

Efecto de la aplicación de abono líquido en la producción orgánica de tomate cherry

Ana Daniella Aguilar Hernández

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

Efecto de la aplicación de abono líquido en la producción orgánica de tomate cherry

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Ana Daniella Aguilar Hernández

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Efecto de la aplicación de abono líquido en la producción orgánica de tomate cherry

Ana Daniella Aguilar Hernández

Resumen: La nutrición de cultivos en producciones orgánicas depende de la aplicación de enmiendas que deben primero ser mineralizadas para su posterior absorción por parte del cultivo. Una alternativa para complementar estas enmiendas y su disponibilidad en el tiempo, es el uso de abonos líquidos que sean fácilmente asimilables. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la adición de abono líquido como fuente suplementaria de fertilización en la producción orgánica de dos cultivares de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*). El estudio se llevó a cabo en el macrotúnel de la Unidad de Agricultura Orgánica de Zamorano. El medio de siembra utilizado fue una relación de 50 suelo franco arenoso: 30 compost: 20 bokashi (v:v:v). El ensayo contó con cuatro tratamientos, definidos por dos cultivares de tomate cherry: Black y Yellow Pear y la adición o no de abono líquido, aplicado semanalmente en una dosis de 100 ml de una mezcla 1:10 (abono líquido: agua). Todos los tratamientos fueron fertilizados semanalmente con 50 g de una mezcla de 66% compost y 34% bokashi. Las variables evaluadas fueron rendimiento y número de frutos totales, comerciales y no comerciales, y peso promedio del fruto. Los resultados indicaron que los rendimientos, número de frutos en todas sus categorías y peso promedio del fruto en el tratamiento con abono líquido no mostraron diferencia ($P \geq 0.05$) con respecto al testigo (sin abono líquido) para ambos cultivares.

Palabras clave: Bokashi, compost, nutrición

Abstract: Nutrition in organic crops depends on the application of organic amendments which must be first mineralized for subsequent absorption by the crop. An alternative to complement these amendments and their availability in time, is the use of liquid fertilizers that are easily assimilated. The objective of this study was to evaluate the effect of the addition of liquid fertilizer as a supplementary source of nutrition in organic production of two cultivars of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*). The study was conducted in the macrotunnel of the Organic Agriculture Unit in Zamorano. The planting substrate used was a mixed of 50 percent sandy loam soil, 30 percent of compost and 20 percent bokashi (V:V:V). The trial had 4 treatments, defined by two cultivars of cherry tomato: Black and Yellow Pear; and adding or not of liquid fertilizer, applied weekly at a dose of 100 ml of a 1:10 mixture (liquid fertilizer: water). All treatments were fertilized weekly with 50 g of a mixture of 66% of compost and 34% Bokashi. Variables evaluated were yield, total number of fruits, number of commercial and non-commercial fruits, and average fruit weight. Results showed no difference between treatments with addition of liquid fertilizer versus controls (no liquid fertilizer) for the variables yield, number of fruits in all categories and average fruit weight ($P \geq 0.05$) for both cultivars.

Key words: Bokashi, compost, nutrition.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros y figuras	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros		Página
1.	Resultado del análisis químico del medio de siembra elaborado a partir de 50% suelo, 30% compost y 20% bokashi.	5
2.	Resultado de análisis químico del abono líquido utilizado para la fertilización de tomate cherry cv. Black y Yellow Pear.	7
3.	Resultado del análisis químico del compost y bokashi utilizados para la fertilización de tomate cherry cv. Black y Yellow Pear.	7
4.	Descripción los de tratamientos evaluados en la producción de tomate cherry cv. Black y Yellow Pear en Zamorano Honduras.	7
5.	Efecto de la adición de abono líquido en el rendimiento total, comercial y no comercial y peso promedio de fruto en tomate cherry cv. Yellow Pear en Zamorano, Honduras.	10
6.	Efecto de la adición de abono líquido en el rendimiento total, comercial y no comercial y peso promedio de fruto en tomate cherry cv. Black en Zamorano, Honduras.	10
7.	Efecto de adición de abono líquido en el número de frutos totales, comerciales y no comerciales en tomate cherry cv. Yellow Pear en Zamorano, Honduras.	11
8.	Efecto de adición de abono líquido en el número de frutos totales, comerciales y no comerciales en tomate cherry cv. Black en Zamorano, Honduras.	11
Figuras		Página
1.	Temperatura máxima y mínima, dentro del macrotunel de la Unidad de Agricultura Orgánica y pluviometria entre abril a julio 2016, Zamorano, Honduras.	4
2.	Sistema de riego por goteo por flujo laminar, un gotero por bolsa.	5
3.	A: Elaboración de abono líquido; B: Producto envasado para fermentación anaeróbica.	6

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica es un sistema de producción basado en la utilización de insumos renovables, excluyendo el uso de plaguicidas y fertilizantes sintéticos. Dentro de este sistema se integran suelo, planta, fauna, insectos, y agricultor, tomando en cuenta la interacción entre ellos (Céspedes 2005).

La principal ventaja radica en la diferenciación del producto, ya que los productores orgánicos obtienen mejores precios comparado con los productores convencionales. La diferencia en precio solo es posible dentro de ciertos nichos de mercado. Los productos orgánicos son percibidos por los consumidores como de mayor calidad y beneficiosos a la salud y por tanto el mercado está dispuesto a elevar el precio de venta (SAG s.f).

En ambos sistemas de producción, convencional y orgánico, la nutrición de cultivos se basa en suplir los requerimientos nutricionales de la planta, mediante fuentes de elementos esenciales. La agricultura convencional utiliza fertilizantes sintéticos los cuales son más eficientes para poder suplir los requerimientos nutricionales (Mejía 2013).

En el caso de la agricultura orgánica, los fertilizantes sintéticos están restringidos, por lo que el necesario disponer de enmiendas alternativas. Generalmente los requerimientos nutricionales de la planta son suplidos por fertilizantes derivados de residuos de producciones agrícolas y pecuarias (SAG s.f). La nutrición del cultivo se basa en suplir constantemente estos fertilizantes al suelo para que la fauna del suelo y la fertilidad estén en equilibrio y a la vez supla las necesidades del cultivo.

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es una de las hortalizas de mayor producción a nivel mundial, tanto a nivel convencional como orgánico. El rendimiento aproximado por hectárea es 79,545 kg/ha, dependiendo de la variedad (Lardizabal y Medlicott 2011). La temperatura para un óptimo desarrollo varía en cada etapa del cultivo; en la etapa de floración la temperatura óptima es de 23 a 26 °C, y en la maduración del fruto de 25 a 30 °C. Siendo el rango óptimo de 20-30 °C. Los requerimientos de nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y potasio (K₂O) del tomate son: 109.90 kg/ha de N, 29.90 kg/ha de P₂O₅, 150.23 kg/ha de K₂O (Arévalo y Castellanos 2011). Estos requerimientos son comúnmente suplidos a través de sales minerales tales como: nitrato de calcio, nitrato de potasio, nitrato de amonio, fosfato mono potásico y sulfato de potasio. En el caso de los sistemas de producción orgánica, algunas alternativas para suplir los requerimientos son: Compost, bokashi y abono líquido (USAID 2005).

Los fertilizantes orgánicos tales como compost, bokashi, y abono líquido están elaborados a partir residuos de origen animal y vegetal. Estos abonos se obtienen a través de procesos

de compostaje y fermentación. Comúnmente se utiliza descomposición aerobia en el caso del compost y bokashi y anaerobia en el caso del abono líquido. Estos procesos promueven la multiplicación de microorganismos benéficos que ayudan a promover la descomposición de la materia orgánica y hacer los nutrientes disponibles al cultivo (Félix et al. 2008).

El compost aporta materia orgánica al suelo, mejorando su estructura, y promoviendo el desarrollo radicular en una estructura más suelta. Además, aporta nutrientes esenciales y aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo. Estudios han demostrado que la incorporación de compost en suelos pobres, ayuda a mejorar sus propiedades químicas y aumentar la cantidad de materia orgánica y actividad de microorganismos benéficos (Farrell et al. 2009).

El compost es definido como cualquier tipo de desecho vegetal o animal que el cual haya pasado a través de un proceso de descomposición. Este proceso desdoblará proteínas y estructuras de carbono que luego servirán de nutrimento al cultivo y fauna de suelo. Los microorganismos son los encargados de la descomposición, promovido por humedad y temperaturas adecuadas. Estos microorganismos, tales como hongos, bacterias y actinomicetos, necesitan de condiciones adecuadas de humedad (50-60%), pH (5,5-6.5), oxígeno y temperatura (máxima 65°C) dentro de la pila para un proceso de descomposición eficiente (Soto y Muñoz 2002).

El proceso de compostaje se completa entre 3 y 9 meses. Este rango dependerá de las condiciones del área y manejo de la compostera. Generalmente, se estipula que, una vez iniciado el proceso de compostaje, este terminará cuando la temperatura baja a 25°C (Christian et al. 2009).

Según Restrepo (2007), el término “Bokashi” se deriva del idioma Japonés, y significa “cocer al vapor”. Los materiales del abono aprovechan el calor que se genera con la descomposición aeróbica de los mismos. El bokashi, es un abono que está listo entre 15 a 21 días aproximadamente. Dado su corto tiempo de descomposición es un abono fácil de elaborar. El bokashi, en los primeros cinco días, puede alcanzar una temperatura de 65°C, la cual logra acelerar la actividad microbiana y por tanto la descomposición (Restrepo 2007).

Alternativamente, los abonos líquidos suplen de manera más eficiente ciertos nutrientes a la planta, ya que se encuentran en forma mineral y líquida, lo cual los hace fácilmente asimilables y disponibles. El abono líquido se obtiene por un proceso de fermentación anaeróbica y descomposición de los materiales orgánicos, por medio de la activación de microorganismos benéficos.

La fermentación del abono líquido dura aproximadamente 25 días y generalmente se formula a partir de melaza, leche (para acelerar el proceso de fermentación), desechos de leguminosas y estiércol de vaca, entre otros. Estos compuestos son mezclados hasta lograr homogeneidad y luego se colocan en reposo para su fermentación (Restrepo 2007).

Estudios han demostrado que los abonos orgánicos son una buena fuente de nutrientes en el cultivo y suplen efectivamente los requerimientos nutricionales de las plantas, siempre y

cuando los nutrientes se hagan disponibles a una tasa mayor o igual a los requerimientos de cultivo en el tiempo (La Cruz et al. 2009).

Pineda y Tábora (2009), evaluaron tres dosis de fertilización a partir de fuentes orgánicas y sintéticas en la producción de zapallo. Este demostró que los rendimientos por planta son mayores con el uso de fertilizantes sintéticos en comparación con la fertilización orgánica. Sin embargo, Quipuzco et al. (2011), evaluó la efectividad del uso de abonos líquidos derivados de estiércol de vaca en varios cultivos hortícolas. Estos demostraron que el abono líquido posee una cantidad suficiente de N-P-K para suplir los requerimientos nutricionales de diversas hortalizas, por lo que es recomendado como enmienda en cultivos hidropónicos y convencionales.

Los fertilizantes sintéticos, suplen de manera eficiente los requerimientos nutricionales de los cultivos de acuerdo a su etapa de crecimiento. Lograr este balance entre dosis y etapa de crecimiento es un reto en producciones orgánicas, dada que la disponibilidad de los nutrientes está ligada al nivel de descomposición de la enmienda. En la agricultura orgánica ocurre de manera más lenta, ya que los nutrientes no se encuentran mineralizados provocando que no estén disponibles cuando la planta los necesite. Una solución potencial a este problema, podría ser la adición de abonos líquidos a sistemas de producción orgánica, basados en enmiendas sólidas y de lenta disponibilidad. El estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de la adición de abono líquido como fuente suplementaria de fertilización en la producción de dos cultivares de tomate cherry.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y temporada de siembra. El estudio se llevó a cabo entre los meses de enero a julio del 2016, en la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Está localizada a 30 km al este de Tegucigalpa. Durante el tiempo del estudio la temperatura promedio dentro del invernadero fue de 33°C, con una máxima de 40°C y una mínima de 20.5°C, y una pluviometría total de 275 mm (Figura 1).

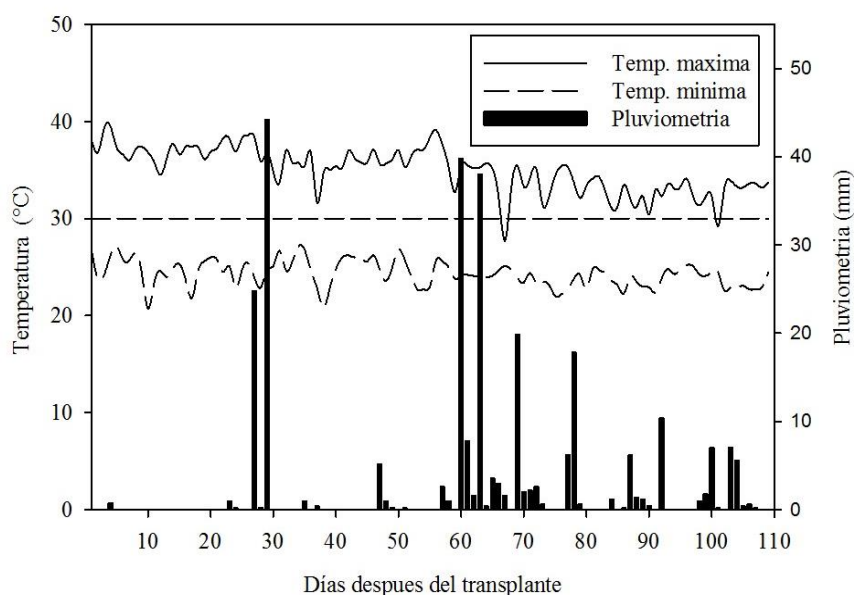


Figura 1. Temperatura máxima y mínima dentro del macrotúnel de la Unidad de Agricultura Orgánica y pluviometría entre abril a julio 2016, Zamorano, Honduras. Elaboración propia con datos proporcionados por la estación climatológica de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Preparación de medio de siembra. El estudio fue establecido en un macrotúnel de 360 m² (40 m de largo × 9 m ancho), recubierto de malla de 200 micrones en los laterales, entrada anterior y posterior. El techo de la estructura fue cubierto por plástico translúcido de 0.0254 mm de grosor. Las plantas fueron establecidas en bolsas de polietileno negro de 0.02 m³ (35 cm de alto × 35 cm de diámetro). Las bolsas fueron distribuidas en cuatro hileras, con un espaciamiento de 1.2 m entre hilera y 40 cm entre bolsa.

Se utilizó un medio de siembra con una relación 50% suelo, 30% compost y 20% bokashi (v:v:v). El suelo utilizado en el estudio fue de textura franco arenosa, con 60% arena, 25% limo y 14% arcilla. El compost y bokashi fueron elaborados en la Unidad de Agricultura Orgánica (UOA) según el proceso establecido por la UAO en el 2016. La mezcla fue homogenizada y fue sometida a proceso de pasteurización con vapor de agua a 90°C por 3 horas, para asegurar un medio libre de patógenos. Finalizada la pasteurización se tomó una muestra de la mezcla y se envió al Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano para un análisis físico y químico de sustrato (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultado del análisis químico del medio de siembra elaborado a partir de 50% suelo, 30% compost y 20% bokashi.

g/100g		mg/kg (extractable)								ds/m cmol/kg					
M.O	N total	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	CE	CIC	pH
7.54	0.38	1481	2695	4678	767	675	102	3.8	225	265	19.9	2	24	21	

(Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua, Zamorano, Honduras)

Se utilizó un sistema de riego por goteo con dispensadores de 2 L/h, con un gotero por planta (Figura 2). Las aplicaciones de riego fueron realizadas diariamente, con un una descarga de 2.5 L/planta por día, distribuidos en tres turnos de riego.



Figura 2. Sistema de riego por goteo por flujo laminar, un gotero por bolsa.

Cultivo. Se utilizaron dos cultivares de tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) Black y Yellow Pear. El cultivar Black, es un cultivar de crecimiento indeterminado, de fruto redondo de aproximadamente 21.26 gramos por fruto. El cultivar Yellow Pear, es un cultivar de crecimiento indeterminado, de fruto ovalado de aproximadamente 15- 20 gramos por fruto. Para ambos cultivares la cosecha inicia de 60 a 70 días después de trasplante (DDT).

La semillas fueron sembradas en bandejas de germinación de 128 celdas, en la sección de Plántulas de la Unidad de Ornamentales y Propagación de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. El trasplante al área del estudio se realizó, a los 21 días después de siembra. Se sembró una planta por bolsa, para una densidad equivalente de 24,444 plantas por hectárea.

Se realizaron deshierbas periódicas. Para el control de plagas se realizaron aplicaciones semanales del extracto botánico elaborado en la Unidad de Agricultura Orgánica. El extracto botánico consistió en una mezcla de extracto cebolla, ajo, chile picante y sábila. Las aplicaciones se realizaron tanto fuera como dentro del invernadero.

Fertilización. Se utilizaron 3 tipos de fertilizantes: compost, bokashi y abono líquido. El compost y bokashi fueron combinados en una relación 2:1, respectivamente. El abono líquido se elaboró según Restrepo (2007) a partir de 500 mL de melaza, 500 mL de leche, 454 g de hojas de leguminosa, 4 kg de estiércol fresco de vaca y 15 L de agua. Los ingredientes se mezclaron en un recipiente con capacidad de 20 L, donde se almacenó por 30 días, para permitir su fermentación anaeróbica (Figura 2).



Figura 3. A: Elaboración de abono líquido; B: Producto envasado para fermentación anaeróbica.

Se realizó una dilución de 1:10 entre abono líquido y agua (1 L de abono líquido por 10 L de agua). Una vez hecha la dilución se procedió a enviar una muestra de todos los fertilizantes al Laboratorio de Suelos de Zamorano, para su análisis (Cuadro 2-3). Todos los tratamientos fueron fertilizados semanalmente con una mezcla de 66% compost + 34% bokashi, aplicando 50 g por planta

Cuadro 2. Resultado de análisis químico del abono líquido utilizado para la fertilización de tomate cherry cv. Black y Yellow Pear.

N	P	K	Ca	Mg	C.E	pH
mg/L			mmhos/cm			
711	190		970	225	9.3	5.14

(Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua, Zamorano, Honduras)

Cuadro 3. Resultado del análisis químico del compost y bokashi utilizados para la fertilización de tomate cherry cv. Black y Yellow Pear.

Muestra	pH	g/100 g (%)							mg/kg					Rel C/N
		H	MO	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	
Compost	7.23	25.5	40.9	0.8	0.8	0.8	3	0.3	0.2	51	8069	422	154	31
Bokashi	7.88	21	55.1	1.7	1.2	1.5	2	0.5	0.3	86	6976	455	210	19

(Laboratorio de Análisis de Suelos y Agua, Zamorano, Honduras)

Tratamientos. Se evaluaron dos tratamientos A) fertilización base de 66% compost + 34% bokashi sin abono líquido y B) fertilización base con 1:10 abono líquido (abono líquido:agua). Se aplicó 50 ml/planta de abono líquido dos veces por semana para un total de 100 ml/planta/semana (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descripción los de tratamientos evaluados en la producción de tomate cherry cv. Black y Yellow Pear en Zamorano, Honduras

Cultivar	Tratamiento	Dosis semanal por planta (ml)	Dosis total N (kg/ha)
Cv. Yellow Pear	Sin abono líquido	-	427
Cv. Black	Sin abono líquido	-	427
Cv. Yellow Pear	Con abono líquido	100 ml	451
Cv. Black	Con abono líquido	100 ml	451

Variables a Medir. Las variables medidas fueron: rendimiento total, comercial y no comercial y el peso promedio, número de frutos totales, comerciales y no comerciales. Se midió el rendimiento total del tomate a partir de los 61 DDS. Las cosechas se realizaron 3 veces por semana por un periodo de 6 semanas. Los frutos fueron separados en frutos comerciales y no comerciales. Se definió como comercial a los frutos sin manchas o

deformaciones visibles, libre de daño de plagas y con un peso mayor a 5 g. Además, se evaluó el número total de frutos comerciales y no comerciales. El peso promedio de fruto se determinó dividiendo el peso total por tratamiento entre su número de fruto total.

Diseño Experimental. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 11 plantas, ocupando un área de 5.3 m².

Análisis Estadístico. Se utilizó un análisis de varianza (ANDEVA) al $P \leq 0.05$ y una separación de medias por un análisis de rangos múltiples de DUNCAN al $P \leq 0.05$. Se utilizó el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System SAS[®] 2011).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontró diferencia entre los tratamientos con y sin la adición de abono líquido para rendimiento total, rendimiento comercial, rendimiento no comercial, número total de frutos, número total de frutos comerciales y peso promedio de fruto.

Según la casa productora Johnny's Selected Seeds (2016), el rendimiento esperado es de 15,151 kg/ha. Sin embargo el rendimiento promedio total fue de 4,566 kg/ha y 15,336 kg/ha para Yellow Pear y Black, respectivamente (Cuadro 5 y 6). El número total frutos fue 598,000/ha y 1,810,000/ha, respectivamente (Cuadro 7 y 8).

El rendimiento comercial para cv. Yellow Pear fue 80% del total con 3,656 kg/ha. Por el otro lado, el rendimiento comercial de Black fue de 88% del total con 13,606 kg/ha. De igual manera el número total de frutos comerciales fue de 473,000/ha y 1,615,000/ha para Yellow Pear y Black, respectivamente.

El rendimiento no comercial fue de 910 kg/ha para Yellow Pear y 7,751 kg/ha para Black. El número de frutos no comerciales en el estudio fue de 122,000/ha y 195,000 frutos/ha para Yellow Pear y Black, respectivamente.

El tomate cherry cultivar Yellow Pear tiene un peso promedio entre 15-20 gramos, y el cultivar Black, tiene un peso promedio de 21.26 gramos (Johnny's Selected Seeds, 2016). Sin embargo, el peso obtenido del tomate cherry cultivar Yellow Pear fue de 8.6 gramos, y para el cultivar Black fue de 9.5 gramos. Estos estuvieron por debajo del peso promedio esperado, sin diferencia entre tratamientos de fertilización.

Los bajos rendimientos podrían atribuirse a las temperaturas arriba de 30°C, en las etapas de desarrollo vegetativo, floración y fructificación (Figura 1). Según Noreña et al. (2006) las temperaturas por encima de 30°C, ocasionan una baja producción de biomasa, reducción de fotosíntesis, reducción de polinización, caída de flores y una fecundación defectuosa en tomate en invernaderos. Reportes indican que para obtener un buen desarrollo de la planta de tomate, son necesarias temperaturas entre 21°C y 27°C (Jaramillo et al. 2007).

Estudio realizado por Arroyo (2009), concuerda con los de rendimiento obtenido en este estudio, en el cual no encontró diferencias en las variables rendimiento comercial y no comercial de tomate, evaluando tres biofertilizantes en producción de tomate bajo invernadero. En otro estudio realizado por Ochoa *et al.* (2009) evaluaron el té de compost y una solución nutritiva para fertilización de tomate bajo invernadero. Los resultados indicaron que no hubo diferencias entre los tratamientos.

En el estudio realizado por Dimas et al (2009), evaluaron té de compost y una solución nutritiva inorgánica en la producción de tomate en invernadero, estos no se obtuvieron diferencia en rendimiento total. Sin embargo los autores sugieren utilizar el té compost como un fertilizante alternativo para la producción de tomate.

Arteaga et al. (2006) evaluó el efecto de la aplicación del humus líquido, sobre los rendimientos y la calidad del fruto en el cultivo de tomate. En el cual demostró que el humus líquido ayuda a la obtención de mejores rendimientos en la producción de tomate.

La diferencia no significativa en rendimiento entre los tratamientos de fertilización, se podría atribuir a que la aplicación de fertilizantes sólidos (compost + bokashi), suplió los requerimientos nutricionales de la planta de tomate, haciendo que llegara a suficiencia. Por lo tanto la aplicación de abono líquido no repercutió en un incremento de los rendimientos.

Cuadro 5. Efecto de la adición de abono líquido en el rendimiento total, comercial y no comercial y peso promedio de fruto en tomate cherry cv. Yellow Pear en Zamorano, Honduras

Tratamiento	Rendimiento total kg/ha	rendimiento comercial kg/ha	Rendimiento no comercial kg/ha	Peso promedio g
Sin abono líquido	4,838	3,916	92	8.5
Con abono líquido	4,294	3,396	898	8.6
Probabilidad	ns [€]	ns	ns	ns

[€] ns= diferencia no significativa $P \geq 0.05$

Cuadro 6. Efecto de la adición de abono líquido en el rendimiento total, comercial y no comercial y peso promedio de fruto en tomate cherry cv. Black en Zamorano, Honduras

Tratamiento	Rendimiento total kg/ha	rendimiento comercial kg/ha	Rendimiento no comercial kg/ha	Peso promedio g
Sin abono líquido	16,114	14,590	1,581	9.2
Con abono líquido	14,557	12,622	1,920	9.4
Probabilidad	ns [€]	ns	ns	ns

[€] ns= diferencia no significativa $P \geq 0.05$

Cuadro 7. Efecto de adición de abono líquido en el número de frutos totales, comerciales y no comerciales en tomate cherry cv. Yellow Pear en Zamorano, Honduras

Tratamiento	Frutos totales	Frutos comerciales	Frutos no comerciales
Sin abono líquido	640	513	127
Con abono líquido	555	433	118
Probabilidad	ns [€]	ns	ns

[€] ns= diferencia no significativa $P \geq 0.05$

Cuadro 8. Efecto de adición de abono líquido en el número de frutos totales, comerciales y no comerciales en tomate cherry cv. Black en Zamorano, Honduras

Tratamiento	Frutos totales	Frutos comerciales	Frutos no comerciales
Sin abono líquido	2,050	1,850	2,040
Con abono líquido	1,570	1,380	2,020
Probabilidad	ns [€]	ns	ns

[€] ns= diferencia no significativa $P \geq 0.05$

4. CONCLUSIONES

- La adición de abono líquido 1:10, al programa de fertilización orgánico basado en 66% compost y 34% bokashi no mostro efecto en las variables de rendimiento y peso promedio del tomate cherry cultivares Black y Yellow Pear bajo ambiente protegido.
- Ambos cultivares registraron peso promedio por debajo de lo estipulado por la casa comercial bajo las condiciones del estudio. Se le podría atribuir a los factores climáticos y manejo de riego.

5. RECOMENDACIONES

- No adicionar abono líquido a un programa de fertilización basado en 66% compost y 34% bokashi en la producción orgánica de tomate cherry establecido en un sustrato compuesto de 50% suelo, 30% compost y 20% bokashi entre los meses de abril a julio, en Zamorano.
- Monitorear la disponibilidad de nutrientes en la solución del medio de siembra, durante la temporada de producción.
- Repetir el estudio utilizando medios de siembra con baja fertilidad o inertes, y en interacción con volúmenes de riego.

6. LITERATURA CITADA

- Arévalo G, Castellanos M. 2011. Fertilizantes y enmiendas. [Publicación periódica]. Honduras.
- Arroyo LA. 2009. Evaluación de tres bio fertilizantes frente a tres dosis de aplicación del tomate bajo invernadero en Quichinque. [Tesis]. Universidad técnica del norte, Otavalo-Ecuador 124 p.
- Arteaga M, Gárce F, Guiridi JA, Pino A, López J, Méndez L. 2006. Evaluación de las aplicaciones foliares de humus líquido en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. Amalia en condiciones de producción.[Informe] AcademicOneFile. [consultado 2016 Sep 20]
<http://go.galegroup.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA321058051&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=02585936&p=AONE&sw=w&authCount=1&isAnonymousEntry=true>.
- Christian AH, Evanylo GK, Green R. 2009. Compost: What is it and what's it to you. [internet] 1–2. http://pubs.ext.vt.edu/452/452-231/452-231_pdf.pdf. [consultado 2016 Mar 05].
- Céspedes M. 2005. Agricultura Orgánica: Principios y prácticas de producción. Chillán, Chile: Ministerio de Agricultura. 116 p. [consultado 2016 Jun 19]
<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR33207.pdf>
- Dimas R, Cano P, Figueroa V, Chavez F, Moreno E, Márquez A, Ochoa C, Preciado E, 2009. Uso en la producción de tomate en invernadero. [Informe]. México; Terra Latina
- Farrell M, Griffith GW, Hobbs PJ, Perkins WT, Jones DL. 2009. Microbial diversity and activity are increased by compost amendment of metal-contaminated soil. Oxford University Press Journals; [consultado 2016 Jul 7].
<http://femsec.oxfordjournals.org/content/71/1/94>.
- Félix JA, Sañudo RR, Rojo GE, Martínez R, Portugal R. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai; [consultado 2016 Jun 19]. 4(1).
<http://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>

- Jaramillo J, Rodríguez VP, Guzmán AC, Zapata M, Zapata MC. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. [Informe], FAO
- Johnny's Selected Seeds. 2016 [internet]. [consultado 2016 Sep 30]. <http://www.johnnyseeds.com/>
- La Cruz ED, Osorio R, Martínez E, Lozano del Río, Alejandro J, Gómez A, Sánchez R. 2010. Uso de compostas y vermicompostas para la producción de tomate orgánico en invernadero. Asociación Interciencia Venezuela. [consultado 2016 abril 15] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913153008>
- Lardizabal RD, Medlicott AP. 2010. Compendio de manuales de producción de frutas y hortalizas. [informe] 460 p.
- Mejía R. 2013. Diferencia entre la agricultura convencional y la agroecología. [Tesis]. Pontificia Universidad Javeriana- Bogota, Colombia.
- Noreña J, Rodríguez V, Guzmán M, Zapata M. 2006. El Cultivo de tomate bajo invernadero (*Lycopersicon esculentum*. Mill). [Informe]. Antioquia- Colombia: CORPOICA [consultado 2016 Oct 05].
- Ochoa E. 2009. Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Invernadero. [Tesis] Coahuila, México: Revista Chapingo Serie Horticultura.
- Pineda J, Tábor C. 2009. Evaluación de tres dosis de fertilización con abono orgánico y sintético en la producción de zapallo (*Cucúrbita pepo*) [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano- Honduras. 17 p. [consultado 2016 Mar 2].
- Restrepo J. 2007. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas: Printex. 262 p. ISBN: 978-99924-55-27-2; [consultado 2016 Jul 12]. http://clases/bbcswebdav/pid-60434-dt-content-rid-1623_1/courses/AHAO1/Manual%20Practico%20El%20ABC%20de%20la%20Agricultura%20Organica%20y%20harina%20de%20rocas.pdf.
- SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería) SF. Agricultura orgánica nacional: Bases técnicas y situación actual [internet]. Chile. [consultado 2016 Feb 02]. http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf.
- Soto G, Muñoz C. 2002. Manejo integrado de plagas y agroecología: Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica. Costa Rica; [consultado 2016 Jun 19]. 7 p. <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2037e/A2037e.pdf>.

USAID (United States Agency for International Development) 2005. Proyecto de diversificación económica rural [Informe]. Manual de Produccion, 2005.

Quipuzco L, Baldeón W, Tang O. 2011. Evaluación de la calidad de biogas y biol a partir de dos mezclas de estiércol de vaca en biodigestores tubulares de PVC.[Tesis]. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.