

**Adaptación de un protocolo para la
producción de plántulas de tomate (*Solanum
lycopersicum* L.) injertadas bajo condiciones
de El Zamorano, Honduras**

Valeria Paz Espinoza

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Adaptación de un protocolo para la
producción de plántulas de tomate (*Solanum
lycopersicum* L.) injertadas bajo condiciones
de El Zamorano, Honduras**

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

Presentado por

Valeria Paz Espinoza

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Adaptación de un protocolo para la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertadas bajo condiciones de El Zamorano, Honduras

Presentado por:

Valeria Paz Espinoza

Aprobado:

Cinthy Martínez, M.B.A.
Asesora principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria

Julio Isabel López Montes, M.Sc.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Patricia Arce Valladares, Ing. Agr.
Asesora

Adaptación de un protocolo para la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertadas bajo condiciones de El Zamorano, Honduras

Valeria Paz Espinoza

Resumen: El injerto en plantas herbáceas se ha estado explorando desde el año 1920 en Asia para controlar enfermedades y aumentar productividad. En Latinoamérica, tal técnica está tomando auge ya que se ha demostrado mejorar el rendimiento del tomate por el sistema radicular del patrón. Por tal razón, se adaptó un protocolo para injertar tomate en Zamorano, Honduras. El objetivo es obtener información adecuada para la adaptación de un protocolo de producción de plántulas de tomate injertadas bajo condiciones climáticas de El Zamorano. Para la realización del experimento se sembraron las variedades Armada F1 utilizado como patrón y Roma V.F utilizada como púa. Se realizaron los injertos mediante el injerto de hendidura, se aclimataron durante tres semanas y se midieron las variables de humedad relativa, temperatura, e intensidad lumínica durante la aclimatación. En el décimo día se midió el porcentaje de pegue. Durante la primera semana, se mantuvieron los injertos bajo condiciones promedio de 24°C, 94% de HR y 20.5 W/m². En la segunda semana las condiciones cambiaron a 24°C, 94% de HR y 128 W/m² y en la tercera semana fueron de 25°C, 82% de HR y 202 W/m². Se obtuvo un 86% de pegue en el injerto.

Palabras Clave: Aclimatación, injerto de hendidura, patrón, púa.

Abstract: Grafting in herbaceous plants has been a technique used since 1920 in Asia to control soil diseases and increase productivity. In Latin America, the used in such technique is rising because it has been demonstrated that the graft tomato plants increase yields because of the radicular system of the rootstock. For such reason, a protocol was adapted to graft tomato in Zamorano, Honduras. The objective is to obtain suitable information for the validation of a protocol for the production of seedlings of grafted tomato under the climatic conditions of El Zamorano. For the accomplishment of the experiment, the sowing of the varieties of the rootstock (Armada F1) and the scion (Roma V.F.), the procedure of grafting by the cleft method and the acclimatization of the grafted seedlings for three weeks were made. The variables of relative humidity, temperature and luminous intensity were measured. In the tenth day, the percentage of the union in the graft was measured. In the first week, the graft seedlings were under conditions of 24°C, 94% de RH and 20.5 W/m². In the second week, the conditions change to 24°C, 94% de RH and 128 W/m² and in the third week, the conditions were 25°C, 82% de RH and 202 W/m². The percentage of the union in the graft was of 86%.

Key Words: Acclimatization, cleft graft, rootstock, scion.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	iii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	16
5. RECOMENDACIONES	17
6. LITERATURA CITADA.....	18

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros		Página
1.	Humedad relativa promedio, temperatura promedio e intensidad lumínica promedio durante las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras 2015.....	5
2.	Diámetros medidos debajo de los cotiledones de las variedades Armada F1 y Roma V.F. a los 14, 21 y 24 DDS. Zamorano, Honduras 2015.....	10

Figuras		Página
1.	Temperatura durante 24 horas en las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras del 22 de septiembre al 13 de octubre de 2015.	5
2.	Humedad relativa durante 24 horas en las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras 22 de septiembre al 13 de octubre de 2015.....	6
3.	Intensidad lumínica desde la 7:00 am a 5:00 pm en las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras 22 de septiembre al 13 de octubre de 2015.	6
4.	Preparación de la bandeja de siembra. A. Lavado de la bandeja. B. Desinfección de la bandeja. Zamorano, Honduras 2015.	7
5.	Preparación del sustrato Pindstrup Plus Orange [®] A. Humedecimiento del sustrato B. Relleno de la bandeja con el sustrato húmedo. Zamorano, Honduras 2015.....	8
6.	Siembra de las variedades. A. Realización de los huecos en la bandeja. B. Siembra de las variedades en la bandeja. Zamorano, Honduras, 2015.....	8
7.	Tapado y cuarto de pre germinación. A. Variedades sembradas. B. Cuarto de pre germinación. Zamorano, Honduras 2015.	9
8.	Plántulas en el invernadero de producción de plántulas A. Germinación del patrón (89%). B. Púa germinada (95%). Zamorano, Honduras 2015.....	9
9.	Selección y desinfección del área de trabajo. A. Selección del área de trabajo con suficiente sombra. B. Desinfección del área de trabajo C. Medición del diámetro de las plantas debajo de los cotiledones. Zamorano, Honduras 2015..	10
10.	Desinfección de los materiales. A. Desinfección en agua con detergente. B. Desinfección en una solución de hipoclorito de calcio al 68% HTH [®] . C.	

	Desinfección en agua previamente hervida. D. Desinfección con yodo al 10%. Zamorano, Honduras 2015.	11
11.	Preparación del patrón para el injerto de hendidura A. Medición del diámetro del patrón. B. Corte del patrón 5 mm debajo de los cotiledones. C. Corte longitudinal de 4 mm de profundidad. Zamorano, Honduras 2015.....	12
12.	Preparación de la púa para el injerto. A. Corte 5 mm debajo de los cotiledones. B. Púa recién cortada. C. Corte de las dos hojas laterales y cotiledones. Zamorano, Honduras 2015.	13
13.	Corte de la púa. A. Corte de 45° en la base del tallo. B. Corte final de la púa. Zamorano, Honduras 2015.	13
14.	Unión de la púa con el patrón. A. Inserción de la púa al patrón. B. Sostenimiento del injerto con un clip. Zamorano, Honduras 2015..	13
15.	Aclimatación en los primeros siete días. A. Micro invernadero dentro del invernadero de vidrio. B. Injertos dentro del micro invernadero. Zamorano, Honduras 2015.....	14
16.	Aclimatación durante la segunda semana. A. Injertos en el micro invernadero. B. Micro invernadero en el invernadero sin malla sarán. Zamorano, Honduras 2015.	15
17.	Aclimatación en el invernadero para la producción de plántulas. Zamorano, Honduras 2015.....	15

1. INTRODUCCIÓN

Según la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA 2006) el tomate es adaptable a diversas condiciones (200 a 1500 msnm) y a varios tipos de suelo, convirtiéndolo en una de las hortalizas de mayor difusión en Honduras. En el 2007, se reportaron exportaciones de 5 millones de dólares en Honduras (Instituto Nacional de Estadísticas 2008).

El injerto es una técnica utilizada para unir dos o más plantas para que crezca como una. El injerto consta de dos partes: la púa (parte superior) y el patrón (proporciona el sistema radicular) (Bilderback *et al.* 2014). Al realizar la práctica de injerto en tomate, no destruye los sistemas vasculares y además, crea nuevos filamentos de xilema (Fernández-García *et al.* 2004).

La práctica de injerto en plantas herbáceas se empezó a utilizar en Corea y Japón para contralar enfermedades del suelo (Lee y Oda 2003). La tecnología se ha expandido a países occidentales para controlar enfermedades de suelo, aumentar productividad y para adaptación de las plantas a ambientes no favorables (Kubota *et al.* 2008).

Se ha demostrado que los tomates injertados con patrones híbridos interespecíficos son más vigorosos que los tomates auto injertados (Leonardi y Giuffrida 2006). Además, los injertos dan la ventaja de aprovechar con mayor rapidez todos los beneficios que presenta el patrón, a comparación de los híbridos, los cuales pueden tardar años antes de utilizarse comercialmente (Ozores-Hampton *et al.* 2010).

Varios protocolos de injerto en Estados Unidos recomiendan temperaturas entre 21 a 28°C y una humedad relativa entre 85 a 95% la primera semana (Grubinger 2007, McAvoy 2005). Sin embargo, se sugiere que el tomate es más tolerable a baja humedad y un mayor rango de temperatura en comparación a los cultivos de berenjena y sandía (Johnson y Miles 2011).

En países desarrollados como Japón, Corea y Estados Unidos, el injerto se ha popularizado en tomate para invernaderos para aumentar la productividad del mismo (Kubota 2006). En los países latinoamericanos México es el país más avanzado en injertos en tomate (Kubota *et al.* 2008).

En México, se han evaluado injertos en tomate para observar su comportamiento agronómico, e incidencia de enfermedades del suelo sobre dichos injertos. Se demostró que se puede obtener rendimientos y características favorables del tomate y reducir el efecto de las enfermedades del suelo como *Pythium sp.*, *Fusarium sp.* y *Rhizoctonia solani* (Álvarez-Hernández 2012).

En Honduras, se encuentran 2,000 ha de sandía injertada y 500 ha de melón injertado (Davis *et al.* 2008). La técnica fue introducida por primera vez al país por la Misión Técnica China-Taiwan. Posteriormente, la FHIA descubrió la utilización del tomate silvestre llamado comúnmente friegaplatos (*Solanum torvum*) como patrón para la resistencia a nematodos en berenjena (FHIA 2007).

Para la introducción de la tecnología en Latinoamérica, se debe de contar con un protocolo para injerto en tomate y proporcionar a los productores una alternativa viable para disminuir incidencia de enfermedades en el suelo y a la vez mejorar la productividad. El objetivo de la investigación es obtener información adecuada para la adaptación de un protocolo de producción de plántulas de tomate injertadas bajo condiciones climáticas de El Zamorano, Honduras.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los meses de Agosto a Octubre del 2015 en la Unidad de Ornamentales y Propagación de plantas de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. La temperatura promedio anual es de 24°C, precipitación anual de 1100 mm y altura de 800 msnm. Para la producción de plántulas de tomate se utilizó el protocolo de la sección de producción de plántulas de la unidad. Para la realización del injerto y aclimatación se utilizó el protocolo descrito por Bumgarner y Kleinhenz (s.f.): “Grafting Guide: A Pictorial Guide to the Cleft and Splice Graft Methods as Applied to Tomato and Pepper”.

Producción de plántulas para patrón y púa

La siembra se realizó en la sección de Producción de Plántulas en el área de siembra de la Unidad de Ornamentales y Propagación. Se utilizaron las variedades descritas a continuación:

- Armada F1: Utilizada como patrón proveniente de semilla de tomate híbrido. Es comercializado por su tolerancia a enfermedades del suelo (*Fusarium sp.*, *Verticilium sp.*) liberado por U.S.D.A en el 2014. Se sembró cinco días después de la siembra de la púa ya que el patrón tiene un crecimiento secundario más rápido (Bumgarner y Kleinhenz, s.f.)
- Roma V.F. es una semilla comercial tipo pera, muy productiva, para consumo fresco y para uso en la industria.

Se lavaron bandejas de polietileno de 200 cavidades con agua potable y se desinfectaron con hipoclorito de calcio al 68% HTH[®] a una concentración de 200 ppm. Para la siembra se utilizó el sustrato Pindstrup Plus Orange[®] recomendado para la producción de plántulas. El sustrato contiene los nutrientes necesarios para el desarrollo de la plántula de tomate. Se colocó el sustrato en las bandejas, se realizaron los agujeros con los pilones de otra bandeja, se colocó una semilla por postura y se taparon las bandejas con el sustrato Pindstrup Plus Orange[®].

Al terminar el proceso de siembra, las bandejas se llevaron al cuarto de pre germinación por tres días, se mantuvieron con una humedad relativa promedio de 67% y temperatura promedio de 26 °C. Al tercer día, las bandejas se pasaron al invernadero #2 de la sección de plántulas. El invernadero #2 es una estructura cubierta de plástico para invernadero antigoteo, resistente a los rayos ultravioleta, en sus laterales está protegida con malla

antivirus y sobre el techo tiene un sarán al 30% de sombra. La temperatura promedio fue de 25°C y la humedad relativa promedio fue de 84%.

En el invernadero #2 se regaron las bandejas según las condiciones ambientales y las necesidades hídricas de las plántulas. Las plántulas de tomate se fertilizaron con Solucat 20-20-20® a una dosis de 3 gramos por litro de agua los días lunes, miércoles y viernes después de la emergencia de la primera hoja verdadera.

Injerto

El injerto se realizó en el área de siembra de la Sección de Plántulas. Es importante que los diámetros del patrón y la púa sean similares, de lo contrario, la herida del injerto tardará más tiempo en curarse (McAvoy 2005). Para el injerto de hendidura, los diámetros recomendados son de 2.00 a 2.50 mm (Bumgarner y Kleinheiz s.f.).

Los diámetros de la púa y del patrón fueron medidos cada semana para estimar el día ideal para injertar. Los diámetros fueron medidos con un pie de rey, se midió 5 mm debajo de los cotiledones.

Para realizar el injerto es importante la desinfección del área de trabajo, navajas y clips para la cual se utilizó detergente disuelto en agua y 70 ppm de hipoclorito de calcio al 68% HTH®. Posteriormente, los clips y navajas fueron lavados en agua hervida y yodo al 10%.

Para hacer el injerto de hendidura se cortó el patrón 5 mm debajo de los cotiledones. Realizar un corte longitudinal de 4 mm al centro del tallo. Para la preparación de la púa, la plántula se cortó debajo o arriba de los cotiledones. Posteriormente, se hizo un corte de 45° en los dos lados del tallo. Por último, se insertó la púa en el patrón y se unió con un clip especial para injertar plantas herbáceas.

Aclimatación

Para la aclimatación se construyó un micro invernadero con tubos de PVC de 2 pulgadas de ancho. La estructura tuvo medidas de 1.25 metros de largo, y 0.85 metros de ancho, y una altura de 1.25 metros, cubierta completamente de plástico para invernadero.

El micro invernadero se mantuvo dentro de un invernadero de vidrio ubicado en la Unidad de Ornamentales y Propagación. El invernadero de vidrio se utiliza para enraizamiento, manteniendo una temperatura promedio de 23°C y humedad relativa de 97% durante ocho horas diarias.

Durante las semanas de aclimatación, se midió la humedad relativa promedio, la temperatura promedio e intensidad (Cuadro 1). El riego se realizó de forma manual dirigido a la base del tallo para no humedecer la herida del injerto.

Cuadro 1. Humedad relativa promedio, temperatura promedio e intensidad lumínica

Semana	Humedad relativa promedio (%)	Temperatura promedio (°C)	Intensidad lumínica promedio (W/m ²)
Primera	94	24	20.5
Segunda	94	25	127.8
Tercera	82	25	202.2

promedio durante las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras 2015

En la primera semana de aclimatación, el micro invernadero se cubrió con malla sarán de 60% de sombra. Para mantener la humedad relativa alta, se utilizó el humidificador Vicks® Cool Mist Humidifier durante las horas con menor humedad relativa. En la segunda semana, se removió tanto la malla sarán para aumentar la intensidad lumínica como el humidificador. En la tercera semana, las plántulas se pasaron al invernadero #2 en la sección de plántulas de la Unidad de Ornamentales y Propagación.

El porcentaje de pegue se calculó al décimo día después del injerto. Durante el proceso de aclimatación se midieron las variables de humedad relativa, temperatura e intensidad lumínica (Figuras 1, 2, y 3).

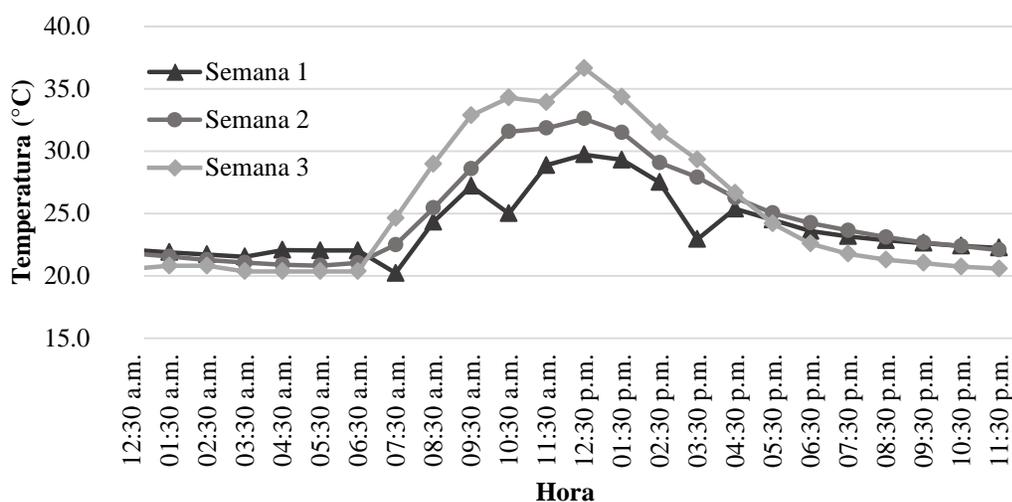


Figura 1. Temperatura durante 24 horas en las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras del 22 de septiembre al 13 de octubre de 2015.

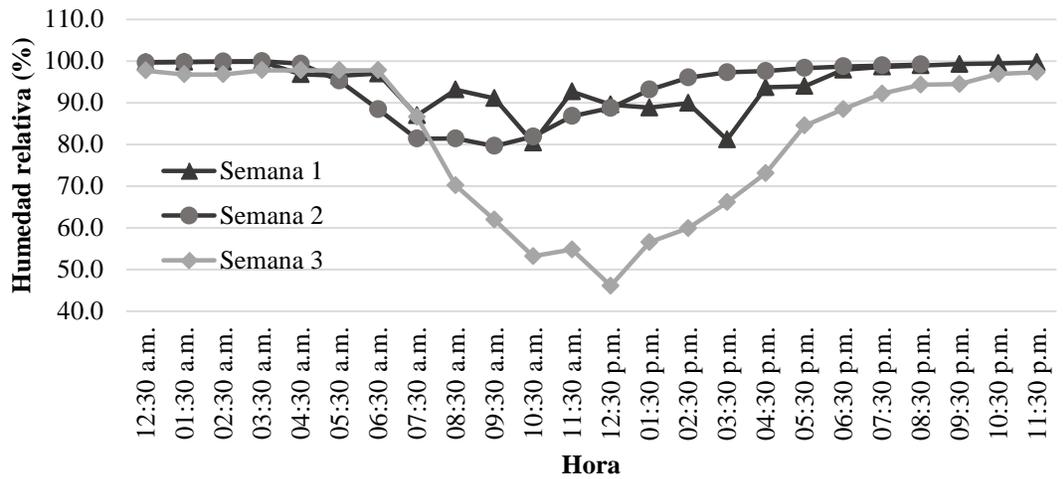


Figura 2. Humedad relativa durante 24 horas en las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras 22 de septiembre al 13 de octubre de 2015.

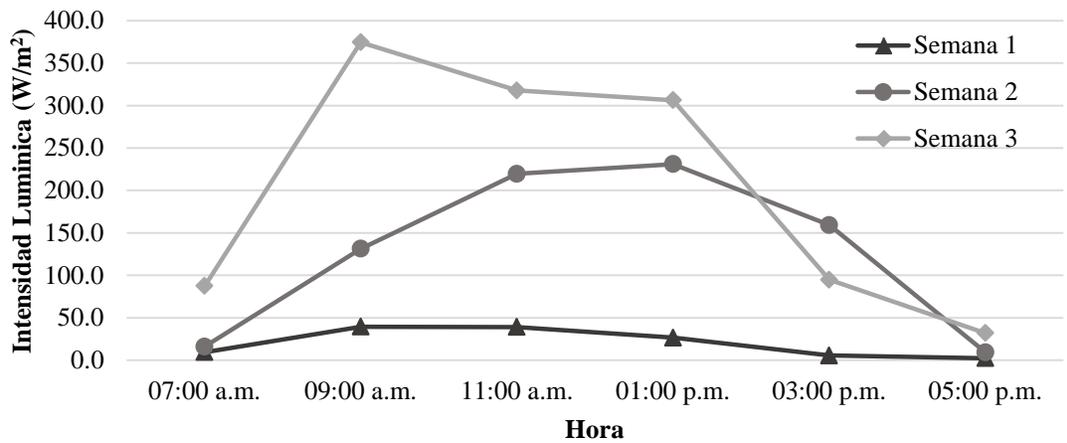


Figura 3. Intensidad lumínica desde la 7:00 am a 5:00 pm en las tres semanas de aclimatación. Zamorano, Honduras 22 de septiembre al 13 de octubre de 2015.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Procedimiento para la producción de plántulas de tomate injertadas bajo condiciones de El Zamorano

Producción de plántulas para patrón y púa

- a. Considerar porcentaje de germinación para determinar el número de semillas a sembrar.
- b. Sembrar variedades compatibles entre sí. Se puede revisar la literatura o realizar pruebas de pegue.
- c. Lavar y desinfectar bandejas de polietileno de 200 cavidades con hipoclorito de calcio HTH[®] al 68% a una concentración de 200 ppm (Figura 4).
- d. Humedecer el sustrato Pindstrup Plus Orange[®] (Figura 5A).
- e. Colocar el sustrato sobre la bandeja (Figura 5B).



Figura 4. Preparación de la bandeja de siembra. **A.** Lavado de la bandeja. **B.** Desinfección de la bandeja. Zamorano, Honduras 2015.



Figura 5. Preparación del sustrato Pindstrup Plus Orange® **A.** Humedecimiento del sustrato **B.** Relleno de la bandeja con el sustrato húmedo. Zamorano, Honduras 2015.

- f. Realizar huecos sobre la bandeja utilizando otra bandeja (Figura 6A).
- g. Sembrar la variedad de la púa (Figura 6B).
- h. Cinco días después sembrar la variedad del patrón.
- i. Una vez sembrada la semilla, se cubre la bandeja en su totalidad con sustrato Pindstrup Plus Orange® húmedo (Figura 7A).
- j. Trasladar al cuarto de pre germinación por tres días. En el cuarto de pre germinación se recomienda una humedad relativa entre 65-70% y temperatura promedio de 25°C. (Figura 7B).



Figura 6. Siembra de las variedades. **A.** Realización de los huecos en la bandeja. **B.** Siembra de las variedades en la bandeja. Zamorano, Honduras, 2015.

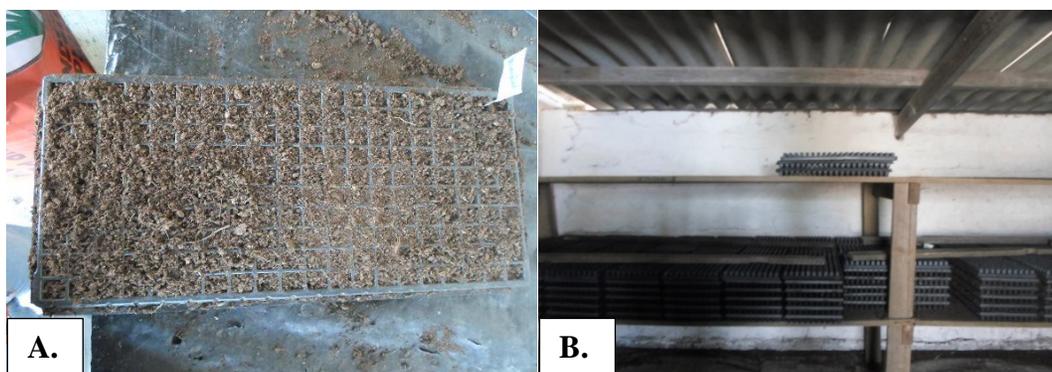


Figura 7. Tapado y cuarto de pre germinación. **A.** Variedades sembradas. **B.** Cuarto de pre germinación. Zamorano, Honduras 2015.

- k. Al tercer día, pasar las bandejas a un invernadero de producción de plántulas. Regar según las condiciones climáticas y la necesidad de las plántulas (Figura 8).
- l. Cuando las plántulas obtengan sus dos primeras hojas verdaderas, fertilizar día de por medio con Solucat 20-20-20[®] a una dosis de 3 gramos por litro de agua.
- m. La fertilización se mantendrá hasta cuando las plántulas estén listas para injertar. (21-28 DDS).



Figura 8. Plántulas en el invernadero de producción de plántulas **A.** Germinación del patrón (89%). **B.** Púa germinada (95%). Zamorano, Honduras 2015.

Injerto

- a. Seleccionar el área de trabajo. Tal área deberá estar techada para que la luz directa no estrese a las plántulas recién injertadas (Figura 9A).
- b. Desinfectar el área de trabajo con detergente en agua y con una solución de hipoclorito de calcio al 68% HTH[®] a 70 ppm (Figura 9B).
- c. Determinar el momento para injertar midiendo el diámetro debajo de los cotiledones con un calibrador de diámetro. Los diámetros ideales para injertar son

entre 2.00 a 2.5 mm. Este diámetro se consigue entre los días 21 a 28 DDS (Cuadro 2). Las variedades de patrones híbridos tienden a ser más vigorosas que las variedades de las púas, por el incremento en diámetro y altura (Leonardi y Giuffrida 2006).



Figura 9. Selección y desinfección del área de trabajo. **A.** Selección del área de trabajo con suficiente sombra. **B.** Desinfección del área de trabajo **C.** Medición del diámetro de las plantas debajo de los cotiledones. Zamorano, Honduras 2015.

Cuadro 2. Diámetros medidos debajo de los cotiledones de las variedades Armada F1 y Roma V.F. a los 14, 21 y 24 DDS[§]. Zamorano, Honduras 2015.

Variedad	14 DDS[§] (mm)	21 DDS (mm)	24 DDS (mm)
Armada F1	1.5	1.5 -2.5	2.5-3.0
Roma V.F.	1.0	1.0-1.5	1.5 -2.5

[§] Días después de siembra

- d. Esterilizar las herramientas para injertar de la siguiente manera :
- Remojar los clips y las navajas en agua con detergente durante 15 minutos (Figura 10A).
 - Remojar los materiales con una solución de hipoclorito de calcio al 68% HTH[®] en una concentración de 70 ppm (Figura 10B).
 - Pasar los materiales por agua hervida (Figura 10C).
 - Pasar por yodo diluido al 10% (Figura 10D).

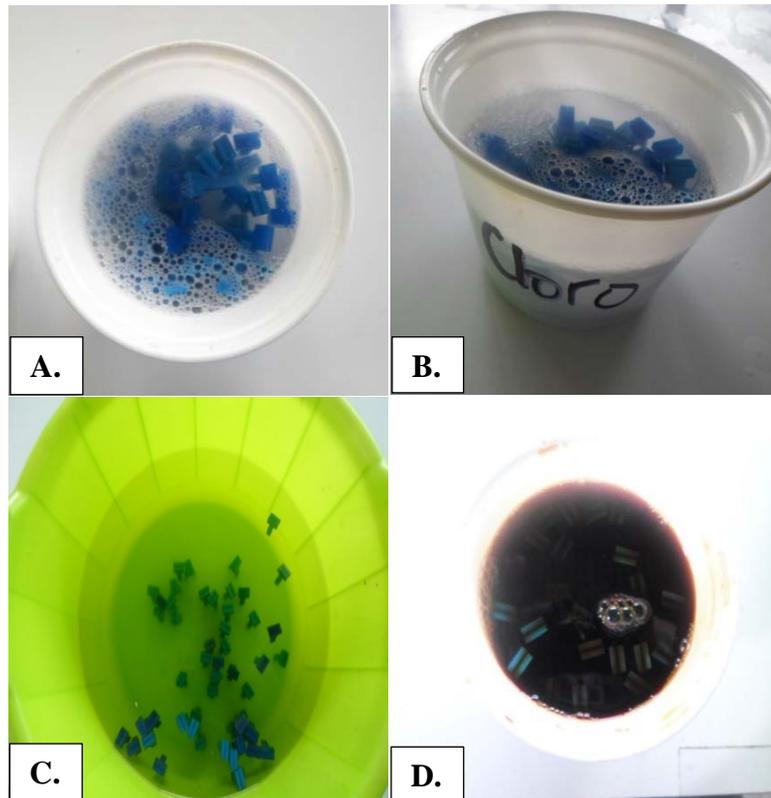


Figura 10. Desinfección de los materiales. **A.** Desinfección en agua con detergente. **B.** Desinfección en una solución de hipoclorito de calcio al 68% HTH[®]. **C.** Desinfección en agua previamente hervida. **D.** Desinfección con yodo al 10%. Zamorano, Honduras 2015.

- e. Realizar el injerto de hendidura.
- Seleccionar plántulas sanas y vigorosas del patrón con un diámetro entre 2.00 a 2.5 mm (Figura 11A).
 - Cortar el patrón 5 mm debajo de los cotiledones, quitando la parte superior del tallo (Figura 11B).
 - Cortar el patrón longitudinalmente a la mitad del tallo a una profundidad de 4 mm (Figura 11C).

- Seleccionar las plántulas sanas y vigorosas de la púa con un diámetro de 2.00 a 2.5 mm. (Figura 12).
- Cortar la púa 5 mm debajo o arriba de los cotiledones (Figura 12A).
- Cortar a la púa los cotiledones y las hojas laterales dejando sólo una hoja del meristemo (Figura 12B).
- Realizar dos cortes de 45° a los lados de la púa (Figura 13)
- Insertar la púa al patrón y mantener la unión con un clip previamente esterilizado para injertar (Figura 14).

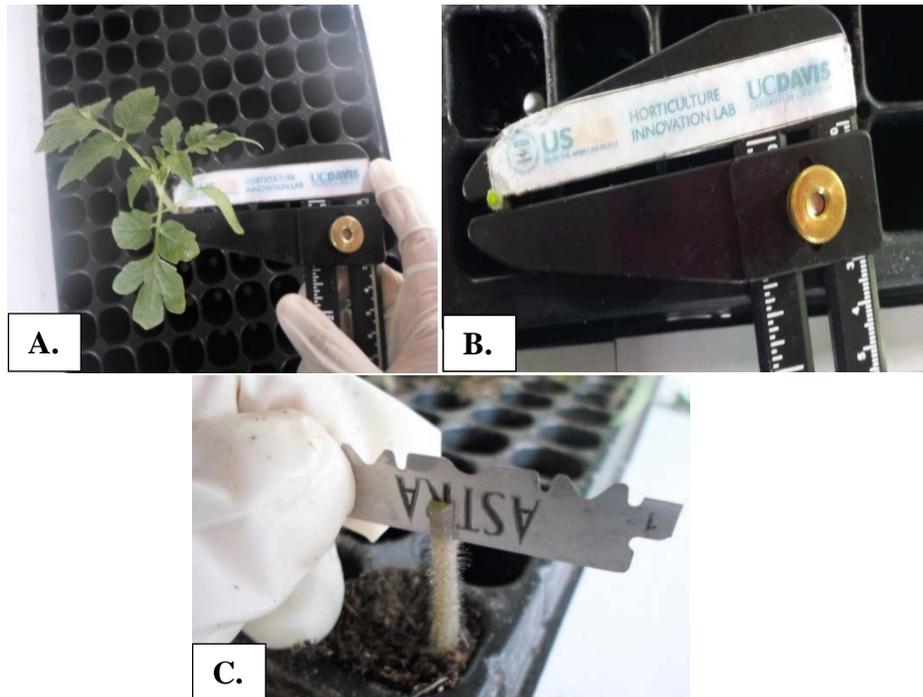


Figura 11. Preparación del patrón para el injerto de hendidura **A.** Medición del diámetro del patrón. **B.** Corte del patrón 5 mm debajo de los cotiledones. **C.** Corte longitudinal de 4 mm de profundidad. Zamorano, Honduras 2015.



Figura 12. Preparación de la púa para el injerto. **A.** Corte 5 mm debajo de los cotiledones. **B.** Púa recién cortada. **C.** Corte de las dos hojas laterales y cotiledones. Zamorano, Honduras 2015.

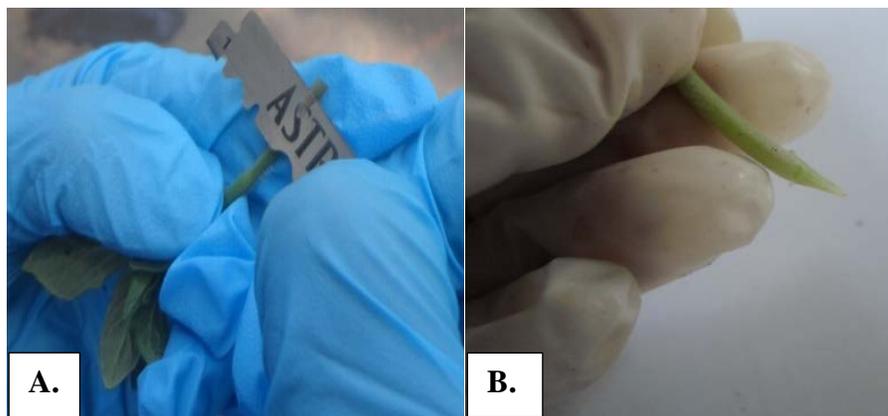


Figura 13. Corte de la púa. **A.** Corte de 45° en la base del tallo. **B.** Corte final de la púa. Zamorano, Honduras 2015.

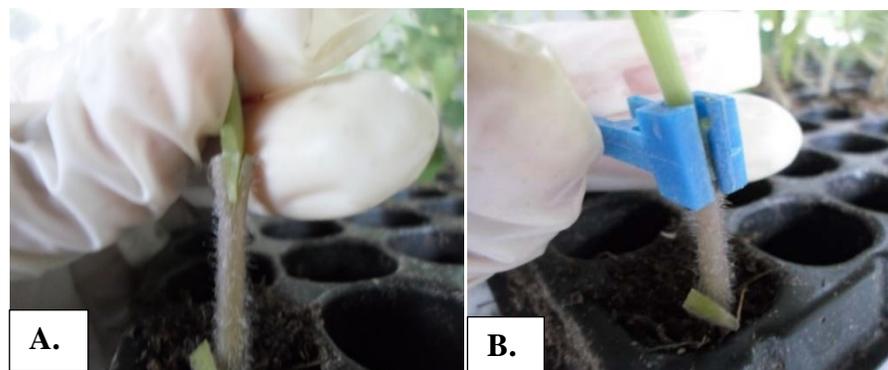


Figura 14. Unión de la púa con el patrón. **A.** Inserción de la púa al patrón. **B.** Sostenimiento del injerto con un clip. Zamorano, Honduras 2015.

Aclimatación

- a. Establecer el micro invernadero dentro de un invernadero con humedad relativa promedio recomendada de 97% y temperatura entre 20-30°C (Figura 15).
- b. Mantener los injertos dentro del micro invernadero durante siete días siguiendo estos parámetros: cubrir la estructura con malla sarán al 60% de sombra, con una humedad relativa entre 80 al 95% y promedio diario de 20 a 25°C. Regar cada dos días en la base del tallo de tal manera que el agua no penetre en la herida y así evitar pudrición en la unión del injerto. Bajo las condiciones de El Zamorano, el porcentaje de pegue al décimo día fue de 86% (Figura 15).

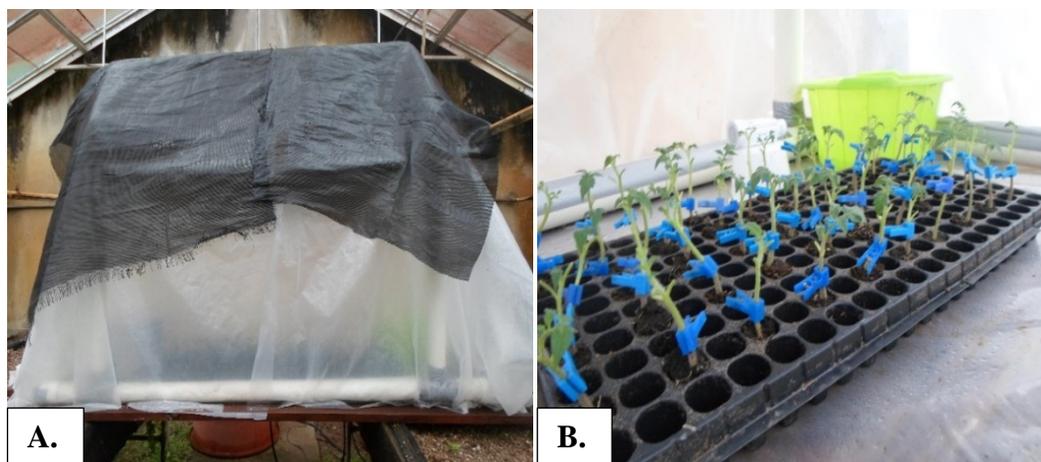


Figura 15. Aclimatación en los primeros siete días. **A.** Micro invernadero dentro del invernadero de vidrio. **B.** Injertos dentro del micro invernadero. Zamorano, Honduras 2015.

- c. Durante la segunda semana se debe de mantener en el micro invernadero las plántulas injertadas y mantener una humedad relativa promedio de 50%, temperatura entre 20-30 °C y se debe de retirar la malla sarán para aumentar la intensidad lumínica. Durante este periodo de siete días, regar día de por medio en la base del tallo (Figura 16).



Figura 16. Aclimatación durante la segunda semana. **A.** Injertos en el micro invernadero. **B.** Micro invernadero en el invernadero sin malla sarán. Zamorano, Honduras 2015.

- d. En la tercera semana, mantener las plántulas injertadas en condiciones normales para plántulas de tomate en un invernadero de producción de plántulas. Se recomienda que el invernadero este cubierto por malla antiviral, malla sarán al 30% de sombra y plástico para invernadero anti goteo, contra los rayos ultravioleta. Es recomendable mantener una temperatura promedio de 24°C y una humedad relativa entre 55-80% durante el día. Regar los injertos a diario hasta el trasplante. (Figura 17).



Figura 17. Aclimatación en el invernadero para la producción de plántulas. Zamorano, Honduras 2015.

4. CONCLUSIONES

- Se evaluó y documentó un protocolo para la producción de plántulas de tomate injertadas en la Unidad de Ornamentales y Propagación bajo las condiciones del El Zamorano, Honduras.
- Bajo las condiciones climáticas del Valle de Yegure, Zamorano, es posible lograr plántulas de tomate injertadas con el injerto de hendidura.

5. RECOMENDACIONES

- Durante la segunda semana de aclimatación, trasladar los injertos a un invernadero con 50% de humedad relativa.
- Disminuir el número de días en el acondicionamiento en la primera y segunda semana.
- Repetir el protocolo en diferentes meses del año.
- Realizar un análisis de costos para la producción de injertos en tomate en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Repetir el ensayo en condiciones de humedad relativa y temperatura controladas para asegurar un alto porcentaje de pegue.

6. LITERATURA CITADA

- Alvarez-Hernández J.C. 2012. Agronomic performance and incidence of diseases in tomato grafted plants (*Solanum lycopersicum* L.). *Acta Agronómica* 61(2):108-116.
- Bilderback T., R.E. Bir y T.G. Ranney 2014. Grafting and Budding Nursery Crop Plants. North Carolina Extension Resources. Consultado 25 oct. 2015. Disponible en <http://content.ces.ncsu.edu/grafting-and-budding-nursery-crop-plants/>.
- Bumgarner N., M. Kleinheiz. s.f. Grafting Guide. A Pictorial Guide to the Cleft and Splice Graft Method as Applied to Tomato and Pepper. The Ohio State University/OARDC/OSU Extension. Ohio State University. 17 p.
- Davis A.R., P. Perkins-Veazie, Y. Sakata, S. López-Galarza, J.S. Maroto, S.G. Lee, Y.C. Huh., Z. Sun, M. Alfredo, S.R. King., R. Cohen y J.M. Lee. 2008. Curcubit Grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences* 27(1):50-74.
- Fernández-García N., M. Carvajal y E. Olmos. 2004. Graft Union Formation in Tomato Plants: Peroxidase and Catalase Involvement. *Annals of Botany* 93(1): 55 p.
- FHIA. 2007. Ventajas del uso de plantas injertadas en la producción de berenjena china en Honduras. Cortes, Honduras. 2:15.
- FHIA. 2006. Boletín de Mercadeo: "Conocer su Producto" Tomate. La Lima, Cortes, Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras. 1 p.
- Grubinger, V. 2007. Grafting Techniques for Greenhouse Tomatoes. s.e. Consultado 2 oct. 2015. Disponible en <https://ag.umass.edu/fact-sheets/grafting-techniques-for-greenhouse-tomatoes> (UVM extension's Vermont vegetable and berry program).
- Instituto Nacional de Estadística. 2008. Encuesta Agrícola Nacional, 2007-2008, Cultivos Anuales (2008, Tegucigalpa, M.D.C.). 2008. Ed. Instituto Nacional de Estadísticas. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras s.e. 19 p.
- Johnson S. y C. Miles. 2011. Effect of Healing Chamber Design on the Survival of Grafted Eggplant, Tomato, and Watermelon. *HortScience* 21(6): 752-758.
- Kubota C., M.A. McClure, N. Kokalis-Burelle, M.G. Bausher y E.N. Roskopf. 2008. Vegetable Grafting: History, Use and Current Technology Status in North America. *HortScience* 43(6): 1664-1669.

Kubota, C. 2006. Use of grafted seedlings for vegetable production in North America. *Acta Horticulturae*. 770: 21-28

Lee, J.M. y M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. *Horticultural Reviews* 28:64 .

Leonardi C. y F. Giuffrida. 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. *European Journal of Horticultural Science* 71(3):97-101.

McAvoy, R. 2005. Grafting Techniques for Greenhouse Tomatoes. s.e. Consultado 2 oct. 2015. Disponible en <https://ag.umass.edu/fact-sheets/grafting-techniques-for-greenhouse-tomatoes> (Center for Agriculture, Food and the Environment).

Ozores-Hampton M., X. Zhao, y M. Ortez. 2010. Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en Florida: Beneficios Potenciales y Retos. s.l., Universidad de Florida. 1 p.