

**Determinación del tiempo óptimo de  
protección con casas chinas de manta térmica  
en tomate orgánico en Zamorano, Honduras**

**Claudia Zavely Erazo Delgado**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**  
**Honduras**  
Noviembre, 2016

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Determinación del tiempo óptimo de protección con casas chinas de manta térmica en tomate orgánico en Zamorano, Honduras**

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

Presentado por

**Claudia Zavely Erazo Delgado**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2016

## **Determinación del tiempo óptimo de protección con casas chinas de manta térmica en tomate orgánico en Zamorano, Honduras**

**Claudia Zavely Erazo Delgado**

**Resumen:** La principal limitante para la producción orgánica son las plagas y enfermedades. Las casas chinas son coberturas formadas por dos paredes de manta térmica en forma triangular, las cuales podrían proporcionar protección contra plagas. El objetivo de este estudio fue evaluar la estructura casa china para la protección de tomate y su efecto en el rendimiento por hectárea para poder establecer la duración óptima de uso de las casas chinas en la producción orgánica de tomate pera -cultivar Shanty-. Se usó un diseño completamente al azar. Se evaluaron cuatro tratamientos, de acuerdo a la duración de las casas chinas en el cultivo según los días después del trasplante (DDT), estos fueron: 20 DDT, 30 DDT, 40 DDT y 50 DDT. Para cada tratamiento hubo cuatro repeticiones. En todos los tratamientos se monitoreó la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), minador de la hoja (*Liriomyza* spp.), larvas de Lepidópteros (*Spodoptera* spp.) e incidencia de las enfermedades: tizón temprano (*Alternaria* spp.), bacterias (*Pseudomonas* spp. y *Xanthomonas* spp.) y virus. Los rendimientos fueron clasificados en comercial tipo A, comercial tipo B y no comercial. Se sub-clasificó el tomate no comercial por daños causados por *Bemisia tabaci*, *Alternaria* spp., Bacterias y *Spodoptera* spp. Las casas chinas no evitaron la presencia de *Liriomyza* spp., *Bemisia tabaci*, *Alternaria* spp, *Spodoptera* spp. y bacterias. Se determinó que el tratamiento con mayor rendimiento fue el de casa china 40 DDT.

**Palabras clave:** Enfermedades, plagas, rendimiento.

**Abstract:** The main limitation for organic production are pests and diseases. Chinese houses are triangular-shape covering structures made up of two walls of row cover fabric, which could provide protection against pests. The aim of this study was to evaluate the Chinese house structure for the protection of tomato and its effect on the yield, to establish the optimal duration of use of Chinese houses in organic production of roma tomato cultivar Shanty. A completely randomized design was used. Four treatments were evaluated according to the days of protection: 20 days after transplant (DAT), 30 DAT, 40 DAT and 50 DAT, each with four replicates. All treatments were scouted for the presence of whitefly (*Bemisia tabaci*), leafminer (*Liriomyza* spp.), Lepidoptera (*Spodoptera* spp.), disease incidence of early blight (*Alternaria* spp.), bacteria (*Pseudomonas* spp. and *Xanthomonas* spp.) and viruses. Yields were classified into commercial type A, commercial type B and non-commercial. Non-commercial were classified according to the damage caused by *Bemisia tabaci*, *Alternaria* spp., *Spodoptera* spp and bacteria. Chinese houses did not prevent the presence of *Liriomyza* spp., *Bemisia tabaci*, *Alternaria* spp, *Spodoptera* spp. and bacteria. It was determined that treatment with the highest yield was 40 of protection with the Chinese house.

**Key words:** Diseases, pests, yield.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>14</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>16</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>19</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1.	Rendimientos de tomate pera cv. Shanty en kg/ha de cuatro tratamientos con protección de casas chinas con diferente duración .....	12
2.	Rendimientos de tomate pera cv. Shanty en kg/ha de cuatro tratamientos con protección de casas chinas con diferente duración .....	12
3.	Daño (%) de <i>Alternaria</i> spp., tomate maracuyá, bacteria y <i>Spodoptera</i> spp. en el tomate pera cv. Shanty .....	13
Figuras		Página
1.	Estructura de casa china fabricada con manta térmica. ....	4
2.	Presencia de <i>Liriomyza</i> spp. con 20, 30, 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.....	7
3.	Presencia de <i>Bemisia tabaci</i> con 20, 30, 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.....	8
4.	Presencia de <i>Spodoptera</i> spp. con 20, 30, 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.....	9
5.	Incidencia de bacterias con 20, 30, 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.....	10
6.	Incidencia de <i>Alternaria</i> spp. con 20, 30, 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.....	11
7.	Incidencia de virus con 20, 30, 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.....	12
Anexos		Página
1.	Datos climáticos del día 23 al 71 después del trasplante de tomate pera cv. Shanty en Zamorano, Honduras .....	19
2.	Casas chinas construidas con manta térmica, vista diagonal .....	19
3.	Casas chinas construidas con manta térmica, vista frontal.....	20
4.	Plantación de tomate con casas chinas abiertas.....	20
5.	Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 20 días.....	21

6. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 30 días.....	21
7. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 40 días.....	22
8. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 50 días.....	22

## 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de agricultura intensiva utilizan altos insumos de fertilizantes químicos y pesticidas que tienen efectos negativos en el suelo, calidad del agua y la biodiversidad (EDP Ciencias 2013). En consecuencia, estos sistemas no son sostenibles a largo plazo. Debido a los daños ocasionados al medio ambiente surgió la producción orgánica, con el objetivo de producir protegiendo y mejorando la biodiversidad (Djokoto 2015).

La agricultura orgánica se basa en una fertilización incrementando la materia orgánica del suelo, libre de productos de síntesis química y preservando la biodiversidad (Jones 2015). El aumento de actividad biológica mejora un equilibrio ecológico disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades (SAG 2014). Sin embargo, la principal limitante para la producción orgánica son las plagas y enfermedades (García y Valdez 2011). Para el control de plagas y enfermedades las producciones orgánicas solo pueden utilizar productos autorizados para la agricultura orgánica como: plaguicidas de base oleosa; productos inorgánicos no tóxicos y biopesticidas (SAG 2014).

Dentro del control de plagas y enfermedades, además de las aplicaciones químicas y extractos naturales, existen las barreras físicas. Estas pueden ser invernaderos, casas malla, macro túneles, micro túneles y casas chinas. Las barreras físicas disminuyen el riesgo de plagas, al impedir su ingreso al cultivo (FAO 2012).

Honduras produce alrededor de 4800 ha de tomate, con una producción en crecimiento, siendo el rubro hortofrutícola el segundo generador de valor agregado al sector agropecuario (UPEG 2016). Sin embargo el tomate, es susceptible a diversas plagas y enfermedades, por lo cual su manejo debe ser riguroso. Las plagas principales del tomate en Honduras incluyen: Mosca blanca (*Bemisia tabaci*), áfidos (*Aphis gossypii*), minador de la hoja (*Liriomyza* spp.), larvas de Lepidópteros (*Spodoptera* spp.), ácaros (*Tetranychus* spp.) (Lardizabal y Cerrato 2009). Las principales enfermedades del cultivo de tomate producido en Honduras incluyen: peca bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. tomato), tizón temprano (*Alternaria solani*), septoria (*Septoria lycopersici*), tizón tardío (*Phytophthora infestans*), mildew polvoso (*Erysiphe* spp. y *Leveillula taurica*), marchitez (fungosa y bacterial) y virus (Lardizabal y Cerrato 2009). Los virus causantes de más pérdidas en hortalizas a nivel mundial son los begomovirus de la familia Geminividae transmitido principalmente por mosca blanca y áfidos (Ortiz *et al.* 2010).

El uso de barrera física de manta térmica es una práctica utilizada para impedir el paso de plagas hacia el cultivo. La manta térmica se ha utilizado como barrera física para plagas como la mosca de fruta en café (FHIA 2013), *Plutella xylostella* en brócoli, coliflor y repollo (Chávez y Hurtado 2010). Estudios demuestran que la cobertura con la manta

térmica en tomate puede aumentar rendimientos por hectárea, disminuir incidencia de virosis y aplicaciones de insecticidas para el control de mosca blanca (Pinto 2003).

Los micro túneles son estructuras formadas por arcos y cobertura de diferentes materiales, se recomienda fabricarlo con 1 m de ancho de acuerdo al ancho de cama y 0.5 a 0.6 m de altura (Miserendino 2011). Estudios han demostrado que pueden disminuir los días a cosecha (Sabori *et al.* 2013) y que impiden el ingreso de plagas, pero debido a su tamaño deben ser retirados en edades tempranas del cultivo procurando evitar afectar el crecimiento de la planta (Juárez *et al.* 2011). En estudios de tomate los micro túneles han podido ser utilizados únicamente por 22 días después del trasplante (Molina 2005).

Los macro túneles son estructuras similares a los micro túneles con 3 a 3.5 m de altura (Santos *et al.* 2013). La altura de los macro túneles no es una limitante para el crecimiento del tomate. Sin embargo, el macro túnel tiene una mayor inversión inicial en comparación al micro túnel (Villagrán 2012).

Las casas chinas son coberturas formadas por dos paredes de manta térmica en forma triangular, utilizando el tutoreo como soporte. Las casas chinas pueden ser elaboradas con manta térmica al igual que los micro túneles, por ende, podrían brindarnos los mismos beneficios de protección del cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar la estructura casa china para la protección de tomate y su efecto en el rendimiento.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Unidad de Agricultura Orgánica de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada a 760 msnm. El cultivo se estableció entre los meses de mayo a agosto en un lote sin cultivar por más de un año. Presento una precipitación de 347 mm, temperatura promedio de 24°C y humedad relativa promedio de 80% durante el estudio.

**Cultivo.** Se cultivó tomate pera (*Solanum lycopersicum*), cultivar Shanty. Esta es una variedad determinada recomendada para producciones a campo abierto durante todo el año. Los frutos son ovalados de tamaño entre 100 a 150 g y con mucha firmeza. Posee alta resistencia a *Verticillium dahliae*, *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* (raza 1,2), y *Pseudomonas syringae* pv. Tomato; y resistencia intermedia a TYLCV (tomato o yellow leaf curl virus), TSWV (Tomato spotted wilt virus) y *Stemphylium lycopersici*.

Las semillas de tomate se sembraron en bandejas plásticas de 200 celdas en la sección de Plántulas de la Unidad de Ornamentales y Propagación, donde permanecieron 21 días. Se trasplantó una hilera por cama acorde a su espaciamiento tradicional de 40 cm entre planta, con una densidad utilizada fue 17750 plantas/ha.

**Tratamientos.** Todos los tratamientos fueron protegidos con casas chinas desde el trasplante. Se evaluaron cuatro tratamientos de acuerdo a la duración de las casas chinas en el cultivo, según los días después del trasplante (DDT). Estos fueron: 20 DDT, 30 DDT, 40 DDT y 50 DDT. Para cada tratamiento hubo cuatro repeticiones.

**Preparación del lote.** Se preparó un área de 43 × 14 m, en total 602 m<sup>2</sup>. El terreno se preparó con dos pases de rastra pesada, uno de rastra liviana, acamadora y picado con piocha. Se prepararon 10 camas con un metro de ancho y 43 m de largo. El área del tomate distribuida aleatoriamente en 16 unidades experimentales ocupó 224 m<sup>2</sup>. Cada unidad experimental estuvo compuesta por una cama de 10 × 1 m, con 0.4 m de surco y una separación de 1 m entre tratamientos de una misma cama. Se utilizaron 24 plantas por unidad experimental. Se instalaron dos cintas de goteo por cama. El riego se realizó periódicamente de acuerdo a las necesidades del cultivo.

El tutoreo se instaló previo al trasplante, con estacas de 1.5 m de largo y colocadas 1.5 m de separación. Conforme al crecimiento del cultivo se colocaron líneas de cabuyas con 20 cm de separación. La instalación de la casa china utilizó las estacas de tutoreo como soporte. La manta térmica se amarró con cabuya en cada estaca en el extremo superior y se enterró el extremo inferior en el borde de la cama. Los extremos de las casas chinas fueron cubiertos con la manta térmica de ambos lados (Figura 1).

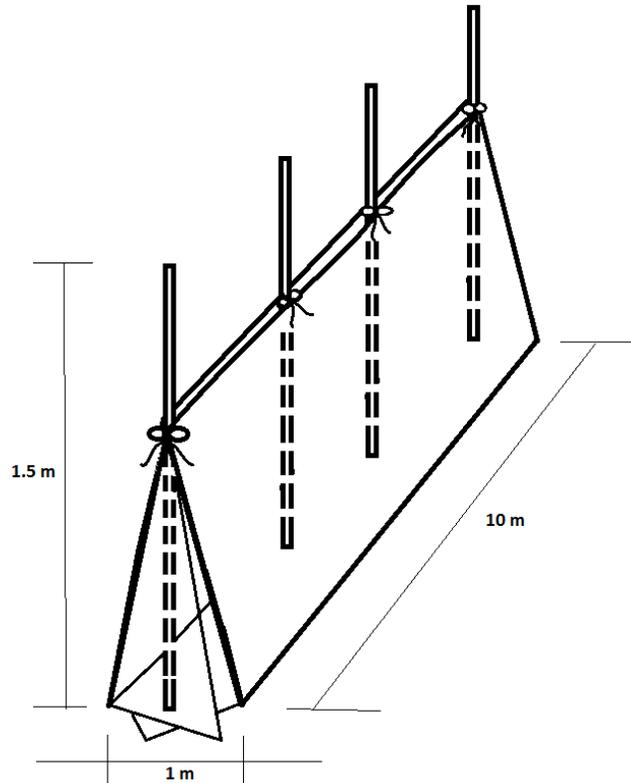


Figura 1. Estructura de casa china fabricada con manta térmica.

**Fertilización.** Previo al trasplante las camas fueron fertilizadas incorporando alrededor de  $4.5 \text{ kg/m}^2$  de compost y  $2.25 \text{ kg/m}^2$  de bocashi.

Cada semana se fertilizó las camas incorporando, en 10 m, alrededor de 6 kg de compost y 3 kg de bocashi, mezclado en relación 2:1, alternando el lado de aplicación. Se aplicó abono líquido elaborado en la Unidad de Agricultura Orgánica siguiendo el procedimiento propuesto por Restrepo (2007). El abono líquido se elaboró a base de 4.5 kg de estiércol fresco de vaca, 200 ml de leche, 200 ml de melaza, 0.5 kg de hojas de leguminosas y 18 L de agua. La mezcla de los ingredientes se fermentó anaeróbicamente por un período mínimo de un mes. El abono líquido fermentado se diluyó a una concentración de 100 ml de abono líquido por 1 L de agua, aplicando 50 ml de la mezcla en la base de la planta.

Adicionalmente se aplicaron fertilizantes permitidos para uso en agricultura orgánica. Como fuente de nitrógeno Enerflor® (N 7.25%); Fosfitec K®, como fuente de fósforo y potasio ( $\text{P}_2\text{O}_5$  41% y  $\text{K}_2\text{O}$  38%); y Algatec®, como fuente de potasio ( $\text{K}_2\text{O}$  10.04%). Se aplicó la cantidad recomendada por el fabricante de 1, 2 y 1 ml/L, respectivamente. Los fertilizantes fueron disueltos y mezclados en agua. Se aplicó dos veces cada semana al drench 50 ml por planta, y vía foliar utilizando una bomba de motor.

**Manejo de plagas y enfermedades** Como prevención de plagas, se aplicó extracto botánico dos veces por semana y cada vez que las casas chinas fueron abiertas, se aplicó directamente a las plantas y a ambos lados de las casas chinas. El extracto botánico se elaboró en la Unidad de Agricultura Orgánica utilizando tres cabezas de ajo, cuatro cebollas grandes, 15 chiles picantes, tres pencas de sábila y 3.8 L de agua. Los ingredientes fueron licuados y fermentados en un recipiente hermético por 24 horas. Se aplicó en una concentración de 136 ml/L, con bomba de mochila aplicando el haz y envés de las hojas.

Se colocaron trampas de melaza a los 40 días después del trasplante para controlar el adulto de *Spodoptera* spp.. La melaza fue diluida en agua en igual proporción. Se colocó una trampa por cada unidad experimental. Cada tres días se cambió la melaza.

Para el control de crecimiento de hongos y bacterias se realizaron aplicaciones de productos aprobados para su uso en la agricultura orgánica, aplicando de acuerdo a la recomendación del fabricante (Cuadro 1). El principal hongo a controlar fue *Alternaria* spp..

Cuadro 1. Aplicaciones de bactericidas y fungicidas en tomate pera orgánico cv. Shanty.

Ingrediente activo	DDT <sup>0</sup>	Dosis (ml/L)
Sulfato de cobre pentahidratado	33	2.5
Extracto de <i>Reynoutria sachalinensis</i>	40	1.5
Sulfato de cobre pentahidratado	50	3.5
Extracto de <i>Reynoutria sachalinensis</i>	57	1.5
Kasugamicina	66	6.0

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante.

### Variables a medir

**Presencia de plagas e incidencia de enfermedades.** Se realizó monitoreo de plagas y enfermedades desde los 25 a 66 días después del trasplante. El monitoreo se realizó seleccionando cinco plantas por unidad experimental. Los parámetros para la selección fueron: no seleccionar las primeras ni últimas dos plantas, y seleccionar plantas impares o pares de acuerdo al número de monitoreo realizado. Al monitorear se revisó el haz y envés de las hojas en la zona alta, media y baja de la planta.

**Rendimiento.** Se cosechó por un periodo de 30 días, a partir del día 60 después del trasplante. La cosecha se clasificó en comercial tipo A, comercial tipo B y no comercial. El tomate comercial tipo B considero rajaduras y daños mecánicos. El no comercial se subdividió de acuerdo al tipo de daño como *Alternaria* spp., *B. tabaci*, Bacterias y *Spodoptera* spp.

**Diseño experimental.** Se utilizó un diseño completamente al azar, con los tratamientos de acuerdo a la duración de las casas chinas en el cultivo siendo: 20 DDT, 30 DDT, 40 DDT y 50 DDT, con cuatro repeticiones por tratamiento. En total hubo 16 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente en el lote. (Figura 2).

**Análisis estadístico.** Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza utilizando el modelo general lineal y separaciones de medias con la prueba Duncan, todos con el nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ , con el programa SAS® “Statistical Analysis System”.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plagas encontradas fueron: *Liriomyza* spp., *Bemisia tabaci* y *Spodoptera* spp.. Se encontró presencia de *Liriomyza* spp. en todos los tratamientos desde el día 26 después del trasplante (Figura 2.). *Liriomyza* spp. es una mosca que coloca sus huevos en el follaje de la hoja, cada hembra puede colocar hasta 130 huevos (FAO 2013). La presencia de *Liriomyza* spp en todos los tratamientos se puede atribuir debido a que las casas fueron abiertas para realizar fertilizaciones y desmalezado.

Las casas chinas no evitan la presencia de *Liriomyza* spp. en el cultivo, sin embargo la protección disminuye su presencia. El tratamiento 50 DDT tuvo una menor presencia de *Liriomyza* spp. hasta los 54 días después del trasplante (Figura 2), posiblemente debido a que la protección de la casa china fue retirada al día 50.

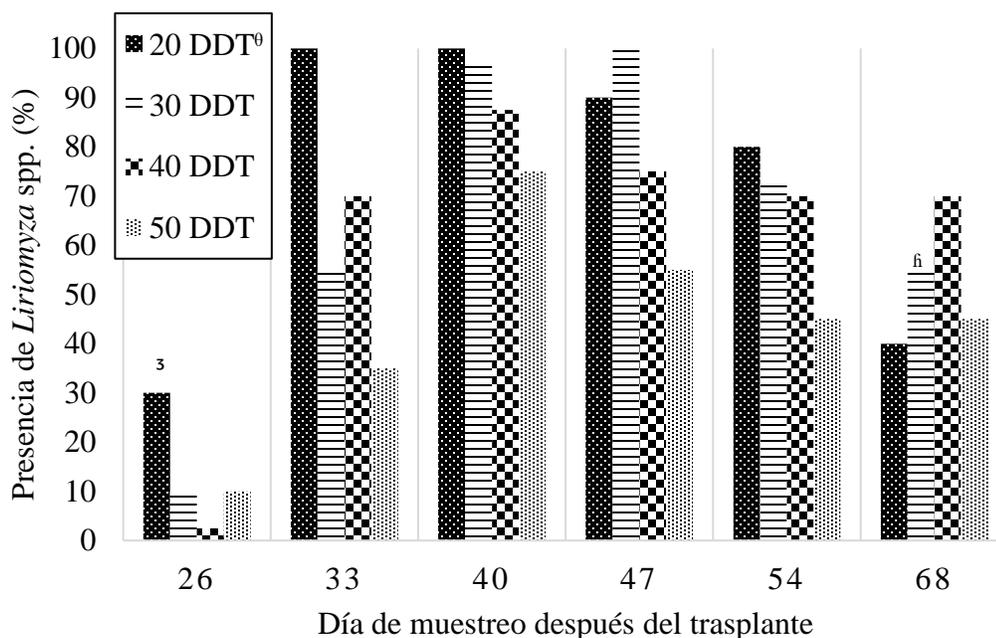


Figura 2. Presencia de *Liriomyza* spp. con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>3</sup> Muestreo con letras diferentes tienen diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ).

<sup>fi</sup> Muestreo sin letras no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

En el tratamiento 50 DDT hubo baja presencia de *Bemisia tabaci* hasta el día 47 (Figura 3), es posible atribuirlo a la protección de la casa china debido a que la manta térmica impide su ingreso (Pinto 2003). A partir del día 54 el tratamiento 50 DDT tubo un aumento en la población de *Bemisia tabaci* pasando a ser el tratamiento con mayor presencia al día 68. El aumento en la población en el tratamiento 50 DDT de 35 a 55% puede atribuirse al movimiento de *Bemisia tabaci* de los otros tratamientos. Esto concuerda con un estudio en tomate, donde aumentó la presencia de *Bemisia tabaci* al retirar micro túneles a los 23 días después del trasplante, atribuido al movimiento de *Bemisia tabaci* desde los tratamientos sin micro túnel (Molina 2005).

La mosca blanca adulta vuela cuando tiene necesidad de buscar alimento nuevo y de calidad (Ortiz *et al.* 2010). El movimiento de *Bemisia tabaci* pudo causar una disminución de la población del día 54 al 68 en los tratamientos: 20 DDT, 30 DDT y 40 DDT, probablemente debido a que en el día 50 se retiró la manta térmica del tratamiento 50 DDT.

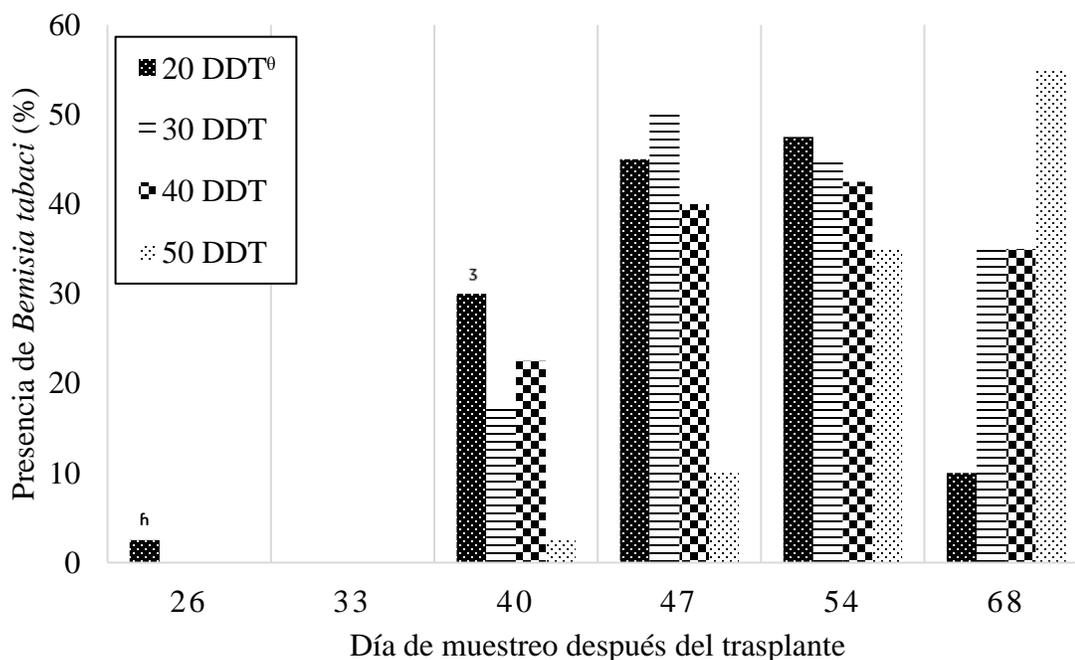


Figura 3. Presencia de *Bemisia tabaci* con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>1</sup> Muestreo sin letras no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

<sup>3</sup> Muestreo con letras diferentes tienen diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ).

Las casas chinas no evitan la presencia de *Spodoptera* spp. en el cultivo. Se detectó presencia de *Spodoptera* spp. en todos los tratamientos desde el día 26 después del

trasplante (Figura 4). El adulto de *Spodoptera* spp. es una mariposa que oviposita en el envés de la hoja masas de 50 a 200 huevos (FAO 2013). Se le puede atribuir la presencia dentro de las casas debido a que se encontró masas de huevos en las paredes de la manta térmica, las mismas que fueron abiertas para realizar fertilizaciones y desmalezado.

Hubo una disminución en la presencia de *Spodoptera* spp. en todos los tratamientos a partir del día 47. Esto se le puede atribuir a que en el día 40 después del trasplante se colocaron trampas de melaza para los adultos de *Spodoptera* spp., disminuyendo la postura de huevos y las poblaciones de la plaga (FHIA 2016).

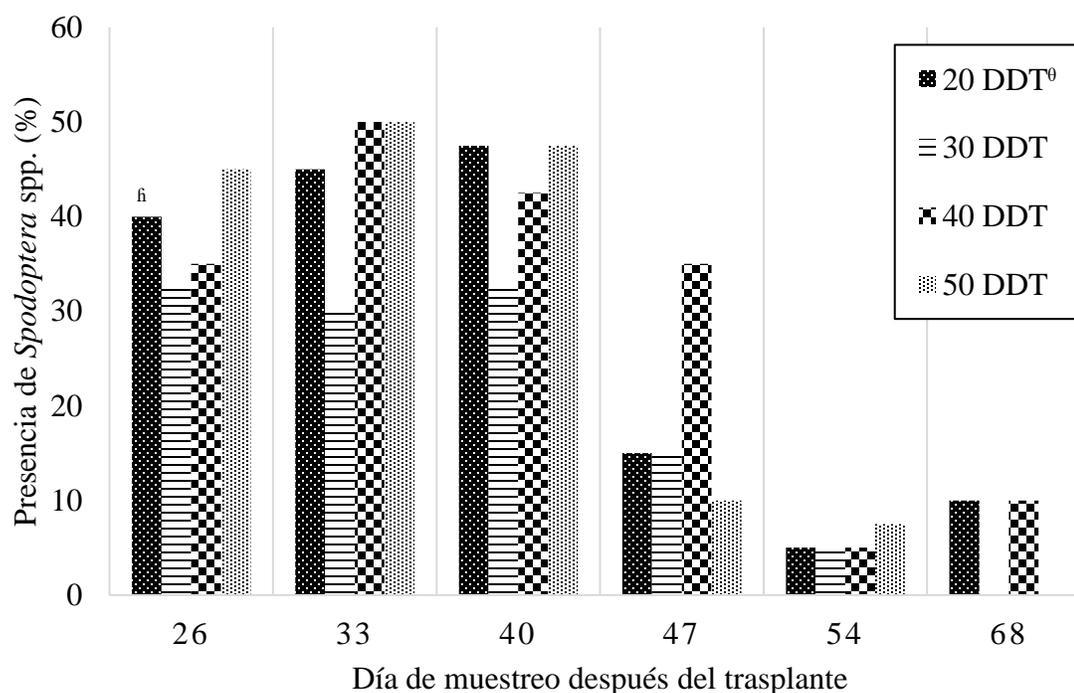


Figura 4. Presencia de *Spodoptera* spp. con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>ñ</sup> Muestreo sin letras no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

**Incidencia de enfermedades.** Se realizó aplicaciones de fungicidas bactericidas (Sulfato de cobre pentahidratado, Extracto de *Reynoutria sachalinensis* y Kasugamicina). Sin embargo, no se logró controlar el hongo *Alternaria* spp. ni las bacterias (*Pseudomonas syringae* y *Xanthomonas campestris*).

Todos los tratamientos presentaron incidencia de bacterias durante todo el estudio (Figura 5). Las salpicaduras de agua favorecen la propagación de las bacterias (Rivera *et al.* 2014). Debido a la precipitación de 347 mm, se puede atribuir la propagación de las bacterias a las salpicaduras causadas por precipitación.

La casa china fabricada con manta térmica al igual que los micro túneles crea una mayor temperatura interna (Miserendino 2011). Las temperaturas favorable para *Pseudomonas syringae* es de 13 a 25 °C y para *Xanthomonas campestris* de 24 a 30°C (Rivera *et al.* 2014). La temperatura en las casas chinas son mayores a la ambiental de 24°C, se puede atribuir a la temperatura interna de la casa china un posible desarrollo de las bacterias *Xanthomonas campestris*, además al retiro de la casa china la temperatura en el cultivo pasa a ser temperatura ambiente con 24°C, siendo posible el crecimiento de *Pseudomonas syringae* debido a su rango de temperatura óptimo.

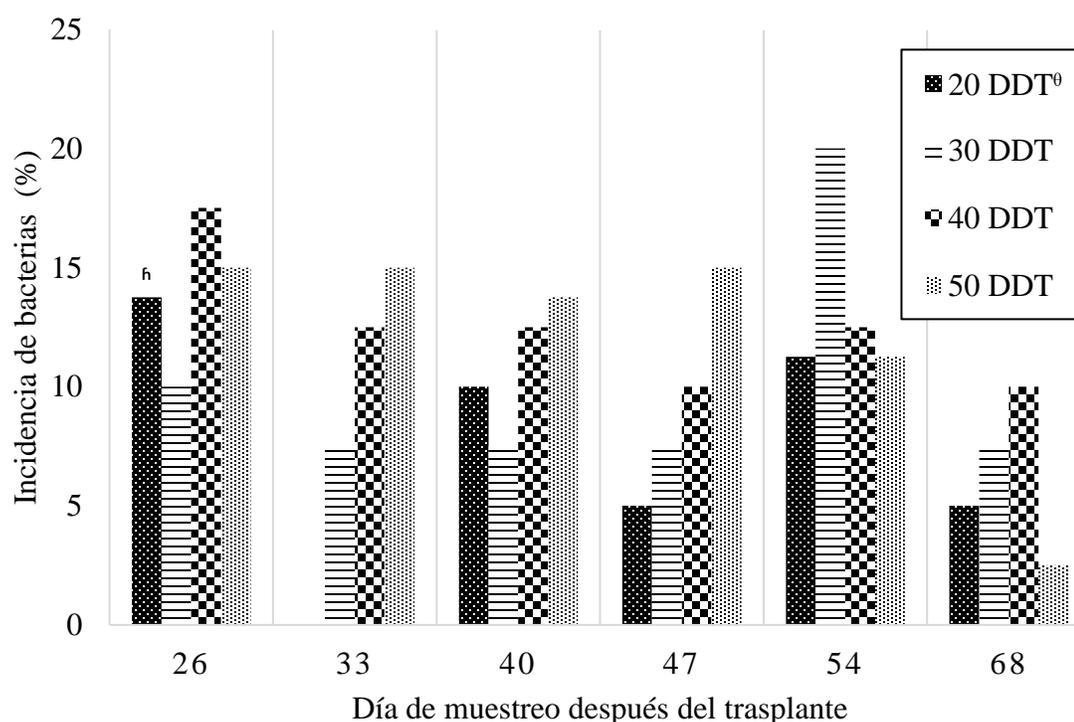


Figura 5. Incidencia de bacterias con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>h</sup> Muestreo sin letras no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

Todos los tratamientos presentaron una tendencia a un aumento en la incidencia de *Alternaria* spp. desde el día 26 con datos menores a 10%, al día 68 siendo mayores al 90% (Figura 6). El hongo *Alternaria* spp. sobrevive en el suelo y se propaga por salpicaduras de agua (FAO 2013). Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperaturas entre 24 a 29°C (Bernal 2010) y humedad relativa sobre 75% (FAO 2013). Se puede atribuir la creciente incidencia de *Alternaria* spp. a que la manta térmica de la casa china al igual que los micro túneles crea una mayor temperatura interna (Miserendino 2011) con respecto a la ambiental de 24°C. Además posiblemente debido a

que la temperatura alta acelera el desarrollo del hongo (Obregón 2014), a los factores climáticos como humedad relativa promedio de 79.8%, y a la precipitación de 347 mm durante el establecimiento del cultivo.

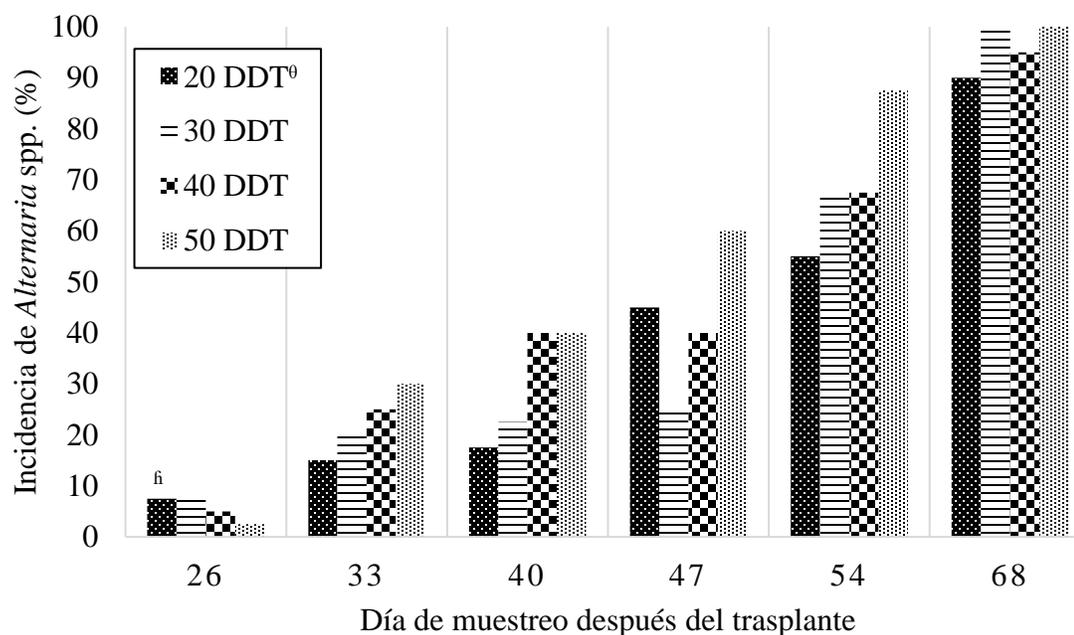


Figura 6. Incidencia de *Alternaria* spp. con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>h</sup> Muestreo sin letras no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

El tratamiento de 20 DDT fue el único tratamiento que presentó síntomas de virus a partir del día 33 (Figura 5). Sin embargo, la infección por virus en el experimento fue menor en todos los tratamientos a la presentada por Molina (2005) de 58.97% a los 38 días después del trasplante.

Los virus son transmitidos a través de vectores, principalmente *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii* y *Diabrotica* spp. (Lardizabal y Medlicott 2010). Encontramos presencia de mosca blanca mayor a 40% en todos los tratamientos a lo largo del estudio (Figura 3). Sin embargo no se presentaron incidencias de virus mayores a 15 %. Posiblemente debido a que en el lote utilizado para el experimento hubo barreras vivas de nacedero y King Grass, éstas reducen la velocidad de movimibaraento de los vectores portadores de virus (Lardizabal y Medlicott 2010).

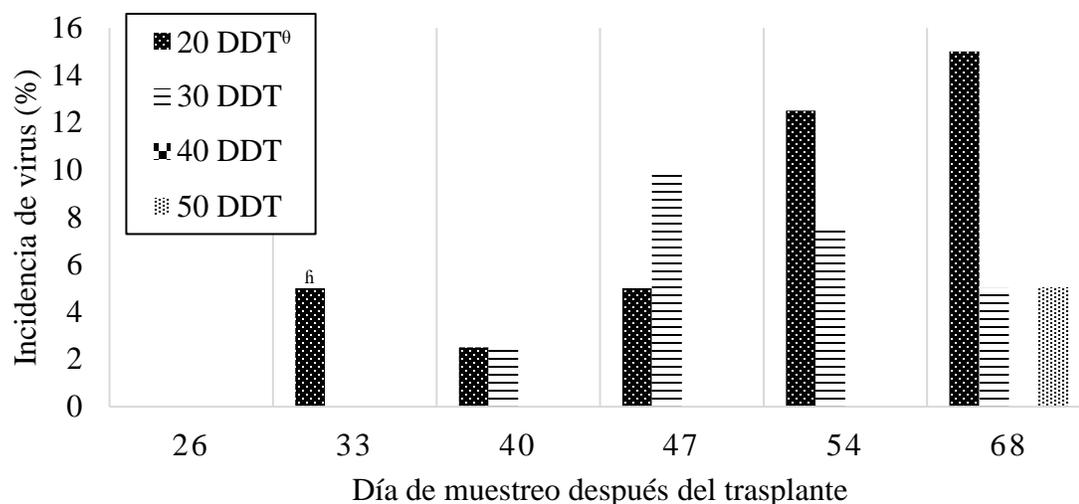


Figura 7. Incidencia de virus con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>fi</sup> Muestreo sin letras no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

**Rendimiento.** El tratamiento 40 DDT tuvo el mayor rendimiento de tomate total comercial y comercial tipo A (Cuadro 2). Al igual que en experimentos de cobertura con manta térmica en tomate, el mayor rendimiento fue con 40 días de cobertura (Pinto 2003).

El mejor rendimiento total presentado en el estudio fue de 40948 kg/ha en el tratamiento 40 DDT. Este rendimiento es menor al indicado por (Medlicott y Lardizabal 2010) para tomate pera con tecnología intermedia de 54400 kg/ha. Probablemente debido a que no se utilizó agroquímicos y se presentó incidencia de *Alternaria* spp. arriba de 90% al día 68 después del trasplante lo cual redujo considerablemente el tiempo de cosecha (Figura 6).

Cuadro 2. Rendimientos de tomate pera cv. Shanty en kg/ha de cuatro tratamientos con protección de casas chinas con diferente duración.

Tratamiento	Comercial			No comercial
	Tipo A	Tipo B	Total	
20 DDT <sup>0</sup>	18846 b <sup>3</sup>	13023 ns <sup>fi</sup>	30819 b	28610 ns
30 DDT	21596 ab	10609	32204 ab	33679
40 DDT	26137 a	15363	40948 a	33055
50 DDT	16654 b	12760	28403 b	35342

Tratamientos 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT=días después del trasplante

<sup>3</sup> Datos con letras diferentes tienen diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ )

<sup>h</sup> No hay diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

La maduración irregular en el fruto del tomate se suele llamar tomate maracuyá. La maduración irregular en el tomate es atribuido a *Bemisia tabaci*, y es diferenciado visualmente de virus por los síntomas en el follaje, que presentan los virus (Carrari 2012). El mayor porcentaje del rendimiento no comercial fue por tomate maracuyá seguido de *Spodoptera* spp.(Cuadro 3). Sin embargo en nuestro estudio representamos la perdida general por tomate maracuyá. A pesar de presentar una incidencia de *Alternaria* spp. mayor al 90% en todos los tratamientos (Figura 6), no encontramos porcentajes mayores a 6% en el rendimiento no comercial (Cuadro 3).

Cuadro 3. Daño (%) de *Alternaria* spp., tomate maracuyá, bacteria y *Spodoptera* spp. en el tomate pera cv. Shanty.

Tratamiento	<i>Alternaria</i> spp.	Tomate maracuya	Bacteria	<i>Spodoptera</i> spp.
20 DDT <sup>0</sup>	3.5 ns <sup>h</sup>	54.3 ns	12.5 ns	29.8 ns
30 DDT	3.3	48.3	13.0	35.5
40 DDT	3.5	58.5	11.0	26.8
50 DDT	6.0	58.8	8.0	27.3

Tratamientos con 20, 30 40 y 50 días de protección con casa china después del trasplante.

<sup>0</sup> DDT (días después del trasplante)

<sup>h</sup> No hay diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

#### 4. CONCLUSIONES

- Las casas chinas no evitaron la presencia de *Liriomyza* spp., *Bemisia tabaci*, *Alternaria* spp, *Spodoptera* spp. y bacterias.
- La protección con casas chinas de 40 días después del trasplante presentó un mayor rendimiento comercial.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Evaluar el uso de casas chinas con mulch plástico.
- Medir la temperatura y humedad relativa dentro de la casa china.
- Realizar el estudio en diferentes épocas del año.
- Evaluar el uso de casas chinas en una producción convencional.
- Realizar un estudio de costos y beneficios en tomate entre micro túneles y casas chinas.
- Realizar el estudio con pruebas serológicas para determinar virosis.

## 6. LITERATURA CITADA

- Bernal R. 2010. Enfermedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en invernadero en las zonas de Salto y Bella Unión. Uruguay: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); [consultado 2016 sep 30]. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2920/1/18429230710110412.pdf>.
- Carrari F. 2012. Manchas de maduración. Informe frutihortícola; [consultado 2016 oct 05]. 87(309):18–20.
- Chávez G, Hurtado R. 2010. El manejo integrado de *Plutella xylostella* en brócoli, coliflor y repollo con combinaciones selectas de microtúneles, nemátodo entomopatógeno, refugios, y el insecticida Rynaxypyr en Zamorano, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 31 p.
- Djokoto J. 2015. La eficiencia técnica de la agricultura orgánica. Estudios en economía agrícola; [consultado 2016 oct 10]. 117(2):61–71. [http://orgprints.org/30276/1/Technicalefficiencyoforganicagriculture3Aaquantitativereview\\_u.pdf](http://orgprints.org/30276/1/Technicalefficiencyoforganicagriculture3Aaquantitativereview_u.pdf).
- EDP Ciencias (Edición Difusión Prensa Ciencias). 2013. Opiniones de agricultura sostenible [internet]. Francia: Springer link; [consultado 2016 oct 06]. [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-2666-8\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-90-481-2666-8_1).
- FAO. 2012. Medidas integradas para las plantas para plantar [internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2016 sep 24]. <http://www.fao.org/3/a-k8114s.pdf>.
- FAO. 2013. El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana [internet]. Paraguay: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2016 sep 17]. <http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf>.
- FHIA. 2013. Programa de hortalizas informe técnico 2012 [internet]. Honduras: Fundacion Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado 2016 oct 16]. [http://www.fhia.org/hn/downloads/informes\\_tecnicos/Inf\\_Tec\\_Hortalizas\\_2012.pdf](http://www.fhia.org/hn/downloads/informes_tecnicos/Inf_Tec_Hortalizas_2012.pdf).
- FHIA. 2016. Prevención y control de Lepidópteros en cebolla [internet]. Honduras: Fundacion Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado 2016 sep 22]. [http://www.fhia.org/hn/downloads/hortalizas\\_pdfs/hoja\\_tecnica\\_No\\_20.pdf](http://www.fhia.org/hn/downloads/hortalizas_pdfs/hoja_tecnica_No_20.pdf).

- García JL, Valdez RD. 2011. Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. Redalyc.org; [consultado 2016 oct 05]. 10(1):15–28. <http://www.redalyc.org/pdf/939/93911243002.pdf>.
- Jones R. 2015. ¿Desde el principio? Los principios de la agricultura orgánica australiana In: Freyer B; Bingen J. Re pensando en alimentos orgánicos y agricultura en un mundo cambiante. Vienna, Australia: Springer link; [consultado 2016 sep 12]. p. 213-232. [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9190-8\\_11](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9190-8_11).
- Juárez P, Bugarín R, Castro R, Sánchez-Monteón AL, Cruz-crespo E, Juárez Rosete CR, Gelacio AS, Morales R. 2011. Estructuras utilizadas en la agricultura protegida. Fuente; [consultado 2016 oct 06]. 3(8):21–27. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/4.pdf>.
- Lardizabal R, Cerrato C. 2009. Manual de Producción de tomate [internet]. Honduras: Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores (EDA), Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras (MCA-H), El Centro de Análisis de Informes de Transacciones Financieras de Canadá (Fintrac); [consultado 2016 sep 23]. [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/76/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Tomate\\_02\\_09.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/76/EDA_Manual_Produccion_Tomate_02_09.pdf?sequence=1).
- Lardizabal R, Medlicott A. 2010. Compendio de manuales de producción de frutas y hortalizas [internet]. Honduras: Entrenamiento y desarrollo de agricultores (EDA), Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras (MCA-H), El Centro de Análisis de Informes de transacciones financieras de Canadá (Fintrac); [consultado 2016 oct 04]. [http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/compendio\\_de\\_11\\_manuales.pdf](http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/compendio_de_11_manuales.pdf).
- Medlicott A, Lardizabal R. 2010. Compendio de boletines técnicos para el sector hortícola de alto valor [internet]. Honduras: Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras (MCA-H), El Centro de Análisis de Informes de transacciones financieras de Canadá (Fintrac); [consultado 2016 oct 05]. [http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/Compendio\\_de\\_boletine\\_%20tecnicos.pdf](http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2014/06/Compendio_de_boletine_%20tecnicos.pdf).
- Miserendino E. 2011. Manual para la construcción de microtúneles [internet]. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); [consultado 2016 sep 16]. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_microtuneles\\_eduardo\\_miserendino.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_microtuneles_eduardo_miserendino.pdf).
- Molina A. 2005. Efecto de acolchados plásticos y micro túneles de tela no tejida de polipropileno en la producción de tomate orgánico en época seca en Zamorano. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 37 p.
- Obregón V. 2014. Guía para la identificación de las enfermedades de tomate en invernadero [internet]. Bella Vista, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); [consultado 2016 sep 15]. [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_guia-enfermedades-tomate.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_guia-enfermedades-tomate.pdf).

- Ortiz M, Medina Tórres R, Valdivia Bernal R, Ortiz Catón A, Alvarado Castillas S, Rodríguez Blanco JR. 2010. Mosquitas blancas plaga primaria de hortalizas en Nayarit. Fuente; [consultado 2016 oct 01]. 5(2):31–40. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/02-05/4.pdf>.
- Pinto T. 2003. Efecto de diferentes periodos de cobertura con tela de polipropileno sobre la incidencia de virosis y aumento de rendimiento del cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum*, bajo las condiciones de la estación seca del municipio de Ipala, Chiquimula [tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala. 50 p.
- Restrepo J. 2007. Manual Práctico El A,B,C de la agricultura orgánica y harina de rocas. 1a ed. Managua: Servicio de información mesoamericano sobre agricultura sostenible (SIMAS). 262 p.
- Rivera JM, Melgar J, Brown J, Weller S. 2014. Manchas foliares de tomate y chile causadas por bacterias: su reconocimiento y manejo integrado [internet]. Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). 2 p; [consultado 2016 sep 24]. [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/bro\\_manchas\\_foliares\\_en\\_tomate\\_y\\_Chile.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/bro_manchas_foliares_en_tomate_y_Chile.pdf).
- Sabori R, Moreno A, Armenta CM, Grageda J, Martínez G, Fierros G. 2013. Producción melón microtúnel acolchado. México: Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias (INIFAP), Campo experimental Norman E. Borlaug (CENEB); [consultado 2016 oct 06]. [http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/26/2013/anuales/anu\\_820-25-2014-05-2.pdf](http://siproduce.sifupro.org.mx/seguimiento/archivero/26/2013/anuales/anu_820-25-2014-05-2.pdf).
- SAG. 2014. Agricultura orgánica nacional bases técnicas y situación actual [internet]. Chile: Servicio Agrícola y Ganadero; [consultado 2016 sep 28]. [http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura\\_org\\_nacional\\_bases\\_tecnicas\\_y\\_situacion\\_actual\\_2013.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org_nacional_bases_tecnicas_y_situacion_actual_2013.pdf).
- Santos B, Obregón H, Salamé T. 2013. Producción de hortalizas en ambientes protegidos: estructuras para la agricultura protegida. Estados Unidos: Universidad de Florida (UF). 7 p; [consultado 2016 oct 02]. [http://horticulture.ucdavis.edu/main/Deliverables/Santos\\_academic\\_paper\\_estructuras\\_para\\_la\\_agricultura\\_protegida.pdf](http://horticulture.ucdavis.edu/main/Deliverables/Santos_academic_paper_estructuras_para_la_agricultura_protegida.pdf).
- UPEG. 2016. Análisis de coyuntura del cultivo de tomate en Honduras [internet]. Honduras: Unidad de Planeamiento y Evaluación de la Gestión; [consultado 2016 sep 26]. [sisem.sag.gob.hn/PSME/D15LMU.php?id=1117](http://sisem.sag.gob.hn/PSME/D15LMU.php?id=1117).
- Villagrán V. 2012. Cultivo forzado. In: Reyes M; Zschau B. Frutilla consideraciones productivas y manejo. Villa Alegre, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA); [consultado 2016 sep 07]. p. 105-109. <http://biblioteca.inia.cl/medios/rayentue/boletines/NR38765.pdf>.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Datos climáticos del día 23 al 71 después del trasplante de tomate pera cv. Shanty en Zamorano, Honduras.

Días después de trasplante	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
23-29	7.6	23.53	79.39
30-36	13.4	23.35	79.30
37-43	10.0	23.78	79.29
44-50	13.8	23.43	78.04
51-57	31.8	23.17	79.52
58-64	14.4	23.40	78.07
65-71	38.2	23.51	81.59

Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por la Estación Climatológica de la Escuela Agrícola Panamericana, 2016

Anexo 2. Casas chinas construidas con manta térmica, vista diagonal.



Anexo 3. Casas chinas construidas con manta térmica, vista frontal.



Anexo 4. Plantación de tomate orgánico con casas chinas abiertas.



Anexo 5. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 20 días.



Anexo 6. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 30 días.



Anexo 7. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 40 días.



Anexo 8. Plantación de tomate orgánico al retirar casas chinas del tratamiento de 50 días.

