

Evaluación de soluciones nutritivas para la producción de plántulas de lechuga y chile pimiento

**Oscar Antonio Gevawer Cerrato
Marvin Eduardo Castillo Perez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de soluciones nutritivas para la producción de plántulas de lechuga y chile pimiento

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

Presentado por

Oscar Antonio Gevawer Cerrato
Marvin Eduardo Castillo Perez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Evaluación de soluciones nutritivas para la producción de plántulas de lechuga y chile pimiento

**Oscar Antonio Gevawer Cerrato
Marvin Eduardo Castillo Perez**

Resumen. Los abonos orgánicos representan una alternativa ambiental sostenible para la fertilización de cultivos hortícolas. Se realizaron dos experimentos; el objetivo del primer experimento fue evaluar el efecto de los bio-fertilizantes comerciales AON[®], AON+K[®] (enriquecido con melaza) comparados con una solución nutritiva convencional (SNC) a conductividades eléctricas (CE) de 1, 2 y 3 mS/cm, en el crecimiento de plántulas de chile pimiento. El objetivo del segundo experimento fue evaluar el efecto té de compost, té de lombrihumus y nitrato de potasio a CE de 1, 2 y 3 mS/cm comparados con un testigo absoluto (agua), en el crecimiento de plántulas de chile pimiento y lechuga en invernadero. Las variables evaluadas fueron altura de planta, peso fresco foliar y radicular, porcentaje de materia seca foliar y radicular. En ambos ensayos se utilizó un arreglo factorial (3×3) en bloques completos al azar. Para el primer experimento, al utilizar una SNC a CE de 3 mS/cm, produce mejores plántulas de chile pimiento con mayor altura, peso fresco foliar y peso fresco radicular. La aplicación de té de compost y nitrato de potasio producen mejores plántulas de lechuga con mayor biomasa foliar y radicular a cualquiera de las CE evaluadas. La aplicación té de compost y nitrato de potasio da como resultado plántulas de chile pimiento con mayor biomasa foliar y radicular a una CE de 3 mS/cm.

Palabras claves: Abono orgánico, conductividad eléctrica, té de compost, té de lombrihumus.

Abstract. Liquid organic fertilizers represent an environmentally sustainable alternative for vegetable crop fertilization. Two experiments were done: The objective of the first experiment was to evaluate the effects of commercial liquid fertilizers AON[®], AON+K[®] (enriched with molasses) and a conventional nutritious solution under electric conductivities of 1, 2 and 3 mS/cm, in sweet pepper seedling growth. The objective of the second experiment was to evaluate the effect of compost tea, vermicompost tea and a conventional fertilizer (potassium nitrate) with EC of 1, 2 and 3 mS/cm and compared to the control (water) on sweet pepper and lettuce seedling growth. The measured variables on both experiments were: plant height, fresh foliage and radicular weight, foliage and radicular dry matter percentage. Both experiments used a factorial design (3×3) in complete randomized blocks. In the first experiment, the nutritious solution with EC 3 mS/cm yielded better seedlings in height, fresh foliage weight, and fresh radicular weight. Compost tea and potassium nitrate application showed better results in foliage and radicular biomass under any of the EC evaluated. Compost tea and potassium nitrate application improved seedling production in foliage and radicular biomass under an EC of 3 mS/cm.

Key words: Compost tea, electrical conductivity, organic amendments, vermicompost tea.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES	16
5. RECOMENDACIONES	17
6. LITERATURA CITADA	18

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
Análisis químico de los abonos líquidos y fertilizantes utilizados en la producción de plántulas de pimiento en la Universidad de Almería.....	5
Análisis químico del té de compost, té de lombrihumus y nitrato de potasio.....	6
Efecto del AON [®] , AONK [®] y SNC en el incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de pimiento en Almería, España.....	8
Efecto de la conductividad eléctrica (CE) en el incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de pimiento en Almería, España.	9
Efecto de la interacción de fertilizante y conductividad eléctrica (CE) en el incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de pimiento en Almería, España.	10
Efecto de los fertilizantes en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de lechuga de la Universidad de Zamorano.	12
Efecto de conductividad eléctrica (CE) en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de lechuga en Universidad de Zamorano	13
Efecto de los fertilizantes en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de chile pimiento en la Universidad de Zamorano.	14
Efecto de conductividad eléctrica (CE) en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de chile pimiento en la Universidad de Zamorano.....	15

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población a nivel mundial conduce al ser humano a la desesperada producción de alimentos, creando la necesidad de incrementar la superficie cultivada. Debido a esta necesidad nace la revolución verde, la cual consistió principalmente en el uso excesivo de fertilizantes sintéticos y plaguicidas (Ormeño y Ovalle 2007), alterando los ecosistemas y sobre todo daños a la salud humana. Según lo indica Global Harvest Initiative (2016), en su informe de productividad agrícola, entre los años 2010 y 2050, las ciudades urbanas estarán en rápida expansión y sobre todo la clase media exigirá altas cantidades de fibra para ropa, alimentos para animales, producción de biocombustible y productos para uso doméstico e industrial. La FAO (2015), determina que para el año 2050 se tendrá el doble de producción agrícola con el fin de poder enfrentar las altas demandas en el mercado

El uso de abonos orgánicos en los cultivos agrícolas, es una práctica que se extiende a escala mundial, debido a la mínima contaminación del ambiente y resultados satisfactorios, nace nuevamente la idea del reciclaje eficiente de los desechos, reduciendo el uso de los fertilizantes sintéticos (NOSB 2018). Los abonos orgánicos se obtienen luego del proceso de descomposición que llevan a cabo los microorganismos en la materia orgánica, hasta que las plantas puedan usarla para su correcta nutrición. Los abonos orgánicos se dividen en dos sub grupos, abonos sólidos (compost, bocashi y lombrihumus) y los abonos líquidos o biofermentados (bioles y tés) (Mosquera 2010). El compost se obtiene de un proceso biológico aerobio, que está bajo condiciones de aireación, humedad y temperaturas controladas. Este proceso combina fases mesófilas y termófilas (temperatura superior a 45 °C), el cual transforma residuos orgánicos degradables, en un producto aplicable como abono o sustrato (Negro *et al.* 2000).

En el caso del lombrihumus, se aprovecha la gran capacidad detritívora de las lombrices para degradar residuos, ayudando a favorecer el micro fauna del suelo. El lombrihumus puede utilizarse en agricultura orgánica y en producciones bajo invernadero como un abono, debido a que contiene nutrientes solubles y microorganismos benéficos aplicados al sustrato, con el fin de prevenir enfermedades y un correcto crecimiento del mismo (Mejía *et al.* 2012).

Según Mosquera (2010), los abonos orgánicos como compost y lombrihumus poseen grandes fuentes de vida bacteriana, que posibilitan la degradación de nutrientes que existen en el suelo, esto permite que las plantas asimilen los nutrientes de una mejor manera ayudando al óptimo desarrollo de los cultivos. Luego de la elaboración de un abono sólido Chávez *et al.* (2017), establecen tres pasos para la elaboración de un abono líquido: el primero es suspender un abono sólido en agua, posteriormente es someterlo a un proceso de filtrado, y finalmente dejarlo reposar por un determinado tiempo para la fermentación.

De igual manera que un abono sólido, el abono líquido se compone de micronutrientes y principalmente de macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, cuyo porcentaje varía de acuerdo a la calidad de los materiales que se utilizan para su elaboración. Una mayor concentración de nutrientes implica aumento en la conductividad eléctrica del medio, lo que causa un efecto promotor en la altura, peso foliar, peso radicular y porcentaje de materia seca. La conductividad eléctrica óptima para la producción de plántulas de hortalizas es de 2.5 mS/cm a 3 mS/cm lo que provoca una alta actividad fotosintética, incrementando la biomasa radicular (Guzmán *et al.* 2014).

Los abonos líquidos contienen fitohormonas vegetales, tales como auxinas y giberelinas fortalecen la raíz, la floración de las plantas y mejora la calidad de los productos; adicionalmente tiene un efecto repelente de plagas. La producción de abonos líquidos es una opción económica para los pequeños y medianos productores debido a que se puede elaborar de forma casera ya que no se necesita de equipos sofisticados ni insumos difíciles de conseguir y más que todo se basa en el principio de reciclaje de residuos (García *et al.* 2013). No existe una formula única para su elaboración, depende únicamente de la disponibilidad de los residuos orgánicos.

Pant *et al.* (2003) evaluaron el efecto del té de lombrihumus (extracto acuoso) sobre las propiedades biológicas en suelo, el rendimiento y calidad de Pak Choi. Los resultados demuestran que la aplicación de té de lombrihumus mejora la cantidad de nutrientes minerales, carotenoides y glucosinolatos totales en el tejido de planta. Según USDA (2005), la producción de plántulas en bandeja se utiliza con el fin de dar mejor sanidad al medio y a la plántula; además optimiza la semilla, reduce el estrés al trasplante, mejora el desarrollo radicular lo que provoca una mejor adaptación al campo definitivo. La producción en bandejas se concentra en obtener una plántula compacta de tallo robusto, color verde oscuro, buen sistema radicular.

A nivel mundial para la producción convencional de plántulas se aplican fertilizantes sintéticos. Para este proyecto se pretende evaluar el efecto de la aplicación de abonos líquidos en la producción de plántulas en bandeja, dando un uso a los residuos orgánicos, incluyendo hojas, tallos y frutos que podrían aprovecharse para la elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos utilizándolos como una alternativa de producción agrícola sostenible. Existen pocas investigaciones con respecto a la aplicación de abonos líquidos para evaluar el crecimiento en plántulas. A partir de este estudio, se espera que se desarrollen nuevos proyectos relacionados a la producción y uso de abonos líquidos y potencialmente sustituir o disminuir el uso de fertilizantes sintéticos en la producción de plántulas.

Los objetivos del estudio fueron:

- Evaluar el efecto de los productos comerciales AON® y AONK® a diferentes conductividades eléctricas sobre las variables de crecimiento en plántulas de chile pimienta en la Universidad de Almería, España.
- Evaluar el efecto del té de compost y té de lombrihumus a diferentes conductividades eléctricas sobre las variables de crecimiento en plántulas de chile pimienta y lechuga en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

METODOLOGÍA

Para este estudio se realizaron dos experimentos, el primer experimento se llevó a cabo en la Universidad de Almería (UAL) y el segundo experimento en Escuela Agrícola Panamericana (EAP), Zamorano. La metodología que se utilizó fue similar en ambos experimentos, sin embargo, los productos utilizados fueron diferentes para cada experimento.

Experimento 1.

Ubicación.

El experimento se realizó en el mes de abril del año 2018 en un invernadero multi-túnel del Centro de Investigación y Desarrollo Agrícola de la Universidad de Almería (UAL) localizado en Andalucía, España. La temperatura promedio dentro del invernadero durante el experimento fue de 31 °C.

Tratamientos.

Para este estudio se evaluaron dos abonos líquidos; AON[®], es un abono líquido elaborado a base de extractos de compost de desechos vegetales; AONK[®], es un abono líquido a base de extractos de compost de desechos vegetales y enriquecido con potasio (melaza) (Cuadro 1). Los abonos líquidos fueron comparados con una solución nutritiva convencional (SNC) compuesta de nitrato de calcio, nitrato de amonio, nitrato de potasio, sulfato de magnesio, sulfato de potasio, fosfato mono amónico, fosfato mono potásico y nitrato de magnesio (Cuadro 1). Para cada fertilizante se evaluaron tres concentraciones determinadas mediante conductividad eléctrica (CE) de 1, 2 y 3 mS/cm. En total se evaluaron nueve tratamientos con tres repeticiones por tratamiento y 25 plántulas por repetición.

Para la elaboración de las soluciones, se colocaron 15 litros de agua en un recipiente y se agregaron 610 mL de abono líquido comercial AON[®], lo que obtuvo una conductividad de 3.25 mS/cm, posteriormente se le fue agregando agua para alcanzar conductividades de 3, 2 y 1 mS/cm. Se agregaron 350 mL del abono líquido comercial AONK[®] a 15 litros de agua, donde se obtuvo una conductividad eléctrica de 3.25 mS/cm, posteriormente se le agregó agua hasta alcanzar CE de 3, 2 y 1 mS/cm. Se añadió 640 mL de la solución nutritiva convencional a 15 litros de agua donde se obtuvo una CE de 3.51 mS/cm, posteriormente se agregó agua para llegar a las conductividades de 3, 2 y 1 mS/cm.

Cuadro 1. Análisis químico de los abonos líquidos y fertilizante utilizado en la producción de plántulas de pimiento en la Universidad de Almería.

Fertilizante	CE	pH	NO ₃	NH ₄	H ₂ PO ₄	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	Mg ²⁺
			mmol/L							
AON [®]	3	9	2.7	0.7	0	2.2	0	0.1	4.2	0.2
AONK [®]	3	6	0.2	0.6	0	4.4	0	0.2	0.5	1.7
SNC	3	-	10	1	1.5	7	0	0	0	2

Fuente: Laboratorio de la Universidad de Almería.

Establecimiento.

El área destinada para experimento fue de aproximadamente 10 m². Se recibieron plántulas de chile pimiento (*Capsicum annuum*) de 10 días de edad en bandejas de duroport de 150 celdas con un sustrato de peat moss. La aplicación de ferti-riego de cada una de las soluciones inició al día 11 después de siembra (DDS). Se utilizó una regadera para la aplicación de tal forma que el sustrato quedara completamente húmedo. Las aplicaciones de las soluciones se realizaron dos veces al día, una aplicación en la mañana y la otra en la tarde, por un período de 13 días.

Variables evaluadas.

Incremento en altura.

Se seleccionaron cinco plántulas al azar por repetición. Se tomó la altura inicial al día siguiente que se recibieron las plantas y nuevamente a los 23 días después de siembra. Se midió partir de la base de la plántula hasta la última hoja con la ayuda de una regla graduada en centímetros (cm).

Biomasa aérea y radicular (peso fresco y peso seco).

Para la biomasa aérea se tomó una muestra representativa de cada tratamiento (cuatro plantas por repetición), se cortó con una tijera desde la base la parte aérea de cada plántula dejando el pilón y se lavó la raíz de dos pilones para remover todo el sustrato. Posteriormente se tomó el peso fresco foliar y radicular en una balanza de precisión de la marca COBOS. Las muestras se colocaron en un horno de la marca DRY-BIG de aire forzado a una temperatura de 65 °C por 72 horas para eliminar todo el contenido de agua presente en los tejidos vegetales, una vez alcanzando el tiempo se volvió a pesar para determinar el porcentaje de materia seca foliar y radicular, lo cual está definido por la ecuación 1.

$$\text{Porcentaje de materia seca (\%MS)} = \text{peso seco (PS)} / \text{peso fresco (PF)} * 100. \quad [1]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico.

Se utilizó un arreglo factorial (3 × 3) evaluando tres fertilizantes (AON[®], AONK[®] y solución nutritiva convencional) y tres concentraciones (1, 2 y 3 mS/cm), en tres repeticiones distribuidas en bloques completos al azar (BCA). Los datos fueron analizados mediante un ANDEVA, la media de los tratamientos fueron separadas a través de la prueba LSD con un

nivel de significancia de ($P \leq 0.05$), los resultados fueron analizados con el programa estadístico Statistix.

Experimento 2.

Ubicación.

El segundo experimento se llevó a cabo en el mes de agosto del año 2018 en un invernadero de la sección de plántulas de la Unidad de Ornamentales y Propagación de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Francisco Morazán, Honduras, ubicada a 32 km al este de Tegucigalpa. La temperatura promedio dentro del invernadero durante el experimento fue de 33 °C, tomada con el aparato PCE-555.

Tratamientos.

Para este experimento se utilizaron dos abonos líquidos; té de compost y té de lombrihumus comparados con un testigo comercial (nitrato de potasio) y un testigo absoluto donde solamente se aplicó agua. Para cada uno se evaluaron tres concentraciones determinadas mediante conductividad eléctrica de 1, 2 y 3 mS/cm. Se evaluaron 10 tratamientos con cinco repeticiones por tratamiento y 40 plántulas por repetición.

Para la elaboración del té de compost y té lombrihumus, se utilizó compost y el lombrihumus producido en la Unidad de Agricultura Orgánica de Zamorano. Se colocaron 6.82 kg de cada producto en un saco de forma individual. Cada saco se colocó en un recipiente con 6 L de agua, y se dejaron en suspensión por dos días, alcanzando una conductividad eléctrica de 3.5 mS/cm. Posteriormente se agregó agua para alcanzar conductividades eléctricas de 1, 2 y 3 mS/cm. Para la preparación de nitrato de potasio se agregaron 10 litros de agua en un recipiente a los cuales se colocaron 30 g para alcanzar una conductividad eléctrica de 4 mS/cm, luego se le aplicó agua hasta alcanzar CE de 1, 2 y 3 mS/cm. Se realizó un análisis químico al té de compost y té de lombrihumus en Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis químico del té de compost, té de lombrihumus y nitrato de potasio.

Fertilizante	CE	pH	mmol/L							
			N	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cu ⁺	Fe ²⁺	Mn ⁻
Te de compost	2.8	7	36	9.7	0.4	0.7	2.9	0.0	0.1	0.01
Te de lombrihumus	2.8	8	36	3.3	0.3	0.8	3.3	0.0	0.0	0.0
KNO ₃	3.0	-	34	34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Laboratorio de Suelos de Zamorano.

Establecimiento.

El área destinada para experimento fue de aproximadamente de 12 m², en donde se estableció el cultivo chile pimienta (*Capsicum annum*) cultivar Ikeda, de crecimiento indeterminado y lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Kristine siendo esta una lechuga hoja de roble.

Se sembraron semillas en bandejas de polietileno de 200 celdas utilizando un sustrato de turba. Posterior a la siembra se colocaron las bandejas en cuarto de pre-germinación por dos días, después las bandejas se colocaron dentro del invernadero evaluando el cultivo de chile pimiento por un periodo de 30 días y el cultivo de lechuga por un período de 25 días.

Previo a la aplicación de los tratamientos se realizaron evaluaciones semanales con una jeringa graduada para calcular la cantidad de producto a aplicar, para que las plantas recibieran la misma cantidad de la solución. El ferti-riego se inició a los 9 DDS en el cultivo de lechuga y a los 13 DDS en el cultivo de pimiento a partir de la aparición de las hojas cotiledonales. Los tratamientos se aplicaron tres veces por semana con la ayuda de una jeringa. Durante la primera semana se aplicó 3 mL por celda y a partir de la segunda semana 3.5 mL por celda. Los riegos adicionales variaron según las condiciones ambientales y las necesidades del cultivo.

Variables evaluadas.

Altura.

Se seleccionaron cinco plántulas al azar por repetición para los diferentes cultivos. Se midió a partir de la base de la plántula hasta la última hoja con la ayuda de una regla graduada en centímetros (cm). Las mediciones se realizaron a los 15 y 30 DDS en el cultivo de chile pimiento, para el cultivo de lechuga se realizaron a los 12 y 25 DDS.

Biomasa aérea y radicular (peso fresco y peso seco).

Se tomó una muestra de cinco plantas por repetición. Se cortó con una tijera desde base la parte aérea de cada plántula dejando el pilón, se lavó la raíz de 3 pilones para remover todo el sustrato. Se tomó el peso fresco foliar y radicular en una balanza de precisión de la marca Denver Instrument, esto se realizó los 30 DDS en el cultivo de pimiento y 25 DDS en el cultivo de lechuga. Posteriormente las muestras se colocaron en un horno de la marca VWR de aire forzado a una temperatura de 65 °C por 72 horas para eliminar todo el contenido de agua presente en los tejidos vegetales, una vez alcanzando el tiempo se volvió a pesar para determinar el porcentaje de materia seca, lo cual está definido por la ecuación 2.

$$\text{Porcentaje de materia seca (\%MS)} = \text{peso seco (PS)} / \text{peso fresco (PF)} * 100 \quad [2]$$

Diseño Experimental y Análisis Estadístico.

Para cada cultivo se utilizó un arreglo factorial (3×3) con tres fertilizantes (te de compost, te de lombrihumus y nitrato de potasio) y tres concentraciones (1, 2 y 3 mS/cm) comparadas con un testigo, con cinco repeticiones distribuidas en bloques completos al azar (BCA). Los datos fueron analizados mediante un ANDEVA, las medias de los tratamientos fueron separadas a través de la prueba Duncan con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$, utilizando el programa estadístico SAS® 9.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1.

Cultivo de chile pimienta. Para la variable de incremento en altura, peso fresco foliar, peso fresco radicular y porcentaje de materia seca radicular hubo efecto de los fertilizantes, conductividad eléctrica y de la interacción de los fertilizantes con la conductividad eléctrica.

Las plántulas de chile pimienta fertilizadas con solución nutritiva convencional (SNC) presentaron un mayor incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y peso fresco radicular (PFR); 6.28 cm. 2.80 g y 1.05 g, respectivamente en comparación con las plántulas aplicadas con los abonos líquidos comerciales. Las plántulas fertilizadas con AON[®] y AONK[®] no mostraron diferencia entre sí para la variable incremento en altura. Sin embargo, las plántulas fertilizadas con AONK[®] presentaron un mayor peso fresco foliar (PFF) y la aplicación de AON[®] presentó una plántula con mayor peso fresco radicular (PFR). Para la variable porcentaje de materia seca foliar (MSF), las plántulas aplicadas con el abono líquido comercial AONK[®] obtuvo mayores resultados en cuanto al porcentaje de materia seca foliar que las plántulas fertilizadas con la SNC (12.62 y 10.53 respectivamente) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto AON[®], AONK[®] y SNC en el incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de pimienta en Almería, España.

Fertilizante	Incremento				
	en altura (cm)	PFF (g)	PFR (g)	MSF (%)	MSR (%)
AON [®]	5.0 b ^{&}	1.6 c	0.9 b	11.6 ab	5.8 b
AONK [®]	4.6 b	1.9 b	0.7 c	12.6 a	10.1 a
SNC	6.2 a	2.8 a	1.0 a	10.5 b	8.9 ab
Valor P	**	**	**	*	ns
CV	7.6	7.7	6.4	14.1	46.2

AON[®]: abono líquido, AONK[®]: abono líquido enriquecido con potasio (melaza), SNC: solución nutritiva convencional.

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$

** : $P \leq 0.0001$

Las plántulas aplicadas con fertilizantes a conductividades eléctricas (CE) de 1 y 2 mS/cm no mostraron diferencia para la variable incremento en altura (5.5 cm y 5.4 cm respectivamente) y para la variable peso fresco raíz (PFR) ambas conductividades presentaron plántulas con un peso de 0.9 g, sin embargo, fueron superiores a las plántulas regadas a conductividad de 3 mS/cm (5.0 cm y 0.8 g, respectivamente). Para la variable peso fresco foliar (PFF) las plántulas sometidas a conductividad de 2 mS/cm mostraron un mayor peso fresco foliar (2.2 g) en comparación a las plántulas que fueron regadas a conductividad eléctrica de 1 mS/cm (2.0 g). Las conductividades eléctricas no mostraron efecto en las variables porcentaje de materia seca foliar y porcentaje de materia seca radicular (Cuadro 4).

La SNC y AONK® al tener un alto contenido de potasio comparadas con AON® puede influir en porcentaje de materia seca foliar y porcentaje de materia seca radicular de la plántula. Según la FAO (2017) explica las funciones de los elementos de la planta donde el potasio es el nutriente de mayor importancia cuantitativa y cualitativa en la producción vegetal, además el alto contenido de potasio ayuda a mejorar la capacidad fotosintética de planta repercutiéndose en una mejor altura y biomasa foliar y radicular de la planta.

Cuadro 4. Efecto de la conductividad eléctrica (CE) en el incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de pimiento en Almería, España.

CE (mS/cm)	Incremento en altura (cm)	PFF (g)	PFR (g)	MSF (%)	MSR (%)
1	5.5 a ^{&}	2.0 b	0.9 a	12.3	6.8
2	5.4 a	2.2 a	0.9 a	10.9	8.4
3	5.0 b	2.1 ab	0.8 b	11.5	9.7
Valor P	*	*	**	ns	ns
CV%	7.6	7.7	6.44	14.11	46.23

AON®: abono líquido, AONK®: abono líquido enriquecido con potasio (melaza), SNC: solución nutritiva convencional.

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$

** : $P \leq 0.0001$

Las plántulas fertilizadas con la SNC a conductividades de 1 y 2 mS/cm presentaron un mayor incremento en altura (6.4 cm y 6.2 cm respectivamente). Para las variables peso fresco foliar (PFF) y peso fresco radicular (PFR) la plántulas que fueron regadas con SNC a conductividad eléctrica de 3 mS/cm fueron superiores a las plántulas fertilizadas con los abonos líquidos AON® y AONK® en las tres conductividades eléctricas (Cuadro 5).

Probablemente las conductividades eléctricas de 1 mS/cm y 2 mS/cm se encuentran dentro del rango óptimo para el incremento en altura, peso fresco foliar y radicular del cultivo de chile pimiento. Estos resultados concuerdan con Ochoa *et al.* (2009) donde al evaluar plántulas de solanáceas se obtiene mejor crecimiento y mayor cantidad de biomasa con la aplicación de solución nutritiva a conductividades de 2.3 y 3.0 mS/cm comparadas a la aplicación del té de compost con las mismas conductividades eléctricas,

El tratamiento AONK[®] a una conductividad de 3 mS/cm mostró la menor altura, peso fresco foliar y peso fresco radicular; sin embargo, presentó el mayor porcentaje de materia seca radicular (MSR).

Cuadro 5. Efecto de la interacción de fertilizante y conductividad eléctrica (CE) en el incremento en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de pimiento en Almería, España.

Fertilizante	CE	Incremento en altura (cm)	PFF (g)	PFR (g)	MSF (%)	MSR (%)
AON [®]	1	4.8 c ^{&}	1.6 e	0.9 c	11.6	5.3 b
AON [®]	2	5.0 c	1.6 e	0.9 bc	10.8	7.0 b
AON [®]	3	5.3 c	1.7 e	0.9 bc	12.3	5.2 b
AONK [®]	1	5.3 bc	2.1 d	0.9 c	12.2	5.3 b
AONK [®]	2	4.9 c	2.1 d	0.9 c	12.2	7.3 b
AONK [®]	3	3.6 d	1.5 e	0. d	13.3	17.8 a
SNC	1	6.4 a	2.3 c	1.0 abc	13.0	9.6 b
SNC	2	6.2 a	2.8 b	1.0 ab	9.7	11.0 b
SNC	3	6.1 ab	3.1 a	1.0 a	8.8	6.2 b
Valor P		**	**	**	ns	*
CV%		7.7	6.4	6.4	14.1	46.2

AON[®]: abono líquido, AONK[®]: abono líquido enriquecido con potasio (melaza), SNC: solución nutritiva convencional.

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$

** : $P \leq 0.0001$

El incremento de altura, peso fresco foliar y radicular presentados por la solución nutritiva convencional probablemente sea debido al alto contenido de nutrientes esta contiene (principalmente nitrato, potasio y fósforo) en comparación a los abonos líquidos AON[®] y AONK[®]. Además, otro factor que únicamente pudo afectar al crecimiento de las plántulas de chile pimiento es que la solución nutritiva convencional tenía más de potasio que el AONK[®].

Resultados obtenidos en plántulas aplicadas con la solución nutritiva convencional concuerdan con Villa *et al.* (2005) donde evalúan el efecto de la aplicación de un fertilizante convencional con altas concentraciones de N, P y K, en plántulas de tomate lo cual influye incrementando la altura, área foliar y producción de materia seca.

Al aumentar la cantidad de nutrientes en la solución nutritiva que se va aplicar, provoca un incremento en la conductividad eléctrica, el incremento de la conductividad eléctrica debe de estar dentro de los rangos óptimos para desarrollo de una plántula (2.5 a 3.0 mS/cm) lo que ayuda a mejorar las propiedades químicas del sustrato y el funcionamiento fisiológico de la planta (Cabría *et al.* 2012).

Los resultados mostrados en el crecimiento radicular en las plántulas aplicadas con solución nutritiva convencional concuerdan con Beltrán *et al.* (2005) donde explica que un alto contenido de nutrientes en interacción con una óptima conductividad eléctrica acelera el crecimiento radicular y por ende se ve reflejado en el aérea foliar del cultivo.

La diferencia en el alto porcentaje de materia seca obtenido en las plántulas con fertilización de la solución nutritiva convencional y AONK[®] en comparación al AON[®] probablemente sea debido al mayor contenido potasio. Estos resultados concuerdan con Salvatierra (2015) donde explica que el potasio es un elemento necesario para la acumulación de materia fresca y seca en el cultivos de hortalizas.

Experimento 2.

Efecto de los fertilizantes en el cultivo de lechuga. Los fertilizantes tuvieron efecto únicamente en el peso fresco foliar (Cuadro 6). Para la variable altura, peso fresco radicular y porcentaje de materia seca foliar y radicular no hubo diferencia en las plántulas aplicadas con los diferentes tratamientos. En la variable peso fresco foliar el té de compost y nitrato de potasio fueron superiores al testigo (19 y 18 cm respectivamente).

Cuadro 6. Efecto de los fertilizantes en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de lechuga de la Universidad Zamorano.

Fertilizantes	Altura día 12 (cm)	Altura día 25 (cm)	PFF (g)	MSF (%)	PFR (g)	MSR (%)
Té de compost	11.4	21.0	19.0 a ^{&}	4.4	1.0	5.8
Té de Lombrihumus	10.5	19.9	16.0 ab	4.6	1.0	6.2
Nitrato de Potasio	11.2	21.1	18.0 a	4.6	1.0	6.3
Agua	9.6	17.4	13.0 b	4.9	0.9	6.5
Valor P	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV%	10.6	8.1	21.0	11.1	19.2	11.3

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$.

La respuesta de las plántulas a la fertilización té de compost probablemente se deba al contenido de microorganismos en comparación al nitrato de potasio y té de lombrihumus. Según González *et al.* (2013), al aplicar té de lombrihumus y solución Steiner en plántulas de lechuga y albahaca muestran mismos resultados en altura, peso seco y peso fresco foliar.

El contenido de nutrientes, microorganismos y sustancias promotoras que contiene el té de compost provoca el crecimiento de hojas, tallo y raíz (Ingham 2005). Según investigaciones de Gardner *et al.* (2003) mencionan que el té de compost y solución Steiner, provocan una mayor producción relativa de tejidos asimiladores (parénquima clorofiliano y parénquima de reserva) que funcionan como sintetizadores de nutrientes que se encuentran en hojas, tallos y raíces. Los tejidos asimiladores en las plantas tienen la capacidad de incrementar la cantidad de cloroplastos, capacidad fotosintética y producción de vacuolas (Hunt *et al.* 2002).

Otro factor muy importante que probablemente pudo influenciar en los resultados del té de compost y fertilizante convencional, es el alto contenido de potasio, en comparación al té de lombrihumus. El potasio es un regulador en la apertura y cierre de las estomas, mejora la entrada de agua a través de raíces y su pérdida mediante los estomas; aumentando la tolerancia de la planta al estrés hídrico y su importancia en la activación de enzimas que regulan la síntesis de proteína y almidón; lo que pudo favorecer al peso fresco y peso seco foliar del cultivo de lechuga (Bustamante 2012).

Efecto de la conductividad eléctrica en el cultivo de lechuga. Para la variable altura día 25 y peso fresco foliar (Cuadro 7) presentaron efecto de la conductividad eléctrica.

En las variables de altura al día 25 y peso fresco foliar no hubo diferencia entre conductividades, pero todas fueron superiores al testigo. Para las variables altura al día 12 peso fresco radicular y porcentaje de materia seca foliar y radicular no hubo diferencia entre los tratamientos de conductividades eléctricas y el testigo absoluto.

Cuadro 7. Efecto de conductividad eléctrica (CE) en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de lechuga en Universidad de Zamorano.

CE (mS/cm)	Altura día 12 (cm)	Altura día 25 (cm)	PFF (g)	MSF (g)	PFR (g)	MSR (g)
0.2	9.6	17.4 b ^{&}	13.0	4.9	0.9	6.5
1.0	10.6	20.0 a	17.4	4.7	1.0	6.3
2.0	11.1	20.4 a	17.9	4.4	1.1	6.1
3.0	11.4	21.6 a	17.0	4.5	1.0	5.8
Valor P	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV%	10.6	8.1	20.5	11.1	19.1	11.3

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$.

La mayor altura y peso fresco foliar (PFF) observadas en plántulas aplicadas a conductividades 1, 2 y 3 mS/cm probablemente se deban a una mayor concentración en el contenido de nutrientes. La alta incorporación de nutrientes incrementa la conductividad eléctrica (Tringovska y Dintcheva 2012). Además el contenido de materia orgánica y retención de humedad en un abono líquido puede afectar la conductividad eléctrica y funcionamiento del cultivo (Tombion *et al.* 2016).

Según Guzmán *et al.* (2014), un incremento en la conductividad eléctrica de 2.8 a 3.3 mS/cm respectivamente en un cultivo de lechuga tiene un efecto promotor en la altura, peso foliar, peso radicular y porcentaje de materia seca. Al tener una mayor conductividad eléctrica, mayor será la actividad fotosintética de la planta, absorción de minerales y la actividad antioxidante.

No hubo diferencia entre los resultados observados en las plántulas aplicadas a diferentes conductividades eléctricas esto se puede atribuir a que los rangos recomendables de conductividad. Según Niñirola *et al.* (2001), el rango adecuado de la conductividad eléctrica es (1 a 3 mS/cm) al comienzo del cultivo de lechuga, por el incremento del área foliar, específicamente produciendo hojas más grandes y fuertes. Sin embargo Carrasco *et al.* (2007) indica que la solución nutritiva 1.5 mS/cm de conductividad eléctrica es ideal para el cultivo de lechuga provocando una mayor altura y peso de la planta, además aumenta la absorción de agua y nutrientes.

Efecto de los fertilizantes en el cultivo de chile pimienta. Para la variable de altura día 30 y porcentaje de materia seca radicular hubo efecto ($P < 0.05$) de los fertilizantes (Cuadro 8).

Las plántulas con mayor altura al día 30 los tratamientos té de compost y nitrato de potasio fueron los más altos. (21.5 y 21.4 cm, respectivamente). Para la variable porcentaje de materia seca radicular, el nitrato de potasio fue superior al té de lombrihumus.

Cuadro 8. Efecto de los fertilizantes en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de chile pimienta en la Universidad de Zamorano.

Fertilizantes	Altura día 15 (cm)	Altura día 30 (cm)	PFF (g)	MSF (%)	PFR (g)	MSR (%)
Té de compost	6.9	21.4 a ^{&}	4.5	15.7	1.7 a	9.4 ab
Té de lombrihumus	6.4	19.7 b	4.2	14.4	1.6 a	8.9 b
Nitrato de potasio	6.8	21.4 a	4.0	18.1	1.7 a	9.9 a
Agua	5.5	8.9 c	2	17.3	1.1 b	9.2 ab
Valor P	ns	*	ns	ns	ns	*
CV%	11.5	5.6	22.2	26.9	17.5	8.2

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$

El té de compost y nitrato de potasio con mayor altura al día 30, se puede deber probablemente a la diferencia del contenido de nutrientes a comparación del té de lombrihumus. Según Domínguez *et al.* (2010), manifiestan que un buen contenido de nutrientes puede incrementar el crecimiento de cultivos hortícolas principalmente en tomate y pimienta.

El contenido de nutrientes en plántulas de pimienta está relacionado al proceso fotosintético de la planta. Las plántulas con bajo contenido de nutrientes tardan más tiempo en desarrollarse (Grazia *et al.* 2006). Según Atiyeh *et al.* (2001), probablemente el incremento de la altura en cultivos de pimienta, se deba al contenido de elementos nutritivos y alta vida microbiana que se encuentra en el abono líquido. Además, proporcionan enzimas que estimulan la producción de microorganismos y bacterias que favorecen el crecimiento de la planta.

López *et al.* (2018), determinaron que con la aplicación de fertilizante y abonos líquidos provenientes de compost y lombrihumus se logra un incremento en la altura de la planta. Zambrano (2018), al evaluar el efecto de un bio-fertilizante de compost comparado con fertilizante convencional en un cultivo de pimiento, no presentaron diferencia en altura, peso fresco aéreo, peso fresco de la raíz y materia seca total.

Efecto de la conductividad eléctrica en el cultivo de pimiento. La conductividad eléctrica únicamente mostró efecto ($P \leq 0.05$) para las variables de altura día 30 y peso foliar fresco (Cuadro 9).

Para la variable altura día 30 no hubo diferencia entre las conductividades eléctricas, pero todas fueron superiores al testigo (Cuadro 9). Para la variable peso fresco foliar la conductividad de 3 mS/cm fue superior al resto de los tratamientos, con un peso de 5.3 g/planta.

Cuadro 9. Efecto de conductividad eléctrica (CE) en altura, peso fresco foliar (PFF) y radicular (PFR), porcentaje de materia seca foliar (MSF) y radicular (MSR) en cultivo de chile pimiento en la Universidad de Zamorano.

CE (mS/cm)	Altura día 15 (cm)	Altura día 30 (cm)	PFF (g)	MSF (%)	PFR (g)	MSR (%)
0.25	5.5	16.9 b ^{&}	2.0 c	17.3	1.1	9.2
1.00	6.5	20.2 a	3.7 b	16.5	1.6	9.0
2.00	6.9	21.0 a	3.8 b	16.4	1.6	9.6
3.00	6.7	21.3 a	5.3 a	15.3	1.7	9.6
Valor P	ns	*	**	ns	ns	ns
CV%	11.5	5.6	22.2	26.8	17.4	8.1

[&] Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P \leq 0.05$).

ns: no hay diferencia significativa ($P \geq 0.05$).

*: $P \leq 0.05$

**: $P \leq 0.0001$

La planta del pimiento tiene cierta tolerancia a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que otras solanáceas como el tomate. El rango de conductividad eléctrica requerido para un adecuado crecimiento del cultivo se encuentra entre 1.5 a 3.0 mS/cm, dependiendo de la especie y de la conductividad del agua con que es preparada la solución (Carrasco e Izquierdo 1996). Según Pellicer *et al.* (2008) una conductividad eléctrica de 2.06 mS/cm no afecta el desarrollo normal del cultivo del cultivo.

CONCLUSIONES

- Al utilizar una solución nutritiva convencional con una CE de 3 mS/cm produce mejores plántulas de chile pimiento en términos de altura, peso fresco foliar y radicular.
- La aplicación de té de compost y nitrato de potasio producen mejores plántulas de lechuga en términos de biomasa foliar y radicular a cualquiera de las conductividades eléctricas evaluadas.
- La aplicación té de compost y nitrato de potasio mejora la producción de plántulas de chile pimiento en términos de biomasa foliar y radicular a una conductividad de 3 mS/cm.

RECOMENDACIONES

- Evaluar la incorporación de compost al sustrato para la producción de plántulas en bandeja.
- Hacer un estudio económico en la aplicación de té de compost y nitrato de potasio en plántulas de chile pimiento y lechuga.
- Evaluar las dosificaciones de fertilizante de acuerdo a los requerimientos del cultivo.
- Evaluar el té de compost en plantas de producción para determinar el rendimiento y la calidad del fruto.

LITERATURA CITADA

- Atiyeh R, Edwards C, Subler S, Metzger J. 2001. Manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth [dissertation]. The Ohio State University. 10 p.
- Beltrán E, Miralles R, Porcel M, Martin J, Baringola L, Calvo R, Delgado M. 2005. Influencia de la fertilización con lodos de depuración compostados en las propiedades químicas del suelo de dos olivares [Tesis]. México Distrito Federal. Centro de Ciencias de la Atmósfera, Ciudad Universitaria. 8 p.
- Bustamante M. 2012. Importancia del potasio y su uso en México. Saltillo, México: Departamento de Horticultura. 23p.
- Cabría J, Mayol M, Aparacio V. 2012. Relación entre la variabilidad espacial de la conductividad eléctrica y el contenido de sodio del suelo [Tesis]. Buenos Aires, Argentina. Universidad Autónoma de Buenos Aires. 15 p
- Carrasco G, Ramirez P, Vogel H. 2007. Efecto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva sobre el rendimiento y contenido de aceite esencial en albahaca cultivada [Tesis]. Chile: Universidad de Tarapaca. 41 p.
- Carrasco G, Izquierdo E. 1996. La empresa hidropónica de mediana escala: La solución nutritiva recirculante NFT .[disertación].Santiago,Chile. 29-45 p.
- Chavez JC, Silva RC, Huaman EH, Cruz MO. 2017. Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizante en el cultivo de lechuga (*lactuca sativa l.*).[Tesis]. Perú. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. 27 p.
- Domínguez J, Lazcano C, Brandón M. 2010. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo [Tesis]. España. Universidad de Vigo. 13p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. Pérdida y desperdicio de alimentos, el papel de la FAO en la pérdida y desperdicio de alimentos.[consultado 2018 sep 3]. <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2017. funciones de los elementos de la planta [consultado 2018 sep 11]. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/6a.pdf
- García M, Navarro M, Velasquez C, Velasquez J. 2013. Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana [Tesis]. Chiapas Mexico. Universidad de Arriaga 10 p.
- Gardner FP, Brent RP, Mitchell LR. 2003. Physiology of Crop Plants. 2ª ed. Jodhpur. USA [consultado 2018 ago 28]. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20043025286>.
- Global Harvest Initiative. 2016. Sustainability in an uncertain season. Land Grant Universities; [consultado 2018 ago 15]. 72 p.
- González KD, Rodríguez M, De las Nieves M, Trejo L, García C. 2013. Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja. Redalyc. 38(12): 863-869.
- Grazia J, Tiftonell P, Chiesa A. 2006. The effect of substrates with compost and nitrogenous fertilization on photosynthesis, precocity and pepper (*capsicum annuum*) yield [Tesis]. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. 67 p.
- Guzmán A, Valdez L, Aguilar A, Castillo C, González R, Ruiz N. 2014. Respuestas de lechuga a la conductividad eléctrica con riego superficial y sub irrigación [Tesis]. Texcoco México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 10 p.
- Han HS, Lee AK. 2005. Respuestas de lechuga a la conductividad eléctrica con riego superficial y subirrigación [Disertación]. Korea: Sunchon National University. 6 p
- Hunt R, Causton D, Shipley R. 2002. Modern tool for classical plant growth analysis: Oxford University. 485–488p.
- Ingham E. 2005. The compost tea brewing manual. 5ªed. Soil foodweb incorporated. [consultado 2018 sep 12] Oregon, USA. http://ecologiesurleweb.free.fr/docs/docs_agir/lombricomposteur/brew%20manual%20compost%20tea.pdf.
- Mejía SM, Castellanos AG, Cascales GN, Garcia LM. 2012. Pot culture of (*iris xiphium*) holland iris with different concentrations of earthworm humus and their lixivates:[tesis]. Toluca, Mexico: Universidad Nacional de Cuyo. 27 p.
- Mosquera B. 2010. Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana [internet] [actualizado 2015 feb 13; consultado 2018 ago 13]. http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf.
- NOSB (National Organic Standards Board). 2018. Compost tea task force report. Estados Unidos.[Consultado 2018 ago 12]. <https://www.ams.usda.gov/rules-regulations/organic/nosb>.

- Negro MJ, Villa F, Aibar J, Aracón R, Ciria P, Cristóbal M, Benedito A, García A, García G, Labrador L. 2000. Producción y gestión del compost:compost estiercol. [Tesis]. España Universidad de Valladolid. 31 p.
- Niñirola D, Conesa E, Fernández J. 2001. Influencia de la salinidad de la solución nutritiva en la calidad y producción de dos cultivares de lechuga [Disertación]. Colombia. Universidad Politecnica de Cartagena. 6 p.
- Ochoa E, Figuero U, Cano P, Preciado P, Moreno A, Rodríguez N. 2009. Te de composta como fertilizante organico en la produccion de tomate en invernadero. [Tesis] México Texcoco. Universidad Autonoma Chapingo. 13 p.
- Ormeño M, Ovalle A. 2007. Preparación y aplicación de abonos orgánicos [Disertación]. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida. 10 p.
- Pant A, Radovich T. Hue N, Arancon N. 2003. Suppression of bacterial spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions [Tesis]. Estados Unidos: Ohio State University.913-919p.
- Pellicer C, Pérez A, Rincón L, Abadía A, Sáez J, Saura M. 2008. Balance de agua y nutrientes en un cultivo de pimiento de carne gruesa con fertilización ecológica [Tesis]. Murcia,España. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. 25 p.
- López J, Méndez A, Pliego L, Marin L, Aragón E, Robles L, Robles M. 2018. Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile onza (*Capsicum annuum*) en invernadero.[Tesis].Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. 6 p.
- Salvatierra J. 2015. Efecto de los bioles en el crecimiento radicular de (*capsicum annum*) [Tesis]. Peru: Universidad Nacional de Trujillo.44 p.
- TombiÓN L, Puerta A, Bárbaro L, Sangiacomo M, Garbi M. 2016. Características del sustrato y calidad de plantines de lechuga (*Lactuca sativa*) según dosis de lombricompost [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de Luján. 6 p.
- Tringovska I, Dintcheva T. 2012. Vermicompost as substrate amendment for tomato transplant production. [Tesis]. Bulgaria. Maritsa vegetable crops Institute. 115-122 p.
- USDA (United States Departament of Agrulture). 2005.Producción de plantulas en bandeja. [Consultado 2018 sep 3] 23p.
- Villa M, Catalan E, Inzunza M, López A. 2005. Manejo de la fertilización en plántulas de tomate para trasplante. Valencia, España. [Disertación].4p.

Zambrano J. 2018. Efecto del vermicompost sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo sistema protegido [Tesis]. Santa Ana: Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ingeniería Agronómica. 67 p.