 15 mar. 2020

Fecha de aprobado: 21 may. 2020