

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

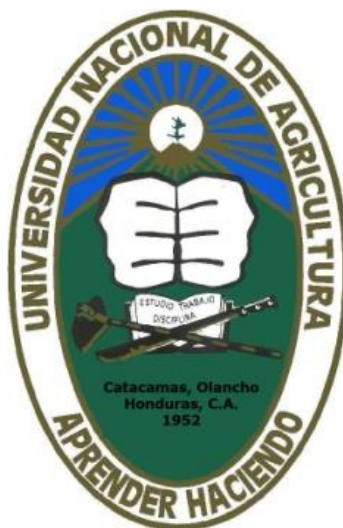
EVALUACION DEL INJERTO EN LA PRODUCCION DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) A CAMPO ABIERTO, EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

POR

JOSÉ EMANUEL ORDOÑEZ ZUNIGA

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO**



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACION DEL INJERTO EN LA PRODUCCION DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) A CAMPO ABIERTO, EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

POR:

JOSE EMANUEL ORDOÑEZ ZUNIGA

Ph.D. JOSE SANTIAGO MARADIAGA

Asesor Principal

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
AGRONOMO**

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en el Departamento Académico de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura: **Ph.D. JOSÉ SANTIAGO MARADIAGA**, **M.Sc. MIGUEL HERNÁN SOSA**, **M.Sc. JORGE ROLANDO SALGADO**, Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **JOSÉ EMANUEL ORDOÑEZ** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

“EVALUACIÓN DEL INJERTO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) A CAMPO ABIERTO, EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA”

El cual a criterio de los examinadores, Aprobo este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintitrés días del mes de junio del año dos mil dieciséis.



Ph.D. JOSÉ SANTIAGO MARADIAGA
Consejero Principal



M.Sc. MIGUEL HERNÁN SOSA
Examinador



M.Sc. JORGE ROLANDO SALGADO
Examinador

DEDICATORIA

A DIOS, por darme la fortaleza y sabiduría en todo momento y así lograr una de mis metas

A mi familia, por brindarme su apoyo incondicional en los momentos que más los necesitaba. Y enseñarme el camino correcto en la vida gracias, Glenda Lurdiz Zuniga Sánchez, Tirsa Osiris Ordoñez Zuniga, Juan José Cadenas Zuniga, Linder Moisés Ordoñez Zuniga, Juan Ángel Cadenas, y a todos mis demás familiares que me apoyaron directa e indirectamente.

A la Universidad Nacional de Agricultura, por ser mi campo de estudio y aprendizaje

A mis amigos y compañeros de lucha que con gran anhelo hemos salido adelante atravesando todo tipo de obstáculos pero todo esfuerzo tiene su recompensa.

A Mirna Yamileth Sánchez Rodríguez por acompañarme en momentos difíciles de mi vida y brindarme su apoyo incondicional. Por eso le dedico este trabajo porque fue participe del proceso de ejecución del mismo.

AGRADECIMIENTO

AMI DIOS todo poderoso por darme la oportunidad de venir a este mundo a aprender a vivir a compartir con mis seres queridos, también le agradezco por traer al mundo a la mujer más hermosa de esta tierra, mi madre que es por ella que yo me voy a graduar de Ingeniero Agrónomo.

A mi madre y hermana Glenda Lurdis Zuniga Sánchez y Tirsa Osiris Ordoñez Zuniga por brindarme su apoyo económico y hacer realidad mi sueño de graduarme de Ingeniero Agrónomo

A todos mis tíos (as), primos (as) que me aconsejaron y me guiaron en todo

A mis abuelos que siempre han sido un modelo a seguir, Marcos Zuniga y Blanca Lidia Sánchez gracias por sus consejos

A Mirna Yamileth Sánchez por brindarme su apoyo, por eso y mucho más gracias

A mis asesores Ph.D. José Santiago Maradiaga, M.Sc. Miguel Sosa, M.Sc. Jorge Salgado y a todos los que laboran en la sección de hortalizas de esta alma mater y en especial a M.Sc. José Andrés paz, M.Sc. Carlos Ortega, y M.Sc. Adán Ramírez por sus consejos y apoyo en la realización de mi trabajo de tesis.

A mis amigos Franklin, Jassiel, Gustavo, Marvin, Víctor, Amilcar, Arnold, David, Alex, Ariel, Luis, Cristian,

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Origen del tomate	3
3.2 Importancia económica del tomate en Honduras	3
3.3 El injerto en el cultivo de tomate.....	3
3.4 Fisiología del injerto.....	4
3.5 El injerto y la absorción de nutrimentos.....	6
3.6 El injerto y el incremento en el rendimiento del cultivo	6
3.7 Factores a considerar en la injertación	7
3.8 Altura de corte del injerto.....	8
3.9 Definición y características del patrón	9
3.10 Preparación de portainjertos	9
3.11 Tipo de injerto	10
3.12 Incompatibilidad o compatibilidad.....	10
3.13 Tipos de incompatibilidad	11
3.14 Interacción patrón-variedad.....	12
3.15 Resistencia a enfermedades que transfiere la técnica del injerto.....	13
3.16 Resistencia incompleta	14
IV. MATERIALES Y METODO	16
4.1 Ubicación del experimento.....	16
4.2 Materiales y equipo	16
4.3 Factor de estudio.....	16
4.4 Diseño experimental, tratamientos y modelo estadístico	16
4.4.1 Descripción de los tratamientos.....	17
4.4.2 Modelo estadístico	17
4.5 Manejo experimental	17
4.6 Semillero.....	18

4.6.1 Lavado y desinfección de bandejas	18
4.6.2 Preparación de sustrato	18
4.6.3 Llenado, marcado y siembra en bandejas	18
4.6.4 Riego de vivero.....	18
4.7 Trasplante a campo	18
4.8 Injertación.....	19
4.9 Cámara de suberización o prendimiento	20
4.9.1 Manejo de las plántulas injertadas en la cámara de suberización.....	20
4.10 Preparación del terreno.....	21
4.11 Sistema y aplicación de riego	21
4.12 Tutorado	21
4.13 Podas.....	21
4.14 Control de malezas	21
4.15 Control de plagas	21
4.16 Control de enfermedades	22
4.17 Fertilización	22
4.18 Cosecha.....	23
4.19 Variables evaluadas	23
4.19.1 Porcentaje de pegue	23
4.19.2 Incompatibilidad	23
4.19.3 Altura de planta.....	23
4.19.4 Días a floración.....	23
4.19.5 Diámetro de tallo	24
4.19.6 Calibres de los frutos	24
4.19.7 Grados brix en el fruto	24
4.19.8 Biomasa fresca de la raíz	24
4.19.9 Resistencia a plagas y enfermedades del suelo y follaje	24
4.19.10 Número de frutos por planta	25
4.19.11 Rendimiento.....	25
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1. Porcentaje de pegue:.....	26
5.2. Incompatibilidad.....	27
5.3. Altura de planta	28
5.4. Días a floración.....	29
5.5. Diámetro de tallo	30
5.6. Calibres o diámetros de frutos	30

5.7. Grados brix	31
5.8. Biomasa fresca de la raíz	32
5.9. Resistencia a plagas y enfermedades del suelo	33
5.10. Número de frutos por planta	34
5.11. Rendimiento	35
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
VIII. BIBLIOGRAFIA	40

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos y aleatorización.....	17
Cuadro 2. Escala de calibración convencional para Honduras de frutos de tomate.....	24
Cuadro 3. Incidencia de plagas y enfermedades	25
Cuadro 4. Incidencia de plagas y enfermedades de suelo plantas injertadas	34
Cuadro 5. Incidencia de plagas y enfermedades de suelo plantas no injertadas	34
Cuadro 6. Rendimiento en toneladas por hectárea	36

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Tiempo transcurrido para realizar la injertación y trasplantar.....	19
----------------	---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Corte en el portainjerto	19
Figura 2. Cortes en bisel a la variedad	20
Figura 3. Porcentaje de pegue de los injertos	26
Figura 4. Grado de incompatibilidad dentro de las combinaciones variedad-patrón	27
Figura 5. Grafica de altura de plantas.....	28
Figura 6. Días a floración de los diferentes tratamientos	29
Figura 7. Grafica diámetros de tallo	30
Figura 8. Grafica Diámetros de fruto	31
Figura 9. Grafica grados brix en el fruto	32
Figura 10. Promedios de la biomasa fresca de raíz	33
Figura 11. Grafica frutos por planta	35
Figura 12. Grafico rendimiento por hectárea	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de injertación.....	47
Anexo 2. Patrones utilizados en el proceso de injertación	47
Anexo 3. Cámara de prendimiento o suberización.....	47
Anexo 4. Plantación de injertos a campo abierto	48
Anexo 5. Rendimiento y pesado de raíz.....	48
Anexo 6. Grados brix, diámetro de tallo y diámetro de fruto.	49
Anexo 7. Altura de planta y biomasa fresca de raíz.....	49
Anexo 8. Compatibilidad deseada en la zona de unión.....	49
Anexo 9. Análisis de varianza altura de planta	50
Anexo 10. Análisis de varianza diámetro de tallo.....	50
Anexo 11. Pruebas de medias LSD Fisher diámetro de tallo.....	51
Anexo 12. Análisis de varianza diámetros de fruto.....	51
Anexo 13. Pruebas de medias LSD Fisher diámetros de fruto.....	51
Anexo 14. Análisis de varianza grados brix.....	51
Anexo 15. Análisis de varianza número de frutos por planta	52
Anexo 16. Pruebas de media LSD Fisher número de frutos por planta	52

Ordoñez Zuniga, JE 2016 Evaluación del injerto en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) a campo abierto, Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras. C.A Universidad Nacional de Agricultura. 65 Pág.

RESUMEN

La investigación se realizó entre los meses de noviembre y marzo en la sección de hortalizas de la Universidad Nacional de Agricultura, las plantas del patron fueron trasladadas a una cámara de prendimiento y seguidamente a campo definitivo. Se evaluaron tres tratamientos injertados y dos testigos, estos son: T1 (Cherry/Pony), T2 (Cherry/Belfast), T3 (Belfast/Pony), T4 (Pony) y T5 (Belfast) para todos ellos se utilizó un injerto de tipo púa, y un diseño en bloques completos al azar, con un distanciamiento entre planta de 0.40 m y 1 m entre surco, las variables evaluadas fueron: Porcentaje de pegue, incompatibilidad, altura de planta, días a floración, diámetro de tallo, calibres de fruto, grados brix en el fruto, biomasa fresca de la raíz, resistencia a plagas y enfermedades de suelo, numero de frutos por planta y rendimiento, las mismas fueron sometidas al análisis de varianza y pruebas de medias de Fisher y los resultados obtenidos para Porcentaje de pegue el T1 mostro un (86%), en el T2 un (92.22%), y el T3 (84.5%), posteriormente La Incompatibilidad solo se dio en el T1 en cuanto a deformidad de frutos, las plantas del testigo Belfast superaron en altura a las demás plantas injertadas T5 (82.17 mm), se verifico que los injertos tardan más en florecer, más el diámetro de tallo en el T2 adquirió (0.86 cm), brindando datos alentadores igual que los calibres de fruto para el T2 (69.15 mm), los grados brix de los mismos fueron de (5.59°) en el (T1) siendo el mejor nivel de azúcar encontrado esto se logra cuando la biomasa fresca de la raíz T2 (12.52 g en promedio) es vigorosa dando como consecuencia la resistencia a plagas y enfermedades del suelo, la misma contribuye en el número de frutos por planta, T3 (46.42 μ) y por ende en el rendimiento T2 (30.27 ton/ha).

Palabras claves: cambium, injerto púa, tratamientos, compatibilidad, portainjerto, prendimiento.

I. INTRODUCCIÓN

El injerto de tomate es una técnica muy utilizada y que ha tenido gran aceptación de parte del productor, porque en la actualidad la producción de tomate se ve afectada por las plagas y enfermedades que se encuentran en el suelo pero con esta tecnología se pueden combinar características de dos entes diferentes y es ahí donde se puede obtener una planta especializada para producir en ambientes poco favorables. Según (Johnson, 2013) esta tecnología es más rápida que el mejoramiento genético y es una herramienta necesaria para poder producir tomate.

Según Ozores (2014) el objetivo inicial de los injertos de hortalizas fue para mejorar la resistencia de cultivos a enfermedades del suelo. Pero también esta técnica a brindado tolerancia a factores abióticos desfavorables (por ejemplo, baja y alta temperatura, salinidad e inundaciones), aumento en la absorción de agua y nutrientes, y retraso de la senescencia debido al vigor del injerto. Y es por eso que es necesaria la implementación de esta técnica porque en nuestro país no se toma como una alternativa de cambio y mejora en la producción de tomate.

En Honduras la producción de tomate se ve afectada por agentes bióticos y abióticos, de allí que en la Universidad Nacional de Agricultura se están realizando trabajos referentes al injerto pero aún no se cuenta con suficiente información científica que permita elaborar recomendaciones tecnológicas para la producción de tomate en la UNA. Y luego ofrecerla a los productores Nacionales.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Comprobar la injertación como alternativa tecnológica para la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la Universidad Nacional de Agricultura.

2.2 Específicos

Medir la influencia de la injertación en características anatómico morfológicas de producción y adaptación al estrés biótico en el cultivo de tomate.

Verificar cuál de los tratamientos reducirá la cantidad de días a floración y días a cosecha.

Observar la compatibilidad de la interacción variedad – patrón.

Identificar que tratamiento promueve el mayor porcentaje de pegue, número de frutos por planta, y rendimiento.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Origen del tomate

Su origen se encuentra en la región de los andes desde donde fue llevado a México actuando como centro de difusión de la especie siendo su nombre en lengua nahuatl (azteca) “tomatl” que significa una planta con frutos, descubierta por los conquistadores de México (Gualazzi, 2002).

3.2 Importancia económica del tomate en Honduras

Es una de las hortalizas más importantes del país, es uno de los vegetales de mayor incremento en siembras en los últimos años de manera tal que se ha reducido significativamente la importaciones de US\$ 8.7 millones en el 2001 a US\$ 1.57 millones en el 2004 (última estadística conocida) además de haber incrementado las exportaciones a El Salvador de US\$ 1.0 millones en el 2001 a US\$ 4.8 millones en el 2005 (Fintrac, 2006).

3.3 El injerto en el cultivo de tomate

El injerto en plantas es la unión de una porción de tejido vegetal viviente de dos plantas distintas para que se desarrollen como una sola planta (Villasana, 2011).

Según Miguel (2005) el injerto es una técnica de control de enfermedades de suelo, que reduce la contaminación entre vegetales y actualmente muy difundida. La mayoría de los consumidores se sorprenderían al conocer que la mayor parte de los tomates que consumen proceden de plantas injertadas. También se utiliza el injerto como medio de proporcionar un mayor vigor y producción a la planta cultivada, aprovechando el mayor desarrollo y vigor del sistema radicular del patrón. En España se iniciaron los primeros

experimentos de injerto en sandía y tomate en el período 1975-1980 y ha sido a finales de los 80 cuando la técnica se ha extendido en el cultivo de sandía y a mediados de los 90 en el del tomate.

En Francia se cultivan hasta en un 30% del tomate injertado de invernadero, unas 1200 ha a pesar de que, en gran parte, se cultiva sobre sustrato. En Marruecos el 50% de los tomates para exportación, unos 20 millones de plantas, están injertados. Se espera que el plazo de 2-3 años, sea la totalidad de las plantas para exportación (Miguel, 2005).

La Universidad de la Florida, la Universidad Estatal de Carolina del Norte, la Universidad Estatal de Ohio y la Universidad de Arizona, recientemente han puesto en marcha programas de investigación en injertos de tomates. En la Universidad de la Florida, se ha iniciado un proyecto para investigar la viabilidad de la producción de tomate injertado, utilizando patrones resistentes a enfermedades en ausencia de aplicación de fumigantes al suelo. El costo de la utilización de plantas injertadas en producción comercial a menudo se percibe como un obstáculo para la amplia adopción de esta técnica. (Ortez, 2014)

3.4 Fisiología del injerto

Según Salazar, (2014) el proceso en el cual dos partes vegetales se unen entre sí, presenta una secuencia de eventos mediante los cuales se logra una compatibilidad entre patrón y variedad. Formación del callo en la interfase del injerto, seguido por una diferenciación de los elementos vasculares de las células del callo, cuatro días después de la unión, además del desarrollo de células parenquimáticas del patrón y la variedad; establecimiento de un nuevo continuo de conductos xilemáticos y floemáticos interconectando los haces vasculares cortados del porta injerto y la variedad, y finalmente, el desarrollo de nuevo cambium para la formación de elementos vasculares secundarios en la unión del injerto.

De acuerdo a Vozmediano, (1982) fisiológicamente el injerto es la unión de dos tejidos que trabajaran conjuntamente para realizar un intercambio mutuo de agua y nutrientes

del patrón a la variedad, para llegar finalmente en una primera fase a la formación de un callo (tejido indiferenciado), el cual es la expresión compatible histológicamente del patrón y de la variedad con la intervención de auxinas, giberelinas, citoquininas y otros compuestos complementarios al proceso fisiológico, para que se inicie el proceso de regeneración de los tejidos vegetales

Para Ferre, (2000) el fenómeno por el cual dos partes distintas y a veces diferentes se unen para formar una unidad se produce en dos fases: una en la que se produce una reacción de compatibilidad y otra en la que se completa la unión. En tomate la capacidad para cohesionar aumenta con el tiempo. La firmeza de la unión aumenta lentamente al principio y sólo lo hace rápidamente en un estado avanzado de la fase de injerto.

El prendimiento depende de una rápida división de los tejidos adyacentes de las superficies opuestas, y la efectividad del mismo se consigue mediante la formación de elementos vasculares. Durante los cuatro primeros días hay una activa división celular y un gran aumento en el número de traqueidas y en los tres días siguientes las traqueidas continúan diferenciándose pero no aumentan en número. La resistencia del injerto es proporcional a la cantidad de polisacáridos depositados en la unión, la continuidad vascular se produce al final de la primera y durante la segunda fase, por el aumento del número de elementos traqueidales. (Ferre, 2000)

En el inicio del proceso del injerto, el tejido vegetal experimenta una reacción al corte la cual consiste en la formación de una capa aislada de material necrótico derivado de restos de pared, contenidos celulares y pectinasa, así como compuestos fenólicos secretados por células del callo. Las capas celulares dañadas en la zona del corte forman una capa de contacto; las células intactas, próximas a dicha capa, forman una masa de células de parénquima (callo), que llena el espacio entre variedad e injerto y luego estas capas son puestas en contacto a través de la zona cambial que se establece en el callo. (García *et al.*, 2004).

El callo se origina de diferentes células vivas presentes en el tejido vascular, a continuación, las células del parénquima cercanas a células cambiales del patrón y de la variedad se diferencian para formar nuevas células cambiales que permitirán la formación de un nuevo tejido vascular y la irrigación del patrón hacia la variedad para evitar su deshidratación (García *et al*, 2004).

3.5 El injerto y la absorción de nutrimentos

Las plantas almacenan minerales y otros nutrimentos en diferentes órganos, tales como raíces, tallos, hojas y frutos. Estos órganos tienen una influencia importante en la absorción y translocación de nutrimentos minerales en las plantas y esto juega un papel esencial en los procesos fisiológicos como el crecimiento y el desarrollo (Wang *et al.*, 2006).

Heo (1991) y Jang (1992) concluyeron que la influencia del patrón sobre el contenido de minerales en el tejido foliar se atribuye a las características físicas del sistema de raíces, tales como el desarrollo lateral y vertical, lo que resultó en incremento de la absorción de agua y minerales.

Por otro lado, Tagliavani *et al.* (1993) indicaron que el vigor tanto de la variedad como del patrón tuvo un papel importante en la absorción y translocación de los nutrimentos en plantas injertadas. Por lo tanto, los contenidos de macro y micronutrimentos se ven afectados por las características del patrón y de la variedad. Pero dependiendo de las condiciones del medio ambiente, el efecto del patrón y/o variedad puede cambiar.

3.6 El injerto y el incremento en el rendimiento del cultivo

El incremento en el rendimiento está fuertemente correlacionado con un mayor vigor de la planta y la resistencia mostrada por el portainjerto a ciertas enfermedades (Lee *et al* 2003).

El incremento en el rendimiento en plantas injertadas se debe a que los patrones tienen vigorosos sistemas radicales y son capaces de absorber eficientemente agua y nutrimentos y funcionando como las raíces de la variedad sin injertar además sirven como proveedores de hormonas endógenas (Kim *et al* 1999).

3.7 Factores a considerar en la injertación

3.7.1 Temperatura

Camacho y Fernández (1997) manifiestan que la temperatura tiene un efecto marcado sobre la formación del tejido de callo; los rangos óptimos de temperatura son de 20 – 29°C, cuando es mayor de 29°C se obtiene abundante producción de callo de tipo suave que se daña fácilmente (al plantar en campo) y cuando es menos de 20°C la producción de callo es lenta y por debajo de 15°C no existe.

Para Hartmann y Kester (1990) la temperatura es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del callo, la temperatura ideal, que condiciona la formación positiva la rapidez de soldadura y aumenta la posibilidad de éxito del injerto, está comprendida entre 20 y 25°C.

3.7.2 Sombra

Una vez hechos los injertos se colocan bajo media sombra para darles el cuidado necesario (Ramírez, 2005). Es necesario proporcionar sombra al área de propagación para reducir la intensidad lumínica y las altas temperaturas (Mesen, 1998).

3.7.3 Humedad

Para Camacho y Fernández, (1997) las responsables de la formación de callo son las células parenquimáticas que son muy sensibles al contacto con el aire, ya que si pierden la fina capa de agua que las recubre, comenzará la desecación reduciendo también la formación de callo, es decir, la humedad del aire menor al punto de saturación (100%),

inhibe la formación de callo y aumenta la tasa de desecación de las células a medida que disminuye la humedad; por lo tanto, los tejidos cortados de la unión del injerto deben mantenerse, por algún medio, en condiciones de humedad elevada.

Según Sosa (2015) el ácido abscisico reduce la tasa de desecación de los embriones de las semillas durante la entogenia y podría impedir la desecación de los callos.

3.7.4 Oxígeno

Camacho y Fernández, (1997) declaran que el oxígeno será imprescindible para que se pueda realizar la unión del injerto. Pero Hartmann y Kester, (1990) indican que para la producción de tejido callo es necesaria la presencia de oxígeno en una unión de injertos, esto es de esperarse ya que la división y el crecimiento rápido de las células van acompañados de una respiración relativamente elevada, la cual requiere oxígeno. Para algunas plantas, es suficiente una cantidad de oxígeno menor a la que hay presente naturalmente en el aire, pero en otras resulta mejor sí la unión de injerto se deja sin encerrar pero se coloca en un medio bien humedecido, esto indicaría que dichas plantas tienen una mayor demanda de oxígeno para la formación de callo

3.7.5 Superficie de contacto

Miguel, (2007) comenta que un contacto eficaz depende del número y disposición de los haces conductores en las dos plantas que se injertan y de disposición de las zonas de corte que están en contacto. En el tomate, los haces conductores están dispuestos en círculo, alrededor del tallo. Si el porta injerto y la variedad tienen diámetros similares en la zona de unión, la proximidad entre los haces vasculares de las dos plantas es máxima y, por lo tanto, la facilidad de la unión también lo es. La perfección del injerto es muy importante, ya que si se pone en contacto solo una pequeña parte de los tejidos del porta injerto y la variedad, la unión es deficiente

3.8 Altura de corte del injerto

El punto ideal para hacer el injerto es la parte media del tallo del patrón, es decir donde la madera tiene la madurez adecuada y no es tan tierna como en la punta, ni tan leñosa como la de la base del patrón. (Ramírez, 2005).

Según Sosa, (2015) en ese tercio medio la concentración de auxinas y citocininas es intermedia condición importante para promover la división celular y la diferenciación del callo en haces vasculares activos, y se unen ambos tejidos para interactuar.

3.9 Definición y características del patrón

Los patrones son plantas cuyo sistema radicular es vigoroso, rustico y resistente a enfermedades del suelo. Son plantas sobre las cuales se injertan las variedades a cultivar.

Un patrón debe reunir las siguientes cualidades:

- Ser inmune a la enfermedad que se desea prevenir.
- Que no haya ningún otro parásito del suelo que le afecte.
- Que tenga vigor y rusticidad.
- Tener buena afinidad con la planta que se injerta.
- Contar con plántulas en buenas condiciones para la realización del injerto.
- No modificar desfavorablemente la calidad del fruto (Miguel y Martín, 2007).

3.10 Preparación de portainjertos

Hacer una minuciosa y severa selección de patrones es de fundamental importancia para asegurar el éxito de la futura plantación. El portainjerto para que se desarrolle verticalmente y adquiera con mayor profundidad del grosor de la injertación deberá ser desbrotado sistemáticamente hasta una altura conveniente. El momento adecuado para realizar el injerto no está en función de la edad del portainjerto, sino del grosor de este (Cuculiza, 1956 citado por Rojas, 2010)

3.11 Tipo de injerto

3.11.1 Injerto de Púa

En este método, una púa de la variedad, la plantita cortada en bisel por debajo de los cotiledones, se incrusta en un corte vertical efectuado entre los cotiledones del patrón. El motivo principal para el injerto es la prevención de una enfermedad producida por un hongo del suelo, *Fusarium oxysporum* f. *sp. niveum*, que ocasiona la muerte de las plantas (Miguel, 2005)

De acuerdo a Miguel y Martín (2007) consiste en que la púa de la variedad se une a la planta del porta injerto decapitado. Dentro de este último, existen dos variantes: de hendidura para cucurbitáceas y de púa terminal para solanáceas. Este último método se utiliza en solanáceas, y en cucurbitáceas. Tiene la ventaja de ser de fácil manejo, además de ahorrar espacio ya que se puede realizar en la bandeja almaciguera, con plántulas jóvenes cuyo hipocótilo tenga 2 mm de diámetro. Esta técnica se caracteriza por la rapidez con que se puede realizar y por la ventaja de no favorecer deformaciones a nivel del punto del injerto

3.12 Incompatibilidad o compatibilidad

La compatibilidad se define como la capacidad de dos plantas diferentes para unirse y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta (Corral, 2012)

La incompatibilidad de injertos en base anatómica es por la ausencia de desarrollo normal de los tejidos vasculares en la unión del injerto, incompleta lignificación de los tejidos en radio lo que resulta de una interrupción en el cambium y en la continuidad vascular (Mosse, 1962, citado por Vidal, 2002).

La incompatibilidad se manifiesta en la aparición del miriñaque, un abultamiento de la zona inmediatamente superior al injerto, enrollamiento y amarillamiento de las hojas,

muerte prematura de las plantas (Miguel, 2007) y resistencia hidráulica en la unión del injerto y el porta injerto (Oda, *et al.*, 2005).

3.12.1 Diferencia entre injerto compatible e incompatible

La diferencia entre injerto compatible e incompatible no está bien definida. Desde especies que tienen una relación estrecha y unen con facilidad, hasta otras no relacionadas entre sí incapaces de unirse, hay una graduación intermedia de plantas que forman una soldadura, pero con el tiempo muestran síntomas de desarreglo en la unión o en su hábito de crecimiento (Hartmann y Kester, 1991).

3.12.2 Síntomas de incompatibilidad

- Alto porcentaje de fallos en el injerto.
- Amarilleo del follaje, a veces defoliación y falta de crecimiento.
- Muerte prematura de la planta.
- Diferencias marcadas en la tasa de crecimiento entre patrón y variedad.
- Desarrollo excesivo de la unión, arriba o debajo de ella (miriñaque).

3.13 Tipos de incompatibilidad

3.13.1 Localizada

Depende del contacto entre patrón e injerto. Si se utiliza un patrón intermedio se elimina esta reacción. En este tipo la estructura de unión es mecánicamente débil, presentando una interrupción en la continuidad de los tejidos vasculares. (Corral, 2012)

El uso de este patrón intermedio es importante para la solución de ciertos problemas de incompatibilidad, es decir, el patrón intermedio sirve de conector entre especies vegetales que normalmente son incompatibles. Esta inserción permitiría, incluso el desarrollo de una planta con tres tipos de especies vegetales (UNALM, 2005).

Para Hartmann y Kester, (1991) los síntomas externos se desarrollan con lentitud, presentándose en proporción al grado de alteración del injerto. Debido a las dificultades de traslocación a través del injerto finalmente las raíces mueren por agotamiento. Es frecuente encontrar masas de tejido parenquimatoso en vez de tejidos diferenciados.

3.13.2 Traslocada

Incompatibilidad traslocada: no es corregida por un patrón intermedio compatible. Se produce una degeneración del floema y se forma una línea de color pardo o una zona necrótica en el injerto. La unión presenta dificultades al movimiento de carbohidratos: acumulación arriba y reducción abajo (Hartmann y Kester, 1991).

Según estos autores en algunos casos los compuestos que produce el patrón reaccionan con otros de la variedad, dando otros nuevos que inhiben la actividad del cambium. La reducción de la concentración de azúcares que llegan a la raíz por dificultades de traslocación a través del injerto puede liberar en ella compuestos tóxicos que producen su degeneración y muerte. En otros casos, en la superficie de contacto de dos especies incompatibles, se deposita una capa de suberina a lo largo de la pared celular, formándose una capa necrótica de espesor creciente que conduce a la desecación de la púa.

Los factores implicados en la compatibilidad del injerto de solanáceas están presentes como constituyentes normales en los tejidos de la planta y están relacionados con la pared celular y se liberan por la acción de contacto entre patrón y variedad. Estos factores no pueden ser transferidos a través de un injerto intermedio. Las pectinas de los entrenudos de una especie reducen la capacidad de formar conexiones vasculares en injertos de otra especie sobre sí misma. (Jeffree *et al*, 1986).

3.14 Interacción patrón-variedad

Según Herrero, (2011) en general la asociación de estos dos entes que integran el árbol frutal unas veces viven en armonía formando un ser especializado para la producción de

frutos, otros en cambio manifiestan de manera diversa sus desavenencias y se dice que entre ellos hay incompatibilidad o falta de afinidad.

3.14.1 Las modificaciones del comportamiento de la variedad por efecto del patrón

- Reacciones de incompatibilidad.
- Resistencia a enfermedades.
- Tolerancia a ciertas características del clima y suelo.
- Interacciones específicas entre patrón y variedad que produzcan alteraciones de desarrollo de la planta, tamaño del fruto, calidad, (Corral, 2012)

3.15 Resistencia a enfermedades que transfiere la técnica del injerto

Lemus, (2009) comenta que la resistencia a las enfermedades, considerada desde el punto de vista genético puede ser de tipo monogénica o poligénica, la primera está determinada por un solo gen, se identifica de forma individual por letras o números, se puede determinar si es dominante o recesiva, es fácilmente apreciable en poblaciones segregantes. Cuando es poligénica está determinada por varios genes y éstos no tienen un efecto lo suficientemente grande para ser identificados y localizados y su efecto se expresa al combinarse como un todo.

De acuerdo al modo de expresión la resistencia puede ser vertical cuando es efectiva ante algunos patotipos del patógeno y horizontal si se comporta por igual frente a todos los patotipos del patógeno. La población del patógeno donde todos los individuos tienen en común el carácter de patogenicidad, se denomina patotipo. (Lemus, 2009)

Según Borrueal *et al* (2006) los vegetales se defienden de los patógenos ejerciendo mecanismos físicos y químicos que han adquirido durante el proceso evolutivo y que reducen la posibilidad de infección o previenen el acceso de patógenos al hospedante. Estos mecanismos son considerados como la defensa.

En general se dice que existen diversos mecanismos involucrados en la defensa de las plantas a fitopatógenos; (compuestos fenólicos, saponinas, lecitinas, entre otros) Barreras estructurales o físicas de las plantas, (presencia de pelos, cera cuticular, grosor de la cutícula y de la pared celular, composición de la pared celular, Mecanismos de resistencia, tamaño y comportamiento de los estomas, lenticelas, tejido interno de la planta, suberificación) (Borrueal *et al*, 2006).

Según Madrigal (2010) la resistencia vegetal es reconocida como uno de los pilares fundamentales del manejo integrado de plagas y los parientes silvestres de los cultivos son la principal fuente de resistencia. El tomate cuenta con una amplia diversidad de parientes silvestres y características valiosas de resistencia a sequía, exceso humedad, plagas y enfermedades.

3.16 Resistencia incompleta

Aunque los patrones pueden ser muy resistentes a una variedad de patógenos del suelo, la resistencia completa a todas las enfermedades de la raíz y las cepas es inalcanzable. El éxito de la producción de tomates injertados en una región determinada dependerá en gran parte de una cuidadosa selección de los patrones para hacer frente a los patógenos prevalentes en el sitio. (Ozores, 2014)

En la evaluación del comportamiento de cuatro portainjertos de tomate durante seis meses, inoculados con el hongo *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* raza 3, causante de la Fusariosis, se observó que el material Multifort presentó resistencia, ya que no se observaron plantas con presencia de síntomas de la enfermedad, en ninguna de sus combinaciones. En cuanto al rendimiento, las mejores combinaciones se dieron con los portainjertos Multifort y Vigostar 10, injertados con el híbrido Imperial, donde se obtuvo un incremento en la producción de alrededor de un 170% respecto al híbrido sin injertar. (Valdez *et al*, 2010)

3.17 Retraso de la primera cosecha

Los injertos pueden retrasar la primera fecha de la floración y la primera cosecha debido al estrés físico efectuados por el proceso del injerto. Los productores de tomate deben estar plenamente conscientes de tales inconvenientes y programar cuidadosamente el injerto y no sólo implica la selección de una técnica mecánica que une dos plantas, sino también una selección juiciosa del patrón y la variedad injertada. La integración del injerto en los actuales sistemas de producción de tomate requiere de un análisis exhaustivo de los costos y beneficios. (Khah *et al.*, 2006)

IV. MATERIALES Y METODO

4.1 Ubicación del experimento

Este trabajo fue establecido en la sección de hortalizas de la Universidad Nacional de Agricultura, esta se encuentra ubicada a 6 km al sur-este de la ciudad de Catacamas Departamento de Olancho, Honduras, C.A. Sus coordenadas 14° 50' Latitud Norte y 85° 53' Longitud Oeste, Localizada en la región oriente del país a una altura de 350 msnm con un clima tropical, con temperatura promedio de 26°C y una precipitación de 1311 mm la humedad relativa 75%, el suelo presenta una textura arcilloso limoso y una topografía plana.

4.2 Materiales y equipo

Semillas de Variedades criollas de tomate y variedades mejoradas, Bandejas para almácigo, sustrato, lápiz, libreta de campo, regla graduada en cm sistema de riego, fertilizantes, insecticidas, estacas, cabuya, herbicidas, navaja para injertar, yodo para desinfectar e hipoclorito de calcio al 65%, balanza para calcular rendimiento, nylon para injertar, machetes, azadón, canastas para acarreo del producto cosechado

4.3 Factor de estudio

Compatibilidad de los genotipos, Cherry, Pony y Belfast utilizado tanto como variedad o patrón.

4.4 Diseño experimental, tratamientos y modelo estadístico

El diseño que se utilizó fue en bloques completos al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones obteniendo así 15 unidades experimentales donde cada una estaba

comprendida de dos m de ancho y dos m de largo (cuatro m²) con tres surcos a un m de separación, teniendo una área total de 120 m². El distanciamiento entre planta fue de 0.40 m, teniendo 18 por unidad experimental con un total de 270 plantas. De ese total de planta 162 eran injertadas y las demás fueron las plantas de los tratamientos testigo.

4.4.1 Descripción de los tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos y aleatorización

		Aleatorización		
Tratamiento	Descripción	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
T1	Cherry/Pony	101	201	301
T2	Cherry/Belfast	102	202	302
T3	Belfast/Pony	103	203	303
T4	Pony (Testigo)	104	204	304
T5	Belfast(Testigo)	105	205	305

4.4.2 Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_i = Variable de respuesta en el i-esimo tratamiento del injerto en el cultivo de tomate

μ = Media general

T_i =Efecto del i-esimo tratamiento del injerto en el cultivo de tomate

β_j = Efecto del j-esimo bloque

ϵ_{ij} =Error experimental independiente

4.5 Manejo experimental

4.6 Semillero

4.6.1 Lavado y desinfección de bandejas

Al inicio se lavaron las bandejas utilizando agua un cepillo y Ace luego de esta actividad se colocaron las mismas en un recipiente que contenía 200 litros de agua y 200 ml de yodo, se dejó reposar las bandejas por un tiempo de 10 minutos.

4.6.2 Preparación de sustrato

Para evitar que el sustrato promix se contaminara se colocó un plástico en el suelo y seguidamente se mezcló con un poco de agua hasta dejarlo a capacidad de campo (CC).

4.6.3 Llenado, marcado y siembra en bandejas

El llenado se hizo manualmente, y para que no quedaran cámaras de aire, se sacudían y se terminaban de llenar, luego se procedió al marcado con un molde elaborado por la sección de hortalizas de acuerdo al número de alveolos que contiene la bandeja, una vez marcado se sembró una semilla por celda y se le agregó un poco de sustrato para posteriormente aplicar el fungicida triconderma. Seguidamente se cubrieron las bandejas con un plástico oscuro hasta que germinó la semilla, y se trasladaron al invernadero.

4.6.4 Riego de vivero

El riego se realizó diariamente en las horas de la mañana.

4.7 Trasplante a campo

Las plántulas del tratamiento sin injertar se llevaron a campo definitivo cuando las mismas tenían de 3-5 hojas verdaderas. Las injertadas se trasplantaron a los 14 días después, cuando la unión se había realizado.

4.8 Injertación

El protocolo que se siguió en esta investigación se ve reflejado en la Tabla 1

Tabla 1 Tiempo transcurrido para realizar la injertación y trasplantar

	DIAS				
	0	3	27	35	41
LABOR					
Siembra de portainjertos	—————→				
Siembra de la variedad	—————→				
Injertar	—————→				
Periodo de endurecimiento	—————→				
Plantación	—————→				

Este proceso se llevó a cabo cuando el portainjerto y la variedad alcanzaron igual diámetro de tallo y de 3-5 hojas verdaderas. Se realizaron cortes transversales por encima de los cotiledones del portainjerto, luego se hizo un corte en sentido vertical en el centro del mismo de más o menos un centímetro de profundidad.



Figura 1. Corte en el portainjerto

A la variedad se le hizo un corte transversalmente por arriba de los cotiledones y un corte en forma de púa de más o menos un centímetro de largo para introducirlo en el patrón. Después de verificar que la yema y el portainjerto estaban estrechamente en contacto se realizó un amarre con el plástico desinfectado envolviéndolo en la zona de unión ejerciendo presión con el fin de no dejar cámaras de aire o entrada de oxígeno, patógenos entre otros.



Figura 2. Cortes en bisel a la variedad

4.9 Cámara de suberización o prendimiento

Esta estructura fue construida con el fin de ayudar a las plantas injertadas a la formación de callo (Anexo 3) lo que se busca es mantener una temperatura y humedad relativa estable necesario para la unión de tejidos del portainjerto con el injerto, en esta cámara las plantas injertadas estuvieron 14 días empezando desde el martes 15 de diciembre hasta el 29 de diciembre del 2015.

4.9.1 Manejo de las plántulas injertadas en la cámara de suberización

El riego de las plántulas injertadas fue realizado seis a siete veces al día en las horas siguientes: siete de la mañana, nueve de la mañana, 10:00 AM, 11:00 AM, 12:00 PM, 1:30 PM, 2:30 o 3:00 PM esto dependerá de la época del año, ya que se espera que las células no entren en una desecación, para que puedan realizar la diferenciación a células

cambiales y obtener los haces vasculares por donde conducirán el agua y nutrimentos necesarios para su prendimiento.

4.10 Preparación del terreno

El suelo fue preparado un mes antes de la siembra, el proceso se hizo de la siguiente manera un pase de arado y dos pases de rastra, seguido el levantamiento de camas a 30-40 cm de altura este proceso se llevó a cabo manualmente.

4.11 Sistema y aplicación de riego

Se utilizó un sistema por goteo, y de acuerdo a las variaciones climáticas el riego se hacía diariamente o tres veces a la semana.

4.12 Tutorado

Las estacas se colocaron a dos metros de distancia, con una altura de 1.5 metros y la cabuya se colocó a los 20 días después del trasplante a una altura del suelo de 30 cm y según el desarrollo y crecimiento de las plantas se le agregó la otra cabuya.

4.13 Podas

Se realizaron podas oportunas cada vez que la planta presentaba hojas viejas, amarillas o con síntomas de enfermedad que no son activas fotosintéticamente y que solo daban mal aspecto al cultivo.

4.14 Control de malezas

Las malezas se controlaron manualmente ya que el ensayo no requería de gran área.

4.15 Control de plagas

Las plagas fueron controladas según las que se observaban al momento del muestreo, para Mosca Blanca se aplicó confidor la dosis recomendada es 13 g/bomba de 21 l, también se asperjo Monarca y decis 25 ml/bomba de 21 l, en el controlar gusano nochero se utilizaron los productos vidate y curyom, el primero 25 ml/bomba de 21 litros y para el siguiente un ml/litro de agua. En el caso del control de ácaros se aplicó Ace 25 g/bomba de 21 L. Anteriormente se hizo una mezcla de 300 g de Biotac y un litro de gasolina aproximadamente para la elaboración de trampas amarillas dando como resultado el control de trips, acaros, mosca blanca entre otros.

4.16 Control de enfermedades

Las enfermedades de follaje se controlaron con producto sintéticos como ser karbendazin para el control de tizón 30 ml por bomba de 21 litros, Kasumin 2 SL fungicida y bactericida 4 copas de 25 ml por bomba de 18 litros, Acrobat MZ 69 WP fungicida derivado del ácido cinámico ditioicarbamato dimethomorph, mancozeb la dosis fue 8 copas por bomba de 21 litros. También se utilizó amistar 50, y amistar opti por la elevada incidencia de tizon tardío y temprano media copa por bomba de 21 litros.

4.17 Fertilización

En la primera fertilización se hizo una mezcla de 18-46-0 y urea aplicando 14 gramos por planta a 15 cm de distancia del tallo. La misma se realizó el 25/12/2015 teniendo las plantas ocho días después del trasplante.

La segunda fertilización fue con una mezcla de 18-46-0 y Kcl aplicando 14 gramos por planta a 15 cm de distancia del tallo. Esto se hizo el día 26 después de trasplante con fecha 12/01/2016 antes de floración.

La última fertilización se realizó una mezcla de 12-24-12 y Kcl aplicando 14 gramos de fertilizante/planta llevándose a cabo el día 66 con fecha 22/02/2016 antes de inicio de cosecha.

4.18 Cosecha

La cosecha se realizó desde que los frutos empezaron a mostrar un cambio de coloración, aproximadamente a los 70 días después del trasplante.

4.19 Variables evaluadas

4.19.1 Porcentaje de pegue

Esta variable se obtuvo del número de injertos vivos entre el número total de injertos realizados por tratamiento, multiplicándolos por 100 para obtener el porcentaje

$$\% \text{ pegue} = \frac{\text{Numero de injertos vivos}}{\text{Total de injertos realizados en el tratamiento}} \times 100$$

4.19.2 Incompatibilidad

Esta variable se tomó en campo, donde se observaron los síntomas de incompatibilidad (abultamiento en la zona de contacto, enrollamiento de las hojas tanto como deformidad de los frutos).

4.19.3 Altura de planta

Esta variable se obtuvo tomando 4 plantas al azar por cada tratamiento, se midió desde el cuello hasta el ápice de la planta con una cinta métrica graduada en cm, se realizó cada siete días empezando desde el trasplante hasta el inicio de cosecha.

4.19.4 Días a floración

Para determinar esta variable se empezó a contabilizar desde el primer día de trasplante hasta que el 50 % de la población llegó a floración.

4.19.5 Diámetro de tallo

Este parámetro fue obtenido desde el primer día de trasplante hasta los primeros días de cosecha, se tomaron 4 plantas al azar por cada tratamiento, y con la ayuda de un pie de rey se obtuvo el dato, el mismo se tomó por encima de la zona de unión en el caso de las plantas injertadas.

4.19.6 Calibres de los frutos

Se realizó tomando el tamaño de frutos con la ayuda de un pie de rey de acuerdo al diámetro ecuatorial del fruto, se hicieron medidas de 90 frutos por tratamiento que fueron tomados aleatoriamente de las plantas que se encontraban en el área útil.

Cuadro 2. Escala de calibración convencional para Honduras de frutos de tomate

	Extra grande	Grande	Mediano	Pequeño
Diámetro en (mm)	Mayor a 100	80 a 100	65 a 80	Menor a 65

4.19.7 Grados brix en el fruto

Para la obtención de esta variable se tomaron 30 frutos al azar por tratamiento y con la ayuda de un refractómetro de mano se calculó el dato tomando una gota de jugo de cada fruto y colocándola en la zona sensorial del aparato.

4.19.8 Biomasa fresca de la raíz

Se tomaron 5 plantas al azar en cada tratamiento al finalizar la cosecha, luego se pesaron las raíces en una balanza graduada en gramos.

4.19.9 Resistencia a plagas y enfermedades del suelo y follaje

Se determinó de acuerdo a la incidencia de plagas y enfermedades del suelo y follaje que se presentaron en las plantas

Cuadro 3. Incidencia de plagas y enfermedades

Grado	Porcentaje	Valor del grado
0	0	Sin ataque
1	1-5	Muy leve
2	5-10	Levemente atacado
3	10-20	Moderado
4	20-40	Atacado
5	40-60	Muy atacado
6	>60	Hoja muerta

4.19.10 Número de frutos por planta

Para la obtención de esta variable se tomaron 5 plantas al azar por tratamiento contando el total de frutos cosechados para luego sacar un promedio.

4.19.11 Rendimiento

En esta variable se obtuvo cosechando todos los frutos y pesándolos con una balanza graduada en libras para luego estimar la producción basándose en una hectárea

$$\text{Rendimiento kg/ha} = \frac{(\text{peso de campo en kg} \times 1000\text{m}^2)}{\text{Area util m}^2}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente ensayo se experimentó con las combinaciones (Cherry/Pony, Cherry/Belfast, Belfast/Pony) injertos en tomate, se realizó entre los meses de diciembre y marzo del cual se obtuvieron resultados alentadores en diferentes variables evaluadas, conteniendo la siguiente información.

5.1. Porcentaje de pegue:

Para esta variable se obtuvieron valores como ser (T2), Cherry/Belfast 92.22 % de pegue por consiguiente el (T1) Cherry/Pony mostro un 86 % de pegue y el (T3) Belfast/Pony con un 84.5 %. Estos porcentajes a pesar que las plantas no tenían las condiciones ambientales idóneas son aceptables.

Johnson *et al* (2011) señala que es raro obtener el 100% de supervivencia del injerto, por lo que se recomienda siempre injertar plantas adicionales. Para una unión exitosa del injerto, la base del crecimiento de patrón y el retoño o injerto debe estar bien alineadas y en contacto una con otra. Las plantas injerto y patrón por lo tanto deben tener diámetros similares en el momento del injerto

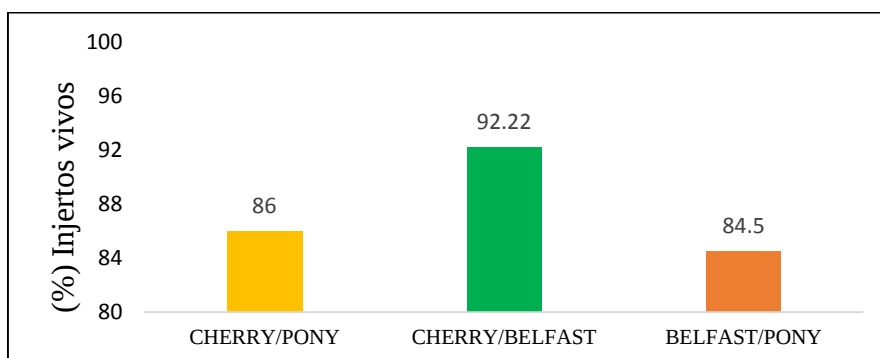


Figura 3. Porcentaje de pegue de los injertos

Entre más parecida la información genética de una planta con otra, mayor posibilidad de realizar un injerto se tiene, al combinar dos tipos de plantas genéticamente iguales se obtienen porcentajes de pegue similares al que se presenta en este trabajo con la combinación Cherry/Belfast con un 92.22 %.

5.2. Incompatibilidad

Para medir este parámetro se tomó en cuenta los síntomas de incompatibilidad que presentaron las plantas en campo como ser (aglomeración de células y frutos deformes)

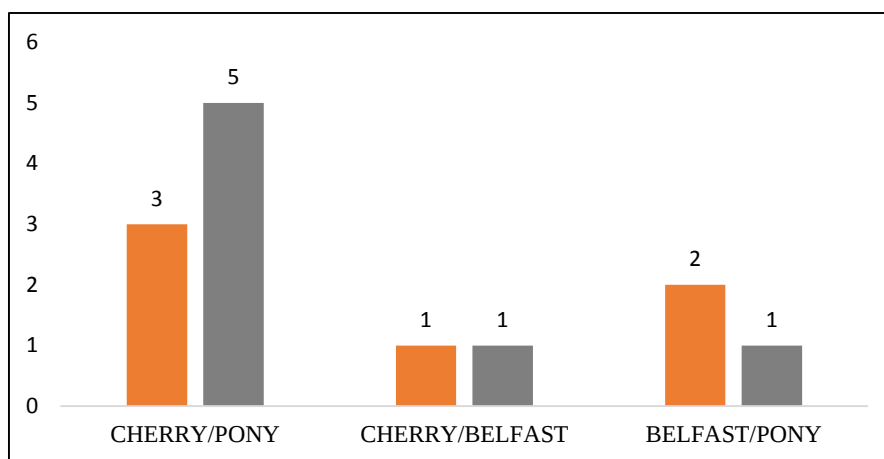


Figura 4. Grado de incompatibilidad dentro de las combinaciones variedad-patrón

El injerto Cherry/Pony (T1) generó el mayor número de frutos deformes probablemente se debe a que el tomate Cherry es un fruto tipo manzana en su forma y el Pony es un fruto tipo pera, además es el tratamiento que produjo el mayor número en mal formación de callo (aglomeración de células del parénquima en la zona de unión) en comparación con el Belfast/Pony (T3). Estos datos constataron que la compatibilidad genética entre los genotipos Cherry y Belfast además de presentar características fisiológicas también se expresaron fenotípicamente

Hartmann y Kester, (1991) determinan que en algunos casos los compuestos que produce el patrón reaccionan con otros de la variedad, dando otros nuevos que inhiben

la actividad del cambium por consiguiente reducen la cantidad de minerales y azúcares que son necesarios para la formación de frutos

La púa y el patrón deben ser compatibles (es decir que tengan la capacidad de unirse) en la práctica se pueden utilizar plantas estrechamente emparentadas y no plantas con relación distante por la diferencia en caracteres morfológicos y fisiológicos de cada especie vegetal. (UNALM, 2005).

5.3. Altura de planta

Las mediciones se realizaron cada 7 días obteniendo datos como ser para el tratamiento Cherry/Pony (65.67 cm en promedio) para Cherry/Belfast (78 cm en promedio) y Belfast/Pony (71.33 cm en promedio) los plantas sin injertar para el (T4) Belfast fueron las que mejor comportamiento en cuanto a altura mostraron con un (82.17 cm en promedio) y Pony con (72 cm en promedio), conste que los injertos en su etapa inicial el crecimiento y desarrollo es lento por el estrés físico causado. Pero en cambio los mismos siempre buscaran alcanzar un equilibrio lo cual se puede apreciar en la gráfica 5, la tendencia a través del tiempo a seguir su crecimiento mientras que las no injertadas detienen este proceso.

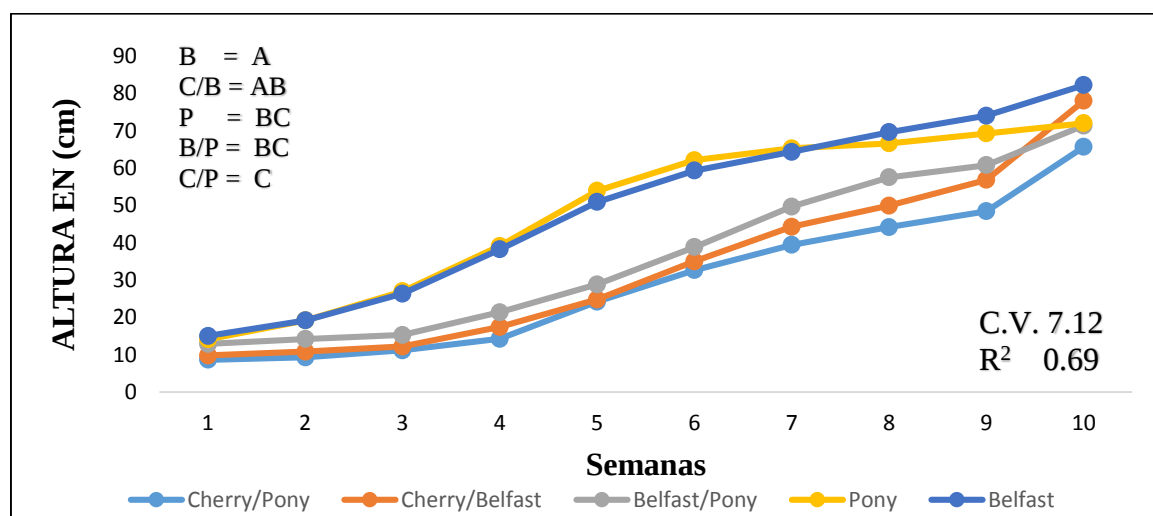


Figura 5. Grafica de altura de plantas

En este trabajo el injerto no modifico su habito de crecimiento ya que el hibrido Belfast continuo con el crecimiento indeterminado, Oda, (2003) menciona que el uso de portainjertos en hortalizas promueve el crecimiento y rendimiento de la parte aérea, esto debido al vigor que provee esta combinación.

5.4. Días a floración

En esta variable se verifico que los injertos son más tardíos al momento de florecer el (T1) Cherry/Pony llego a floración a los (38 días), en el caso del (T2) Cherry/Belfast (39 días) seguidamente el Belfast/Pony (36 días), los testigos Pony (30 días) y Belfast (34 días). Según Khah *et al.*, (2006) el injerto puede retrasar la primera floración así como la primera cosecha por efecto del estrés físico que se efectúa sobre él.

Los injertos pasan por un proceso de unión que tarda aproximadamente 14 a 15 días hasta ese momento, las plantas son una simbiosis. Debe tomarse en cuenta que las plantas que no son injertadas llegan al campo a los 25 días después de germinación en ese momento tienen 2 mm de diámetro de tallo por lo tanto es allí cuando se inicia el proceso de injertación luego de eso se esperan 14 días para la formación de callo y seguidamente las mismas se trasladan al campo, si se contabilizan los días desde ese momento se obtiene lo que se muestra en la figura 6.

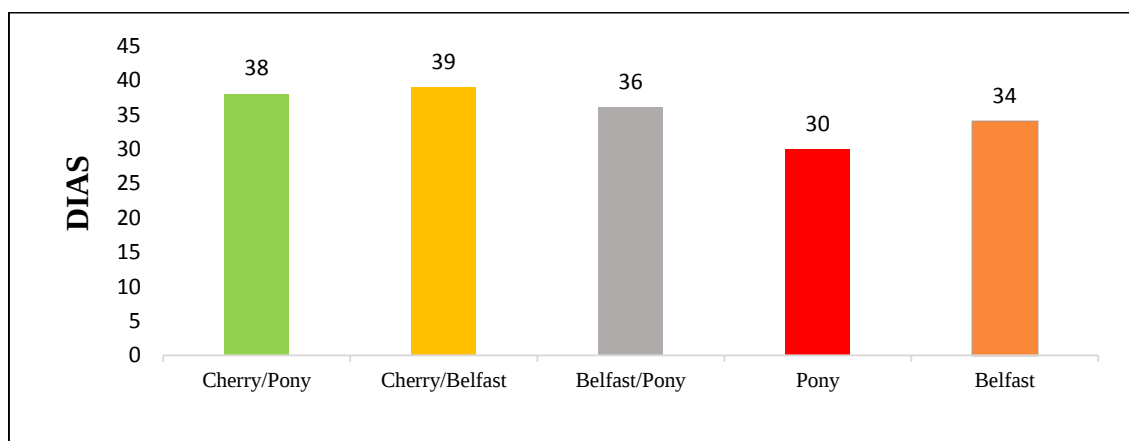


Figura 6. Días a floración de los diferentes tratamientos

5.5. Diámetro de tallo

En esta variable los mejores resultados se presentaron en el (T2) Cherry/Belfast con un promedio de 0.86 cm seguido de esto se encuentra el testigo Pony con un valor de 0.84 cm, los índices más bajos obtenidos se reflejan en el testigo Belfast con una media de 0.76 cm.

Las medias presentes no muestran diferencia en cuanto al diámetro de tallo en las plantas injertadas según el análisis de la varianza (Anexos 10-11), pero si se observa que la diferencia más marcada se encuentra con el tratamiento Cherry/Belfast en cambio si se observa dominancia entre las plantas injertadas y no injertadas

Las plantas almacenan minerales y otros nutrimentos en diferentes órganos, tales como raíces, tallos, hojas y frutos. Según Wang *et al.*,(2006). Estos órganos tienen una influencia importante en la absorción y translocación de nutrimentos minerales en las plantas y esto juega un papel esencial en los procesos fisiológicos como el crecimiento y el desarrollo.

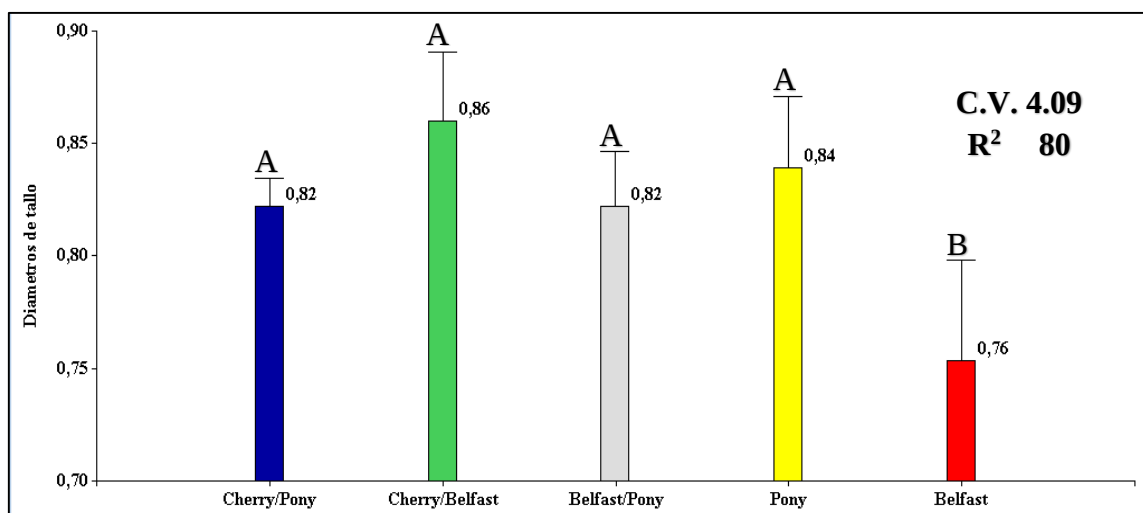


Figura 7. Grafica diámetros de tallo

5.6. Calibres o diámetros de frutos

Los tratamientos injertados mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo 12-13) según el ($p= 0.05$), para el caso del Cherry/Belfast (T2) se encontró un promedio de (69.15 mm) el valor más bajo se presenta en el Cherry/Pony con (52.42 mm). Probablemente el factor genético tiene un papel importante en estos datos sin lugar a dudas el injerto por su vigorosidad de raíz absorbe mayor cantidad de nutrimentos y agua de allí que esto se refleja en los calibres de fruto.

El tamaño del fruto en hortalizas injertadas puede ser mayor que los frutos de plantas no injertadas; otras características del fruto también son afectadas, tales como el color del fruto, espesor de la corteza y concentración de los sólidos solubles, Godoy, *et al.* (2009) Para Lee (1994) es necesario considerar los cambios en la calidad del fruto. A partir del gran vigor que se puede desarrollar, es importante considerar el manejo de la fertilización, debido a que llega a producirse un exceso en crecimiento vegetativo o vigor de planta.

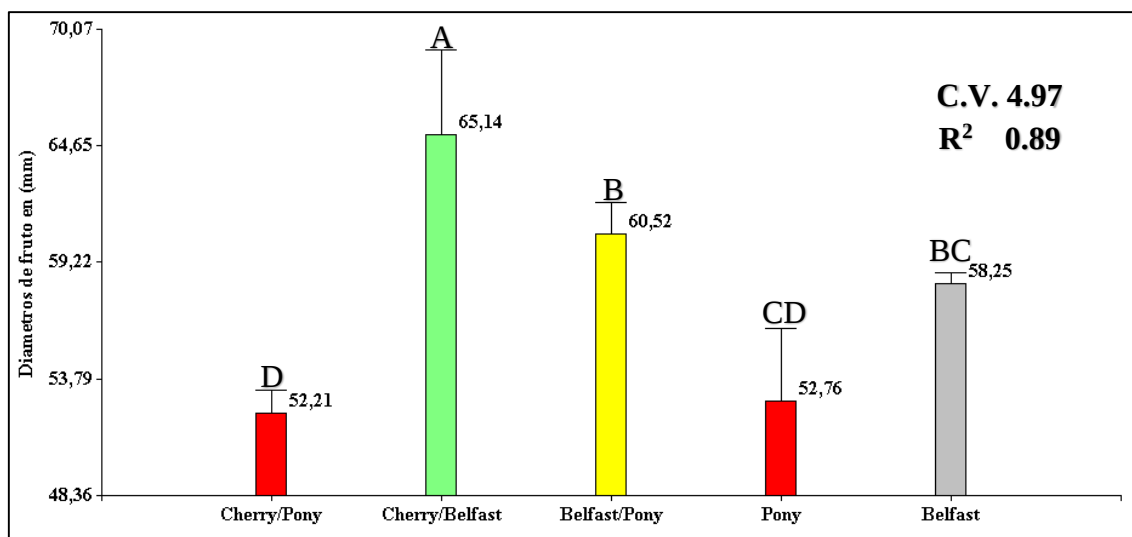


Figura 8. Grafica Diámetros de fruto

5.7. Grados brix

Las plantas injertadas mostraron diferencias estadísticamente significativas (Anexo 14) en cuanto a los niveles de grados brix, el tratamiento Cherry/Pony obtuvo un promedio

de 5.59 grados en el caso de los tratamientos sin injertar el Pony mostro un 4.40 grados siendo el nivel más bajo entre todos, por lo tanto, se podría decir que los injertos produjeron modificaciones en niveles de azúcares. La razón más probable para esta condición es por la capacidad del injerto en absorber agua y nutrientes debido al vigoroso sistema radicular que posee el patrón.

Edelstein, (2004). Comenta que se han reportado algunos efectos adversos de determinados patrones sobre la calidad de la fruta en injertos, como por ejemplo la forma y el sabor de frutas, Según Lee, (1994). A pesar de que la calidad de la fruta de los tomates injertados en general es similar a la de los tomates no injertados, el análisis de la calidad de la fruta es necesario sobre todo cuando se utiliza un nuevo patrón. Suzuki *et al* (2002) comentan que la influencia de usar un portainjerto sobre las características de calidad de fruto suele ser afectada esto definido por la compatibilidad y vigor entre patrón y parte aérea.

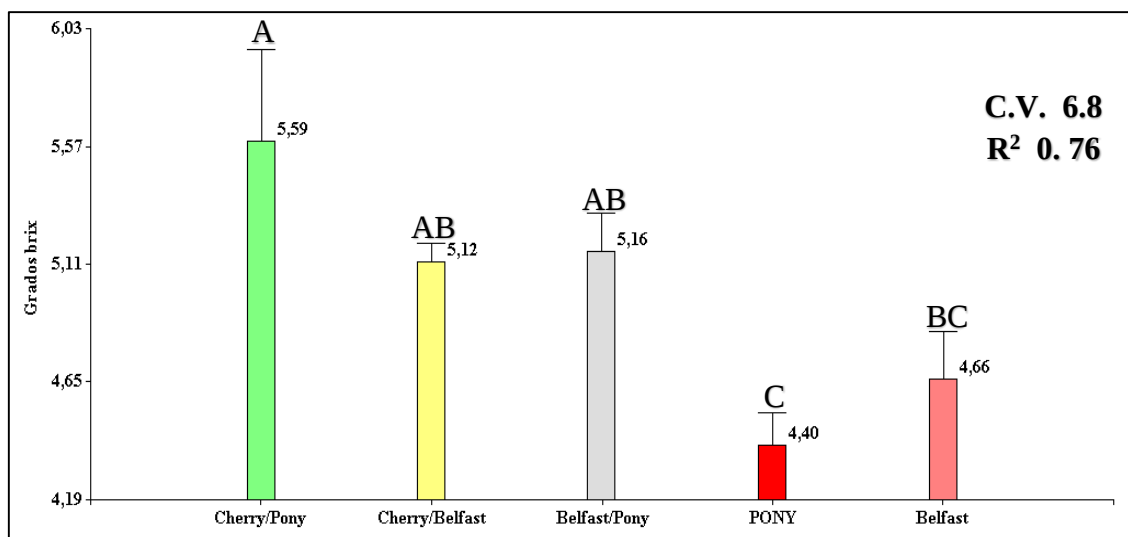


Figura 9. Grafica grados brix en el fruto

5.8. Biomasa fresca de la raíz

La biomasa de raíz en las plantas injertadas es claramente superior a las no injertadas este parámetro se da gracias a la utilización de un patrón con vigorosas raíces.

En este caso el tratamiento que mostro mejor vigorosidad en el sistema radicular fue el Cherry/Belfats, con (12.52 g en promedio) este tipo de combinación fue ideal ya que las dos plantas formaron una planta mejorada en producir y tolerar ciertos factores condicionantes en el rendimiento del tomate.

Heo (1991) y Jang (1992) concluyeron que la influencia del patrón sobre el contenido de minerales en el tejido foliar se atribuye a las características físicas del sistema de raíces, tales como el desarrollo lateral y vertical.

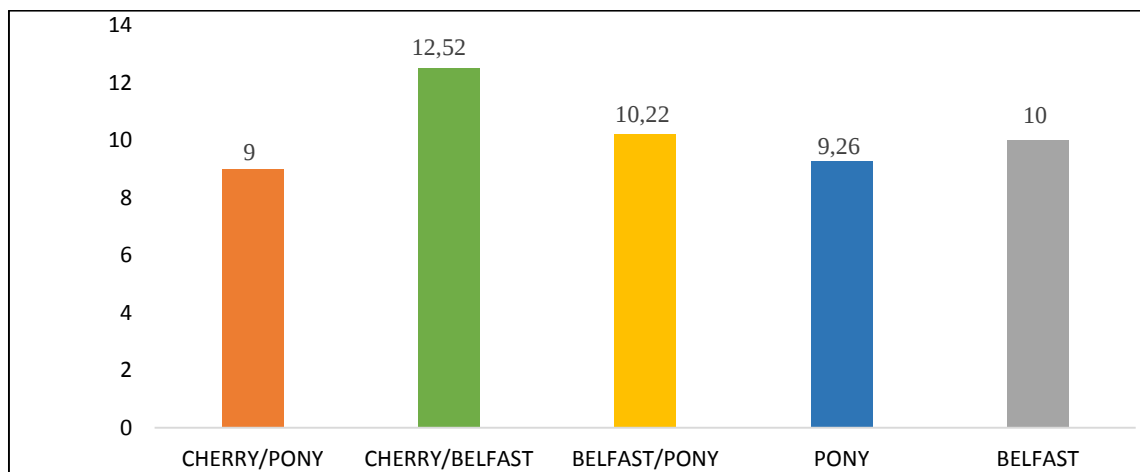


Figura 10. Promedios de la biomasa fresca de raíz

5.9. Resistencia a plagas y enfermedades del suelo

De acuerdo a la incidencia de plagas y enfermedades que se presentaron en el cultivo se podría decir que de los tratamientos injertados mostraron bondades en diferentes aspectos pero en el caso de Cherry/Pony este fue el que se observó con mayor problema.

La técnica del injerto permite cultivar especies sensibles a ciertos patógenos sobre suelos infectados, utilizando el sistema radicular de porta injertos tolerantes o resistentes, y la parte aérea de la variedad a cultivar. (Miguel, 2007)

Cuadro 4. Incidencia de plagas y enfermedades de suelo plantas injertadas

Plagas y enfermedades	% de incidencia	Cherry/Pony	Cherry/Belfast	Belfast/Pony
Gusanos nocheros	20	X (Atacado)		
	5		X (Leve atacado)	
	10			X (Moderado)
Fusarium	0	X (Sin ataque)		
	0		X (Sin ataque)	
	0			X (Sin ataque)
Ralstonia	0	X (Sin ataque)		
	0		X (Sin ataque)	
	0			X (Sin ataque)

Cuadro 5. Incidencia de plagas y enfermedades de suelo plantas no injertadas

Plagas y enfermedades	% de incidencia	Pony	Belfast
Gusanos nocheros	30	X	X
Fusarium	10	X	X
Ralstonia	2	X	Sin ataque

La tolerancia a las enfermedades en plantas injertadas se debe a la resistencia de los patrones hacia los patógenos, se ha aceptado que el sistema radical sintetiza sustancias tolerantes al ataque de patógenos estas se transportan a la parte aérea a través del xilema (Biles *et al.*, 1989)

El principio del porta injerto es sencillo, en primer lugar porque las raíces del porta injerto son resistentes contra enfermedades del suelo, mediante un porta injerto se evita que los patógenos penetren en la variedad. (Villasana., 2010)

5.10. Número de frutos por planta

En esta variable el mejor comportamiento se obtuvo con el tratamiento injertado Belfast/Pony con una media de 46.42 frutos por planta seguido del Pony testigo con una

media de 40.92 frutos y el tratamiento Belfast obtuvo la media más baja con 25.92 frutos por planta

Una vez sometidos los datos al análisis de varianza (Anexo 15-16) estos muestran que los tratamientos injertados con el tratamiento Pony testigo no tienen diferencia alguna en cambio para el tratamiento Belfast si hay diferencia significativa.

En estudio realizado por Villasana, 2010 se obtuvieron datos en la comparación de medias de porta injertos para número de frutos por planta, (32.048 con el portainjerto multifort) y (31.454 en el portainjerto maxifort). Valores por debajo de las medias encontradas en los injertos en este trabajo.

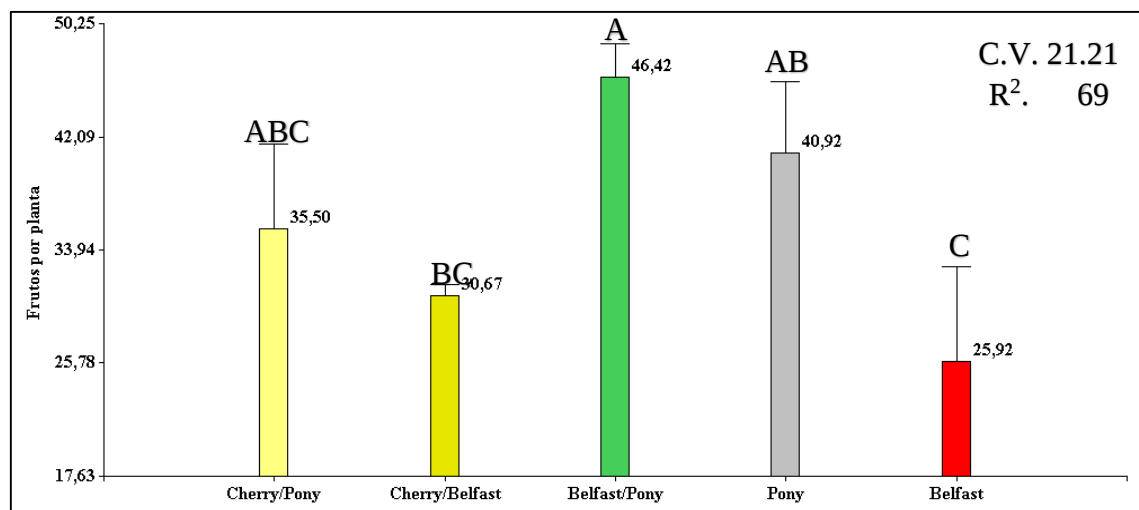


Figura 11. Grafica frutos por planta

5.11. Rendimiento

Los rendimientos obtenidos están similares a los que se documentan en la zona, el tratamiento que mejor expreso su potencial fue el Cherry/Belfast con (30.27 toneladas/ha) el tratamiento que presento menor rendimiento fue el Belfast sin injertar con (19.62 toneladas/ha) se desconoce información de este híbrido, es relativamente nuevo en el mercado.

Cuadro 6. Rendimiento en toneladas por hectárea

Tratamientos	Kg obtenidos	Lbs obtenidas	Kg/ha	Toneladas/ha
Cherry/Pony	27.69	60.93	23078.33	23.08
Cherry/Belfast	36.32	79.90	30266.67	30.27
Belfast/Pony	28.38	62.43	23645.83	23.65
Pony	32.83	72.22	27355.00	27.07
Belfast	23.55	51.81	19624.17	19.62

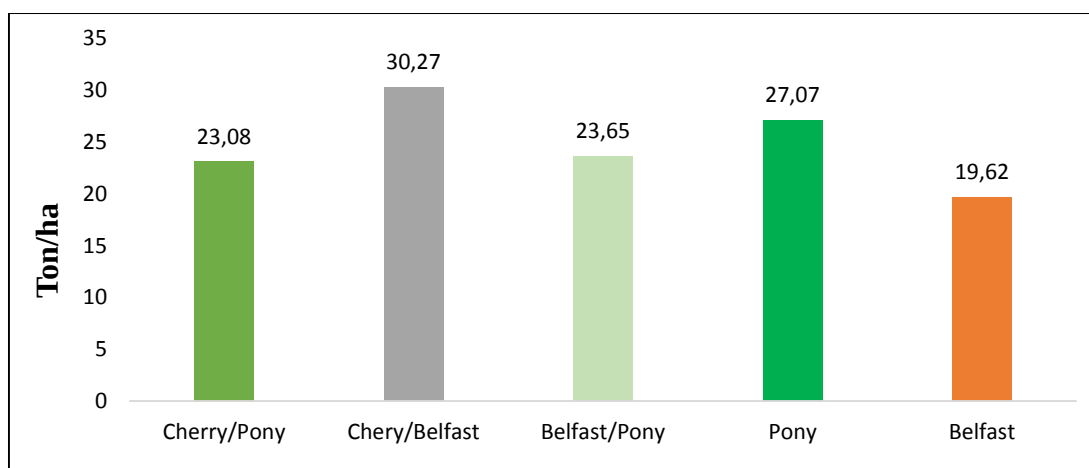


Figura 12. Grafico rendimiento por hectárea

El manejo agronómico que se le a las plantas es determinante para la producción, aplicar los insumos y fertilizantes en el tiempo estimado es de mucha ayuda para obtener un rendimiento favorable y competitivo.

Khah, *et al.* (2006), encontraron mayores rendimientos en experimentos en invernadero y campo abierto usando dos porta injertos (Heman y Primavera), los rendimientos reportados fueron superiores al testigo en 32.5% y 12.8% en invernadero, y 11.0% y 11.1% en campo abierto, respectivamente. Mitidieri, *et al.* (2005) encontraron mayores rendimientos en plantas injertadas sobre el porta injerto Heman comparadas con plantas no injertadas.

Miskovic, *et al.* (2009) en experimentos sucesivos en tres años, encontraron mayores rendimientos en plantas injertadas, comparadas con las plantas no injertadas, las diferencias fluctuaron entre 6% y 39%, los porta injertos utilizados fueron Vigomax y Maxifort.

Pogonyi, *et al.* (2005) estudiaron el efecto de plantas injertadas de la variedad Lemance F1 en el porta injerto Beaufort, encontrando mayores rendimientos en las plantas injertadas.

El incremento en el rendimiento se debe a que los porta injertos tienen vigorosos sistemas radicales y son capaces de absorber eficazmente agua y nutrimentos (Villasana 2010)

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se demuestra que la injertación puede ser influyente y viable si se realiza la combinación adecuada entre portainjerto e injerto, esta condición está ligada a las características del sistema radicular que presenta el patrón, si la planta tiene raíces fuertes y abundante área foliar obtendrá mayor cantidad de nutrimentos y agua que es lo esencial para que una planta tenga vigor, crecimiento y desarrollo excepcional por ende una buena producción.

Se determinó que los injertos son más tardíos al momento de la floración en comparación con las plantas no injertadas en el caso del tratamiento injerto, Belfast/Pony mostro menor número de días a diferencia de los demás.

El injerto con mayor porcentaje en compatibilidad fue el (T2) Cherry/Belfast con un porcentaje de pegue de 92.22 % este valor da a entender que el injerto es una proyección a futuro en la producción de tomate.

De acuerdo a los resultados el (T2) Cherry/Belfast obtuvo los mejores índices, en cuanto al diámetro ecuatorial de los frutos, rendimiento y biomasa fresca de raíz esta condición se da gracias a su vigoroso sistema radicular y a su eficaz área foliar de esta manera se logra tener una planta especializada en producir y tolerar enfermedades.

VII. RECOMENDACIONES

La Universidad Nacional de Agricultura debería de contar con el equipo e instalaciones adecuadas para realizar dichas prácticas ya que es un área de investigación y aprendizaje, con esta técnica se ofrece una solución a uno de los problemas en el cultivo de tomate es por eso que exhorto la idea de la construcción de predios con el destino de obtener un fundamento académico sólido.

Para un porcentaje de pegue ideal en la injertación lo más indicado es realizar el proceso en un lugar que brinde las condiciones idóneas con esto me refiero a una estructura ventilada con capacidad de regular dos factores puntuales y esenciales que son la temperatura, y la humedad relativa, la sombra es otro factor importante en los primeros días en la formación de callo, teniendo presente esto se obtendrán buenos resultados.

Las áreas a las que le compete este tipo de investigación deben de brindar el mayor apoyo posible en la realización de trabajos ya que la fortaleza de una institución es su aporte o respuesta a interrogantes que se encuentran causando impacto a nivel mundial y nacional.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Biles C. L. R.D. Martyn, and H.D. Wilson. 1989. Isozymes and general proteins from various Watermelon cultivars and tissue types. Hort. Sci 24:810-812.

Borrue, 2006 Mecanismos de resistencia de las plantas al ataque de patógenos y plagas (En línea) Consultado el 29 de septiembre del 2015. Disponible en: <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/nota4t29.pdf>

Camacho F y Fernández, E. 1997. Influencia de patrones utilizados en el cultivo de sandia bajo plástico sobre la producción, precocidad y calidad del fruto en Almería. (En Línea) Consultado el 30 de julio del 2015. Disponible en: http://www.Larural.es/servagro/sta/publicaciones/sandia/pub/9708_homepage/, Doc. 08 Jul. 2009.

Corral, J. A. 2012. Influecia del portainjertos en la calidad del pimiento "tipo ramiro" en invernadero. (En linea) Consultado el 22 de julio del 2015. Disponible en: <http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/1917/1/Influencia%20del%20portainjertos%20en%20la%20calidad%20del%20pimientoJose%20Antonio%20G%C3%B3n%20gora.pdf>

Cuculiza, P. 1956. Propagación de plantas. Talleres gráficos F. L. Villanueva. Lima, Perú. 169p.

Edelstein, M. 2004. Grafting vegetable-crop plants: Pros and cons. Acta Hort. 659: 235-238.

Fintrac, 2006. Boletín de mercadeo: “conocer su producto” tomate. (En linea) Consultado el 23 de julio del 2015. Disponible en: <http://www.mcahonduras>

.hn/documentos/publicacioneseda/mercadeo/EDA_Mercadeo_Resumen_Tomate_10_06.pdf

Fernández-García, N., M. Carvajal and E. Olmos. 2004a. Graft union formation in tomato plants. Peroxidase and catalase involvement. *Ann. Bot.* 93: 53–60.

Francisco Camacho Ferre, Eduardo J Fernández. 2000 El cultivo de sandía apinera injertada bajo invernadero en el litoral mediterráneo español 97 - 98 pag

Godoy-Hernández, H. y J. Z. Castellanos. 2009. El injerto en tomate. In: Manual de producción de tomate en invernadero. J. Z. Castellanos (Ed.). Intagri. pp. 93-104

Gualazzi, R. J. 2002. *Lycopersicum esculentum*: una breve historia del tomate. (En línea) Consultado el 23 de julio del 2015. Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/imagenes/50/956/50956.pdf>

Hartmann, y Kester, 1991. “Propagación de plantas”. Cia. Edit.Continental, México.

_____, 1990. Propagación de plantas: Principios y prácticas. Editorial continental S.A. 4ta edición. México, D.F.SECSA. 760p.

Heo, Y.C., 1991. Effects of rootstocks on exudation and mineral elements contents in different parts of Oriental melon and cucumber (in Korean with English summary). M. S. Thesis, Kyung Hee University, Seoul, South Korea, p. 53.

Herrero. 2011. incompatibilidad entre patron e injerto. (En línea) Consultado el 23 de julio del 2015. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/37097/1/P%C3%A1ginas%20desdeANALES%20VOL.4%20N%C2%BA2%20Herrero%20Catalina%20153-176.pdf>

Jang, K.U., 1992. Utilization of Sap and Fruit Juice of *Luffa cylindrica* L. Res. Rpt. Korean Ginseng and Tobacco Institute, Taejon, South Korea, 116 p.

Jeffree, C.E; Yeoman, M.N; Parkinson,M; Holden, M.A; 1986 .“The chemicals basis of cell to cell contact and its possible role in differentiation”.Monog. Brit. Plat.Growth regul. Consultado el 31 de julio del 2015

Johnson. (2011). Injerto de Verduras Berenjenas y Tomates. (En linea) Consultado el 23 de julio del 2015. Disponible en: <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/FS052ES/FS052ES.pdf>

Kim, S. E. K. H. Jung, and J. M. Lee 1999. contents of mineral elements and cytokinins in xylem sap of two oriental melon cultivars affected by rootstock. Kor. J. Hort. Sci Technol. 17:742-746

Khah, E.M., E. Kakava, A. Mavromatis, D. Chachalis, and C. Goulas. 2006. “Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field”. J. Applied Hort. 8 3-7.

Lee, J. M. 2003. Cultivation of Grafted Vegetables I. Current Status, Grafting Methods, and Benefits HortScience. 29 235 - 239.

____ J. M. and M. Oda. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev. 28.61-124.

____J.M 1994. “Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods, and benefits”. HortScience 29:235-239.

Lemus, 2009 Genética de la resistencia a las enfermedades en plantas hortícolas (En línea) Consultado el 29 de septiembre del 2015. Disponible en: http://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas39/2NOTAS%2039-2.pdf

Madrigal, H. C. 2010 Resistencia a insectos de tomate injertado en parientes silvestres con énfasis en *Bactericera cockerelli* sulc. (En línea) Consultado el 25 de julio del 2015. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/ba/v22n1/art02.pdf>

Mesen, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de sub-irrigación. Manual técnico N° 30. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 36

Miguel, 2005. Union del injerto. (En línea) Consultado el 26 de julio del 2015 Disponible en: <http://www.ivia.es/deps/otri/pdf/publicaciones/Injerto.pdf>

Miguel de A. y M. Martín. 2007. Injerto de hortalizas Ministerio agricultura, pesca y alimentación. España pp.63-92

Mitidieri, M.V. Brambilla, M. Piris, E. Piris y L. Maldonado. 2005. El uso de portainjertos resistentes en cultivo de tomate bajo cubierta: resultados sobre la salinidad y el rendimiento del cultivo. INTA. Centro Regional Buenos Aires Norte, Buenos Aires, Argentina.

Miskovic, A., Z. Hin and V Markovic. 2009. Effect of different rootstocks on quality and yield of tomato fruits. Acta Hort. 807: 619-624.

Ozores M 2014. Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en la Florida: Beneficios Potenciales y Retos. (En línea) Consultado el 30 de julio del 2015 Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS118700.pdf>

Oda, M., M. Maruyama, and G. Mori. 2005. Water transfer at graft union of tomato plants grafted onto *Solanum* rootstocks. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 74(6):458-463.

Ortez, M. O. (2014). Introducción a la Tecnología de Injertos a la Industria de Tomate en la Florida: Beneficios Potenciales y Retos. (En línea) Consultado el 24 de julio del 2015. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS118700.pdf>

Pogonyi, A., Z. Pek, L. Helyes, and A. Lugas. 2005. Effect of grafting on the tomato's yield, and main fruit components in spring forcing. *Acta Alimentaria* 34:453- 462.

Ramírez, T. 2005. El injerto de púa: Un excelente método para la propagación vegetativa del rambután (En línea) Consultado el 25 de julio del 2015 Disponible en: <http://www.fhia.org.hn/>,

Suzuki, t. and M. Morishita. 2002. Effects of scion and rootstock cultivar on growth and yield of eggplant cultured under two fertilizer levels. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 71:568-574

Salazar 2014 Efecto del injerto sobre la nutrición y fotosíntesis de tomate (*lycopersicon esculentum mill*) bajo condiciones de invernadero (En línea) Consultado el 30 de agosto del 2015 Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/3974/1/1080253523.pdf>

Sosa M. H. 2015 Fisiología vegetal entrevista personal 30 de octubre del 2015

Tagliavani, M., D. Bassi and B. Marangoni. 1993. Growth and mineral nutrition of pear rootstocks in lime soils. *Sci. Hortic.* 54: 13–22.

UNALM, 2005. Conceptos de Injertos. (En línea) Consultado el 30 de septiembre del 2015. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/Agronomia/horticultura/propagación/reprodasexual/wcabrera.doc> –

Valdez, 2010 Uso de Portainjertos Resistentes para el Control de la Fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen raza 3) del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) (En línea) consultado el 30 de agosto del 2015. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/612/61218468004.pdf>

Villasana, R. 2010. Efecto del injerto en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en Nuevo León. (En línea) Consultado el 25 de julio del 2015. Disponible en: [http://eprints.uanl.mx/5613/1/1080194762%20\(1\).PDF](http://eprints.uanl.mx/5613/1/1080194762%20(1).PDF)

Vidal, L. 2002. Aislamiento y cuantificación de catequinas involucradas con la incompatibilidad en injertos de guanábano (*Annona muricata*) (En línea) Consultado el 30 de julio del 2015.

Vozmediano, J. 1982. Fruticultura: Fisiología, ecología del árbol frutal y tecnología aplicada. México. 521p.

Wang, H., Y. Inukai and A. Yamauchi. 2006. Root development and nutrient uptake. Crit. Rev. Plant Sci. 25: 279–301.

ANEXOS

Anexo 1. Proceso de injertación



Anexo 2. Patrones utilizados en el proceso de injertación



Anexo 3. Cámara de prendimiento o suberización



Anexo 4. Plantación de injertos a campo abierto



Anexo 5. Rendimiento y pesado de raíz



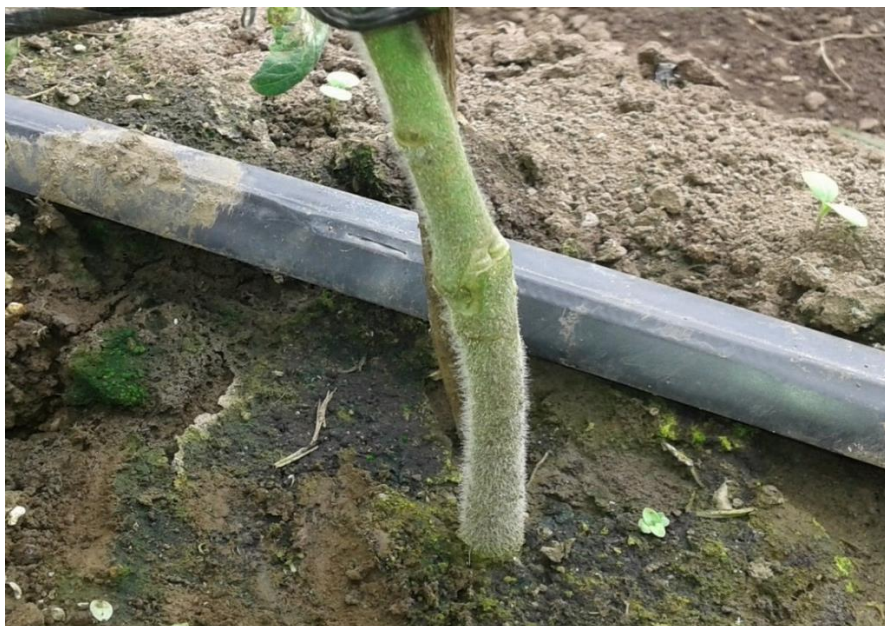
Anexo 6. Grados brix, diámetro de tallo y diámetro de fruto.



Anexo 7. Altura de planta y biomasa fresca de raíz



Anexo 8. Compatibilidad deseada en la zona de unión



Anexo 9. Análisis de varianza altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	489.89	6	81.65	2.95	0.0797
Bloques	0.56	2	0.28	0.01	0.9900
Tratamientos	489.33	4	122.33	4.42	0.0353
Error	221.32	8	27.66		
Total	711.21	14			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	15	0.69	0.46	7.12

Anexo 10. Análisis de varianza diámetro de tallo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.04	6	0.01	5.24	0.0179
Bloques	0.02	2	0.01	7.70	0.0137
Tratamientos	0.02	4	4.5 E-03	4.01	0.045
Error	0.01	5	1.1 E-03		
Total	0.04	14			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetros de tallo	15	0.80	0.64	4.09

Anexo 11. Pruebas de medias LSD Fisher diámetro de tallo

Test : LSD Fisher Alfa = 0.05 DMS=0.06325

Error: 0.0011 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Cherry/Belfast	0.86	3	0.02	A
Pony	0.84	3	0.02	A
Belfast/Pony	0.82	3	0.02	A
Cherry/Pony	0.82	3	0.02	A
Belfast	0.76	3	0.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 12. Análisis de varianza diámetros de fruto

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	547.85	6	91.31	10.64	0.0019
Bloques	4.56	2	2.28	0.27	0.7724
Tratamientos	543.29	4	135.82	15.91	0.0007
Error	68.3	8	8.54		
Total	616.15	14			

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetros de fruto	15	0.89	0.81	4.97

Anexo 13. Pruebas de medias LSD Fisher diámetros de fruto

Test : LSD Fisher Alfa = 0.05 DMS=5.50165

Error: 8,5380 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Cherry/Belfast	69.15	3	1.69	A
Belfast/Pony	60.85	3	1.69	B
Belfast	58.25	3	1.69	B C
Pony	53.44	3	1.69	C D
Cherry/Pony	52.42	3	1.69	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 14. Análisis de varianza grados brix

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.89	6	0.48	4.2	0.0331
Bloques	2.58	4	0.64	5.61	0.0188
Tratamientos	0.32	2	0.16	1.37	0.3076
Error	0.92	8	0.11		
Total	3.81	14			

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Grados brix	15	0.76	0.58	6.80

Anexo 15. Análisis de varianza número de frutos por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1017.58	6	169.6	2.93	0.0811
Bloques	228.63	2	114.32	1.97	0.2010
Tratamientos	788.94	4	197.24	3.41	0.0660
Error	463.28	8	57.91		
Total	1480.86	14			

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Numero de frutos/planta	15	0.69	0.45	21.21

Anexo 16. Pruebas de media LSD Fisher número de frutos por planta

Test : LSD Fisher Alfa = 0.05 DMS=14,32823

Error: 57,9104 gl: 8

Tratamientos Medias n E.E.

Belfast/Pony	46.42	3	4.39	A
Pony	40.92	3	4.39	A B
Cherry/Pony	35.5	3	4.39	A B C
Cherry/Belfast	30.67	3	4.39	B C
Belfast	25.92	3	4.39	C