

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN  
CULTIVARES INJERTADOS Y NO INJERTADOS BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO EN PUELLARO-PICHINCHA**

**Jasson Daniel Sánchez Pérez**

**Ingeniería en Agronomía**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito

para la obtención del título de

Ingeniería en Agronomía

Quito, 30 de diciembre de 2020

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) EN  
CULTIVARES INJERTADOS Y NO INJERTADOS BAJO CONDICIONES DE  
INVERNADERO EN PUELLARO-PICHINCHA**

**Jasson Daniel Sánchez Pérez**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Mario Caviedes, Ph.D.**

Quito, 30 de diciembre de 2020

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Jasson Daniel Sánchez Pérez

Código: 00137906

Cédula de identidad: 1719818260

Lugar y fecha: Quito, 30 de diciembre 2020

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) representa el 30% de toda la producción hortícola en el mundo, se considera que los mayores problemas son los causados por plagas y enfermedades generando menor rendimiento y muerte de plantas. En Ecuador el rendimiento promedio en 2019 fue de 21.75 Tm/ha, significativamente menor a los rendimientos que se obtienen en Holanda, Bélgica y otros países desarrollados. El uso de portainjertos incrementa rendimiento y resistencia a enfermedades. Con este experimento se buscó determinar el efecto del portainjerto Olimpo sobre la calidad de fruto y rendimiento en cultivares injertados y no injertados de tomate riñón. Se evaluaron dos cultivares injertados correspondientes a los híbridos Sheila Victory y Titán y dos cultivares no injertados correspondiente al híbrido Pietro y la variedad Lezaforta. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 4 bloques tomando en cuenta las siguientes variables: rendimiento total, rendimiento por planta, número de frutos por planta y categoría de frutos, adicionalmente se calificó mediante escala visual el grado de nodulación por nemátodos en raíces. Los cultivares injertados mostraron mayor potencial en rendimiento total y rendimiento por planta pese a no encontrar significancia estadística. Estos cultivares presentan mayor número de frutos por planta, mismos que son en su mayoría de segunda categoría (100-160g), siendo el portainjerto una alternativa rápida y fácil para incrementar el rendimiento. Las plantas injertadas pese a presentar afectación por nemátodos mantiene su vigorosidad y calidad de fruto. Los resultados de este trabajo abren la posibilidad de evaluar nuevas variables de respuesta para entender mejor el efecto de los portainjertos.

**Palabras clave:** calibre del fruto, cultivares injertados y no injertados, portainjerto, rendimiento, tomate

## ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*) represents 30% of all horticultural production in the world. It is considered that the biggest problems are caused by pests and diseases. Causing lower yield and plant death. In Ecuador, the average yield in 2019 was 21.75 Tm/ha, which is significantly lower than the yield in Netherlands, Belgium, and other developed countries. The use of rootstocks increases yield and resistance to diseases. The aim of the experiment was to determine the effect of OLIMPO rootstock on fruit quality and yield in grafted and non-grafted cultivars. It was evaluated two grafted cultivars corresponding to the hybrids Sheila Victory and Titan and two non-grafted cultivars corresponding to the hybrid Pietro and the variety Lezaforte. It was used a completely randomized block design with 4 treatments and 4 blocks. Evaluating the following variables: total yield, yield/plant, number of fruits/plant and fruit category. Additionally, it was qualified the degree of nodulation caused by nematodes using a visual scale. The grafted cultivars exhibit greater potential for yield and yield/plant despite of not finding significant difference. The grafted cultivars produce more fruits/plant, which are mostly of second category (100-160g). The use of rootstock is a quick and easy alternative to increase yield. The grafted cultivars despite of were affected by nematodes keep their vigor and fruit quality. The findings of this experiments open the possibility to assess new variables to understand better the effect of rootstocks.

**Keywords:** fruit size, grafted and non-grafted cultivars, rootstock, tomato, yield

## TABLA DE CONTENIDO

<b>I.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>II.- MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1. Taxonomía y botánica del tomate .....	15
2.2. Técnicas de injertos y portainjertos.....	18
2.3. Híbridos y Variedades de tomate.....	19
2.4. Manejo agronómico del cultivo de tomate .....	20
2.4.1. Establecimiento del cultivo.....	20
2.4.2. Riego .....	20
2.4.3. Fertilización.....	21
2.4.4. Tutorado y conducción .....	22
2.5. Podas.....	23
2.5.1. Poda de formación.....	23
2.5.2. Poda de brotes.....	23
2.5.3. Deshoje .....	24
2.5.4. Despunte.....	24
2.6. Polinización .....	24
2.7. Control de malezas.....	25
2.8. Cosecha .....	25
2.9. Control fitosanitario (enfermedades y plagas) .....	25
2.9.1. Principales enfermedades .....	26
2.9.1.1. Pudrición gris ( <i>Botrytis cinérea</i> y <i>Botrytis fuckeliana</i> ) .....	26
2.9.1.2. Oídio ( <i>Oidium neolycopersici</i> ).....	26
2.9.1.3. Tizón temprano ( <i>Alternaria solani</i> ).....	27
2.9.2. Principales plagas.....	27
2.9.2.1. Mosca blanca ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ).....	27
2.9.2.2. Polilla del tomate ( <i>Tuta absoluta</i> ) .....	27
2.9.2.3. Nemátodos ( <i>Meloidogyne</i> sp y <i>Nacobbus</i> sp) .....	28
<b>III.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....</b>	<b>28</b>
3.1. Objetivo general.....	28
3.2. Objetivos específicos.....	29
3.3. Hipótesis.....	29
<b>IV.- MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>

4.1. Material biológico .....	29
4.2. Metodología de manejo del experimento .....	31
4.2.1. Siembra .....	31
4.2.2. Tutorado y poda de brotes axilares .....	32
4.2.3. Riego .....	32
4.2.4. Fertilización.....	32
4.2.5. Deshierbas, deshoje y despunte .....	33
4.2.6. Control fitosanitario.....	33
4.2.7. Cosecha.....	33
4.3. Diseño estadístico .....	34
4.3.1. Prueba de significación y comparaciones múltiples.....	34
4.3.2. Variables de respuesta.....	35
4.3.2.1. Rendimiento total.....	35
4.3.2.2. Rendimiento promedio por planta .....	35
4.3.2.3. Número de frutos por planta.....	35
4.3.2.4. Categoría del fruto.....	36
4.3.2.5. Grado de nodulación por nemátodos.....	36
<b>V.- RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
5.1. Rendimiento total .....	37
5.2. Rendimiento promedio por planta .....	38
5.3. Número de frutos por planta .....	40
5.4. Categoría de frutos .....	41
5.5. Grado de nodulación por nemátodos.....	43
<b>VI.- DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
6.1. Rendimiento total .....	44
6.2. Rendimiento promedio por planta .....	46
6.3. Número de frutos por planta .....	47
6.4. Categoría de fruto .....	48
6.5. Grado de nodulación por nemátodos.....	49
<b>VII.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>VIII.- RECOMENDACIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>IX.- REFERENCIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>X.- ANEXOS .....</b>	<b>58</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del tomate riñón.....	16
<b>Tabla 2.</b> Análisis de la varianza para la variable rendimiento total (kg).....	37
<b>Tabla 3.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable rendimiento total (kg).....	38
<b>Tabla 4.</b> Análisis de la varianza para la variable rendimiento promedio por planta (kg).....	38
<b>Tabla 5.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable rendimiento promedio por planta (kg).....	39
<b>Tabla 6.</b> Análisis de la varianza para la variable número de frutos por planta.....	40
<b>Tabla 7.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable número de frutos por planta.....	41
<b>Tabla 8.</b> Análisis de la varianza para la variable categoría de frutos según el peso (g).....	41
<b>Tabla 9.</b> Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable categoría de frutos según el peso (g).....	42
<b>Tabla 10.</b> Grado de afectación por nemátodos en raíces.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Número frutos de cada categoría por tratamiento obtenido en 9 cosechas de 12 plantas marcadas.....	43
---	----

## I.- INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es originario de los andes, donde apareció como planta silvestre con frutos rojos. Se esparció por el continente hasta llegar a Centroamérica, donde fue cosechado, cultivado y mejorado por las culturas del actual México. Además de ser una gran fuente de licopenos, presenta altos niveles de potasio, vitaminas A y C, fibras y proteínas. Debido a esto el tomate representa una de las principales hortalizas presente en las dietas de casi todos los países del mundo (Brouwer y Elliot, 2006).

La mayor parte de la producción se destina al consumo fresco e industrializado. Los principales países productores de tomate según estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) son: China (61 361 581 Tm), India (19 377 000 Tm), Estados Unidos (12 612 139 Tm), Turquía (12 150 000 Tm). Por otro lado, los países con mayor rendimiento son: Holanda 50.8 Tm/ha, Bélgica 46.8 Tm/ha, Suecia 45.5 Tm/ha, Finlandia 38.9 Tm/ha y Dinamarca 37.9 Tm/ha (FAO, 2018).

En el Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en 2019 se produjeron 31 591 Tm de tomate riñón en un área de 1452 hectáreas, dando un rendimiento promedio de 21.75 Tm/ha. Esta cifra comparada con los rendimientos de países como Bélgica y Holanda es significativamente menor, esto se atribuye a diferentes aspectos dentro del cultivo como calidad de semillas, manejo, infraestructura y tecnología.

En el año 2019 en nuestro país se vendieron 30 679 Tm con un precio promedio al productor de 0.6 USD por kilo, lo que representa un total de 18.4 millones de dólares que llegaron a manos de los agricultores (SIPA, 2019). Esta hortaliza se cultiva principalmente en las provincias

de Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi (86%) y en la Costa y Oriente (14%), siendo en Costa y Oriente las regiones en las que se cultiva tomate principalmente a campo abierto (Jácome, 2018).

Ecuador registra exportaciones de derivados de tomate en pequeñas cantidades, principalmente en forma de pasta de tomate, salsa de tomate y conservas de tomate, en el año 2019 se exportó un total de 44 toneladas de estos productos procesados, mientras que no se registraron exportaciones ni importaciones de fruta fresca (SIPA, 2020). Esto nos permite concluir que todo el tomate consumido como fruto fresco es de producción nacional, lo que demuestra la importancia de la tecnificación y mejora en el manejo del cultivo, que permita alcanzar mejores rendimientos y mayor calidad.

Entre las tecnologías disponibles para la mejora del rendimiento y calidad de fruto se encuentra el uso de materiales injertos. El Instituto para Innovación Tecnológica en la Agricultura o INTAGRI menciona que para ello se seleccionan portainjertos de platas nativas como el tabaquillo (*Solanum mauritianum*), los cuales presentan ventajas como tolerancia a altas y bajas temperaturas, tolerancia a salinidad de agua y suelo, tolerancia a sequía, mayor vigor y rendimiento (2020). Por otro lado, se encuentra el uso de híbridos los cuales cuentan también con tolerancia a plagas y enfermedades, además de presentar mejores rendimientos que las variedades.

En el cultivo de tomate riñón las plantas pueden presentar enfermedades ocasionadas por microorganismos presentes en el suelo como hongos y bacterias y plagas como los nemátodos. Por mucho tiempo se ha empleado el uso de desinfectantes químicos como el Bromuro de metilo, el cual se ha comprobado tiene una alta toxicidad, pese a estar prohibido en nuestro país aún se comercializa este agroquímico cuyas consecuencias ambientales y hacia la salud humana pueden ser irreversibles (INTAGRI, 2020).

Debido a factores como precios bajos, bajos rendimientos y pérdidas en la producción las áreas destinadas al cultivo de esta hortaliza tienden a disminuir por lo que la mejor alternativa para promover su cultivo es mejorar el manejo y los materiales vegetales sembrados para aumentar los rendimientos. Esto permite que los pequeños productores incrementen su rentabilidad y disminuyan pérdidas, evitando así que migren a otros cultivos que se siembran bajo las mismas condiciones de invernadero (Varela, 2018). Esto ha ocasionado que exista una demanda insatisfecha en algunos cantones puesto que la producción se destina a los principales mercados del país.

Según el Banco Central del Ecuador (BCE) debido a los costos de producción y el demandante manejo del tomate bajo invernadero los productores han optado lentamente por cambiar a cultivos como el pimiento y fréjol, lo cual genera una reducción en el suministro de este alimento (2017). Esto ha incentivado la investigación en tecnologías como sistemas de riego, nuevos invernaderos y mejores plantas. La producción se centra en pequeños productores con invernaderos de 200-600 metros cuadrados, por lo que sus ganancias son bajas debido a la baja producción y las pérdidas (BCE, 2017).

### **Justificación**

El tomate riñón debido a los precios que alcanza en algunos países llega a ser la hortaliza de mayor valor económico a nivel mundial (Jácome, 2018). También es un producto cuya demanda aumenta continuamente lo cual incentiva su cultivo, producción y comercio. Esta es una de las razones por las que representa el 30% de toda la producción hortícola en el mundo con un consumo per cápita promedio de 20 a 28 kg/persona/año a nivel mundial (Valenzuela, 2018). En nuestro país el consumo está en aumento, especialmente de productos industriales, el consumo per cápita en el año 2011 se estimó en 4 kg/persona/año entre fruto fresco y procesados, sin embargo, es

probable que el consumo haya aumentado en los últimos años (Guanoluisa, 2014). El consumo nacional es bajo comparado con otros países, pero no deja de ser un alimento importante debido a su aporte nutricional y medicinal.

Las semillas o plántulas en el caso del tomate y muchos otros cultivos se consideran el recurso más importante en el establecimiento del cultivo. En el Ecuador de las 1381 ha sembradas, tan solo en 254 ha se siembran plantas híbridas, es decir, menos del 20% del área total; la mayor parte se siembra con plantas denominadas mejoradas, las cuales difícilmente igualan el potencial productivo de los híbridos (INEC, 2019). En la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua del año 2019, los productores de tomate declararon que existen pérdidas por muertes en el cultivo de 13 ha por plagas y 8 ha por enfermedades, es decir, un 0.9% y 0.57% respectivamente. Esto refleja la importancia del uso de cultivares con resistencia a factores bióticos y abióticos que afectan el cultivo para disminuir este porcentaje de pérdidas.

En los últimos años tanto a nivel mundial como nacional ha tomado fuerza la tendencia a la producción limpia de alimentos la cual nace en los años 80 en países desarrollados por los preocupantes contenidos de residuos de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) en los productos agrícolas como consecuencia de las malas prácticas agrícolas y el uso inadecuado de productos en el control de plagas y enfermedades (Pinto, 2016). Por tanto, el uso de materiales injertos con mayor tolerancia a plagas y enfermedades juega un papel de suma importancia en el manejo integrado del cultivo con el fin de garantizar una producción limpia y de calidad para el consumidor final.

Uno de los principales factores limitantes en la producción de tomate son los nemátodos fitoparasitarios, los cuales pueden llegar a causar hasta un 20% de pérdidas en el cultivo. Para ello se utilizan productos como el Bromuro de metilo perjudiciales para el ambiente y la salud humana

(Salazar y Guzmán, 2013). Por ello es importante también tener en cuenta la resistencia a nemátodos que brindan los portainjertos híbridos, ya que permiten disminuir las pérdidas que estos causan.

Cultivares mejorados como plantas híbridas y plantas injertadas tienen un costo mayor, sin embargo, es importante determinar su impacto sobre la rentabilidad del cultivo la cual se puede medir fácilmente por los rendimientos alcanzados. Entre los híbridos y variedades utilizadas en este estudio se encuentra Titán y Sheila Victory, Pietro y Lezaforta, siendo Pietro uno de los cultivares más utilizados por los agricultores en la provincia de Imbabura (Varela, 2018). Este estudio tiene como finalidad generar información que sea de ayuda para los agricultores.

Los tomates injertados presentan dos principales beneficios para el productor: una excelente producción y una mayor resistencia a enfermedades. Con un buen portainjerto es posible incrementar la producción hasta en un 50% (Berger, 2020).

## **II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Taxonomía y botánica del tomate**

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es originario de la región de los Andes hoy integrado por los países de Ecuador, Colombia, Bolivia y Chile. Siendo en estos lugares donde existe mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. El Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas o SINAVIMO menciona que es una planta dicotiledónea de la familia de las Solanáceas, es una planta perenne cuyo cultivo se realiza de forma anual, puede desarrollarse como planta erecta, rastrera o semirrecta, presentando un hábito de crecimiento determinado o indeterminado (2020).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del tomate riñón

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum</i>

Adaptado de Código Internacional de Nomenclatura Botánica (Grueter y Rankin, 2012)

Las plantas de hábito de crecimiento determinado cuentan con un periodo de floración específico y crecen hasta una altura determinada, producen la mayoría de sus frutos en una sola cosecha. Se caracteriza también por presentar un racimo floral en el ápice terminal. Las plantas de hábito de crecimiento indeterminado se utilizan principalmente en el cultivo bajo invernadero, estas crecen y florecen a lo largo del ciclo de cultivo, presentan inflorescencias más espaciadas y su brote terminal es vegetativo (Semini, 2017). Existen también plantas de crecimiento semideterminado que se caracterizan por la interrupción del crecimiento de su tallo después de presentar un número determinado de inflorescencias, lo cual tiene lugar en una etapa avanzada del cultivo (Haifa Chemicals, 2014).

El sistema radicular está constituido por raíz principal, raíces secundarias y raíces adventicias. La raíz presenta una profundidad de 1.5 metros con la mayor parte en los primeros 50 centímetros (SINAVIMO, 2020). Sus hojas son pinnadas de tipo compuestas, cada lámina tiene de 15 a 30 centímetros y está dividida en dos a doce pares de folíolos de diferentes tamaños. Las hojas son dentadas, presentan pubescencias y se disponen de forma alterna en el tallo (Fornaris,



2007). El tallo en la primera etapa de crecimiento de la planta es delicado, de tipo herbáceo y presenta pubescencias, durante la etapa adulta se convierte en un tallo semi-leñoso de 2 a 4 cm de diámetro y con pelos glandulares, los cuales emiten un olor característico (SINAVIMO, 2020).

Las inflorescencias presentan de 3 a 10 flores dispuestas en racimos cortos o largos ubicados en las bifurcaciones de los tallos o en los nudos. Las flores son perfectas, regulares e hipóginas con 5 sépalos, 5 pétalos y 5 estambres soldados, son de color amarillo, hermafroditas y se autopolinizan. Después de la polinización se obtiene un fruto bilocular o plurilocular con un peso de unos cuantos gramos a 600 gramos, está formado por pericarpio, tejido placentario y semillas. Los frutos pueden ser globosos, alargados, achatados u oblado, con pericarpio siempre liso. Las semillas son ovaladas con un tamaño que rodea los 0.5 cm de largo por 0.4 cm de ancho (Espinoza, 2019).

Las etapas fenológicas del tomate están determinadas por la variedad y condiciones climáticas a las que se somete el cultivo, es posible dividir la fenología en 5 etapas. Primera: establecimiento de planta joven, es el periodo de formación inicial de la parte aérea de la planta y generalmente se realiza en un semillero. Segunda: crecimiento vegetativo, tiene lugar durante los primeros 40 a 45 días después de la siembra de la semilla, le siguen 4 semanas de crecimiento rápido. Tercera: floración e inicio de cuaje del fruto, tiene lugar desde el inicio de la floración hasta el final del ciclo de crecimiento de la planta. Cuarta: inicio del desarrollo del fruto, se da luego de la polinización realizada por el viento o abejas, la fruta acumula materia seca hasta el segundo o tercer grado de maduración. Quinta: maduración de la fruta, generalmente los primeros frutos maduran 80 días después del trasplante y la cosecha continúa hasta los 180 a 210 días después del trasplante (López, 2016).

## 2.2. Técnicas de injertos y portainjertos

El proceso de injertado consiste en tomar la parte superior de una plántula de tomate, ya sea variedad o híbrido y unirla con la parte inferior de otra planta compatible con tomate que se ha escogido por su vigor y resistencia a enfermedades llamada patrón o portainjerto (Berger, 2020). Para este proceso existen diferentes técnicas de injertado entre las cuales se encuentran: injerto de yema, injerto de púa e injerto por aproximación, cada una con diferentes variantes (Valentini, 2003). En el caso de tomate se utiliza principalmente la técnica de injerto de empalme, en primer lugar, se debe realizar la siembra de las plantas de las que se obtendrá el portainjerto y el injerto con 2 a 5 días de diferencia en un semillero inocuo y separado del área de producción. El injerto se realiza cuando el tallo de ambas plantas oscile entre 1.4 a 2.2 mm de diámetro, Se debe tomar en cuenta el que el tamaño del tallo del patrón y del injerto debe ser similar para asegurar el éxito del proceso (INTAGRI, 2020).

El corte se realiza en bisel, es decir, con un ángulo de 45° tanto del patrón como del injerto por encima o por debajo de los cotiledones, en el caso del patrón es importante realizar el corte dejando un tallo suficientemente largo para que el injerto no quede bajo el suelo al momento del trasplante y produzca raíces; el corte del injerto se realiza en bisel al nivel del tallo en que tenga el mismo diámetro que el del patrón (De Miguel, 2011). Ambos cortes se colocan en un clip de injerto juntando la zona de corte, se utilizan clips de injerto y no cinta por la delicadeza de los tallos de tomate, el proceso de unión inicia 2 o 4 días después de este proceso para lo cual se deben colocar las plantas injertadas en un ambiente de 23 a 27°C, humedad relativa ente 75-85% y baja luminosidad durante 7 días antes de llevar a invernadero para su aclimatación (INTAGRI, 2020).

El uso de portainjertos se enfoca en el mejoramiento del vigor y resistencia de las plantas a enfermedades y nemátodos del suelo, así como a facilitar el manejo en zonas cálidas con

problemas de suelos salinos. Los portainjertos se pueden clasificar en dos: los de tipo generativo que ocupa su energía en la producción de fruto antes que el crecimiento de la planta y los de tipo vegetativo que tienen mejor crecimiento y durabilidad por lo que se recomienda para tomates de frutos grandes, ciclos productivos largos y condiciones de calor (Berger, 2020). Los portainjertos pueden ser comerciales, mismos que generalmente son resultado de hibridaciones o silvestres que provienen de la evaluación de materiales nativos compatibles con el injerto. Las variedades silvestres tienden a presentar follaje abundante, pocos frutos, frutos irregulares y alta tolerancia a plagas y enfermedades. Las empresas semilleras realizan cruces entre especies silvestres y líneas de crecimiento especialmente desarrolladas para obtener patrones con resistencia a enfermedades, potente sistema radicular, mayor vigor y potencial de rendimiento (Bojórquez, 2015).

### **2.3. Híbridos y variedades de tomate**

La casa de semillas Westar menciona que las variedades son resultado de semillas de polinización abierta, es decir, semillas obtenidas a partir de procesos naturales de reproducción con mínima intervención de los mejoradores, estas plantas reciben polen de otras variedades cercanas o se autopolonizan por lo que son en su mayoría de raza pura (2020). Por otro lado, los híbridos F1 son cepas de semillas criadas artificialmente a partir de dos variedades distintas o incluso de diferentes especies de plantas, además de un mayor control de los rasgos genéticos, este método de mejoramiento permite obtener plantas casi idénticas con poca variación genética entre sí y mayor predictibilidad, cualidades apreciadas por los productores (Westar, 2020).

Las variedades tradicionales son resultado del trabajo de selección y mejora realizado por los agricultores durante varios años (Alonso, y otros, 2012). Los híbridos indeterminados son los que generalmente se utilizan en la producción bajo invernadero debido a su alto vigor, uniformidad, excelente calidad y tolerancia a algunas enfermedades.

## **2.4. Manejo agronómico del cultivo de tomate**

### **2.4.1. Establecimiento del cultivo.**

Consiste en el trasplante de las plántulas de las bandejas de propagación al sitio definitivo dentro del invernadero, dependiendo del sistema de producción las plántulas se siembran directamente al suelo o sustrato si es un sistema semi-hidropónico. La densidad de siembra dependerá del tipo de cultivar utilizado, sin embargo, una buena densidad es entre 2.2 a 2.5 plantas por metro cuadrado. Se pueden sembrar en sistema de 1 o 2 hileras por cama, en el caso de una hilera por cama la distancia entre hilera varía de 1 a 1,4 m y la distancia entre plantas puede ir de 30 a 50 cm a lo largo de la cama, por otro lado, en el caso de sembrar dos hileras por cama se deja una distancia entre 50 a 60 cm entre hilera y 40 a 50 cm entre plantas a lo largo de la cama, dejando caminos en ambos casos de 0.8 a 1.0 m de ancho, la altura mínima recomendada para las camas es de 20 cm (Escobar y Lee, 2009).

Las plantas deben quedar 2 o 3 cm por encima de la base del tallo para asegurar un buen anclaje y formación de raíces nuevas, es recomendable realizar el trasplante en la mañana después de realizar un riego previo a las camas para asegurar una humedad adecuada, así como riego después del trasplante, también se debe evitar el trasplante de plantas con coloración púrpura o con problemas de deficiencia o enfermedades (López, 2016). Por lo general, el ciclo de cultivo de tomate es de 130 días después del trasplante, iniciando la cosecha a los 100-110 días después del trasplante (Allende, y otros, 2017).

### **2.4.2. Riego.**

Durante los primeros días después del trasplante se recomienda riegos cortos pero frecuentes fomentando un adecuado crecimiento de las raíces y evitando el marchitamiento de las

plantas. Para determinar la cantidad de riego adecuado se debe tomar en cuenta la variedad, densidad de siembra, calidad química y biológica del agua, periodos fenológicos, propiedades físicas del suelo e instrumentos de programación y control de riego disponibles (Allende, y otros, 2017). El agua de riego debe estar libre de fitopatógenos y exceso de sales que contienen calcio, sodio, magnesio, potasio, cloruro, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos; los cuales se acumulan en el perfil del suelo (Escobar y Lee, 2009). En términos generales los suelos arenosos con poca retención de agua requieren riegos frecuentes con tiempos de riego cortos, mientras que los suelos arcillosos requieren riegos menos frecuentes, pero con tiempos de riego más largos (Allende, y otros, 2017).

El tomate es una planta susceptible al estrés hídrico, por lo que se recomienda riegos cada 2-3 días en suelos livianos y de 3-5 días en suelos pesados, mediante riego por goteo. En caso de exceso de agua los frutos tanto verdes como maduros se agrietan y aumenta la susceptibilidad a enfermedades ocasionadas por hongos y bacterias, prolifera el crecimiento apical y engrosamiento del tallo, por otro lado, en caso de deficiencia existe caída de frutos y flores, coloración amarillenta, se detiene el crecimiento vegetativo y crecimiento del fruto y necrosis en puntas de hojas y zonas apicales (Álvarez, 2018).

### **2.4.3. Fertilización.**

Según la empresa Smart Fertilizer el tomate al ser un cultivo de altos requerimientos nutricionales necesita aplicaciones de fertilizantes frecuentes en dosis adecuadas tomando en cuenta los resultados del análisis de suelo, la etapa fenológica y el rendimiento esperado (2020). Los principales macronutrientes que se deben tomar en cuenta en el cultivo de tomate son nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y entre los principales micronutrientes están boro (B), hierro (Fe) y zinc (Zn). En el caso de micronutrientes

se recomienda fertilización foliar que incluyan Ca y B, misma que se puede realizar cada 7 días solo o en combinación de otros agroquímicos (Álvarez, 2018). El B es importante para la viabilidad del polen e integridad del fruto, por otro lado, el Zn influye en el desarrollo y función de las hormonas de crecimiento (YARA, 2020).

Los requerimientos de los principales nutrientes para un rendimiento mínimo de 130 ton/ha son: nitrógeno 366 kg/ha, fósforo 95kg/ha y potasio 635kg/ha (Smart Fertilizer Software, 2020). Por otro lado, otros autores mencionan que los requerimientos por planta están determinados por las toneladas de fruta producida teniendo los siguientes requerimientos: nitrógeno 2.6 kg/planta, fósforo 0.5 kg/planta, potasio 3.9 kg/planta, calcio 1.6 kg/planta y magnesio 0.4 kg/planta, estas cantidades disminuyen en el caso de plantas injertadas por la eficiencia en la absorción de nutrientes por parte de los portainjertos (Allende y otros, 2017). Se recomienda el uso de fertilizantes compuestos en las diferentes etapas del cultivo: al trasplantar 130kg/ha de 18-46-0, 130 kg/ha de 0-20-0 y 130 kg/ha de muriato de potasio; a la floración 195 kg/ha de sulfato de amonio; en desarrollo del fruto 162 kg/ha de urea y al inicio de cosecha 162 kg/ha de sulfato de amonio (Álvarez, 2018).

#### **2.4.4. Tutorado y conducción.**

Es una técnica importante en el cultivo de tomate, la cual consiste en sujetar los tallos productivos con hilo, un extremo se sujeta a la base de tallo y el otro al alambre colocado a una altura conveniente para este propósito 2-2.5 m, sin embargo, en invernaderos dispuestos para un manejo tecnificado se tienen alturas de hasta 5m. Lo más recomendable es que la conducción de las plantas sea en forma de “V”, atando una planta en el cable derecho y la otra en el cable izquierdo permitiendo una mayor aireación. Esto es necesario debido a que el tomate no es una planta erguida

que se mantenga recta por si sola, además de mejorar la distribución de la luz, facilitar labores, disminuir la incidencia de enfermedades y mejorar la calidad del fruto (Novagric, 2014).

## **2.5. Podas.**

### ***2.5.1. Poda de formación.***

En el caso del tomate de crecimiento indeterminado es importante realizar una poda de formación 15-20 días después del trasplante, eliminando los tallos laterales que hayan aparecido dejando uno o dos tallos productivos para ser guiados dependiendo del sistema que se desee emplear. Generalmente se utilizan sistemas de dos tallos para cultivares injertados por su mayor vigor y un tallo para cultivares sin injertar, en tomate tipo Cherry se suele dejar 3 o 4 tallos productivos (Novagric, 2014). El tallo principal debe ser el más vigoroso y el segundo y tercer tallo es el que aparece después de la primera inflorescencia en la zona axilar, los demás tallos deben ser eliminados para inducir un mayor crecimiento en los tallos escogidos (Escobar y Lee, 2009).

### ***2.5.2. Poda de brotes.***

La siguiente poda de importancia es la poda de los brotes axilares, estos deben ser eliminados con un tamaño de 3-4 cm, una poda temprana detiene el crecimiento vegetativo de la planta y una poda tardía desgasta la planta y disminuye el aprovechamiento de nutrientes por parte de la planta. Esta se realiza cada 5-7 días, es recomendable usar tijeras y realizar la debida desinfección de estas, a medida que se desarrolla el cultivo estas podas son menos frecuentes ya que disminuye el apareamiento de brotes, el cuál toma fuerza después del despunte de las plantas que es detener el crecimiento vegetativo una vez que ha alcanzado la altura del tutor (Seminis, 2017).

### ***2.5.3. Deshoje.***

El follaje pierde utilidad mientras los racimos se acercan al punto de madurez y son cosechados, lo recomendable es dejar un piso de hojas debajo del racimo de tomate que está próximo a cosecha, esta poda se recomienda hacerla 5 días antes de la cosecha y se realiza según maduran los diferentes pisos de producción, es decir, después de cosechar los primeros racimos. Esta práctica mejora la ventilación y disminuye la humedad relativa en la base de las plantas. En el caso de cultivares frondosos se recomienda eliminar algunas hojas en la parte inferior y media de la planta, aunque no se hayan cosechado los racimos inferiores con el fin de evitar incidencia de enfermedades por la poca ventilación. No se recomienda quitar más de tres hojas por poda ni realizar las podas bajo condiciones de alta humedad relativa (Baudoin, y otros, 2017).

### ***2.5.4. Despunte.***

Se realiza con el objetivo de detener el crecimiento vegetativo de la planta, para ello se corta la yema apical de la planta una vez que el racimo debajo de esta se encuentra debidamente formado. Esta práctica permite tener el mismo número de racimos en todas las plantas, sin embargo, después de ella es probable el apareamiento de nuevos brotes axilares como respuesta por parte de la planta. Se recomienda dejar una o dos hojas que se encuentren sobre la última inflorescencia para el desarrollo adecuado de los últimos frutos (Allende, y otros, 2017).

## **2.6. Polinización.**

Las flores de tomate se polinizan por fecundación cruzada sin problemas tanto al aire libre como bajo condiciones de invernadero, sin embargo, se ve afectada por la temperatura, por debajo de los 15°C existen problemas de fecundación y por debajo de los 10°C esta se detiene.



Para ayudar al proceso se puede agitar los alambres para el tutorado con el objetivo de aumentar la caída de polen, se recomienda hacerlo entre las 9 a 10 de la mañana (Escobar y Lee, 2009).

### **2.7. Control de malezas.**

El control de malezas es una práctica importante ya que éstas compiten por agua y nutrientes con las plantas de tomate y son hospederas de enfermedades y plagas que pueden atacar el cultivo (Baudoin, y otros, 2017). El control se realiza generalmente de forma manual o se utiliza cubierta o mulch con el objetivo de evitar su crecimiento, técnicas como solarización o el uso de agroquímicos antes de la siembra permite disminuir el apareamiento de malezas durante el ciclo de cultivo. Dependiendo de la incidencia de malezas el control se debe realizar cada 20 a 23 días (Magaña, Peña, Soria, y Hernandez, 2019).

### **2.8. Cosecha.**

La cosecha inicia a los 75 días después del trasplante, esta puede variar según las condiciones de cada zona en no más de 15 días. Para la determinación de la madurez se utilizan cartas de colores que van de 1 totalmente verde a 6 rojo sobre el 90%, por lo general se cosecha en estado 4. El intervalo entre cosechas varía en función de las condiciones climáticas por lo que en época seca se cosecha cada 3 a 4 días y en época lluviosa cada 5 a 7 días (Baudoin, y otros, 2017). El fruto puede cosecharse con o sin pedúnculo, no se recomienda recolectar tomates que hayan caído al suelo, no se deben dejar los frutos expuestos al sol directo y evitar sobrecargar las cajas (Argerich, y otros, 2010).

### **2.9. Control fitosanitario (enfermedades y plagas).**

Lo principal para el control fitosanitario es identificar la enfermedad o plaga, un diagnóstico equivocado conlleva pérdida innecesaria de tiempo y dinero. El objetivo es mantener

un bajo nivel de daño o baja incidencia. Se recomienda realizar un manejo integrado apoyado en controles químicos, mecánicos, físicos, culturales, biológicos y genéticos. Realizar monitoreo de plagas y enfermedades frecuentes permite minimizar las aplicaciones químicas y realizar los tratamientos únicamente en casos necesarios, en el caso de agroquímicos se debe tomar en cuenta la eficiencia y poder residual, tiempo de retiro, modo de acción, toxicidad para el personal, toxicidad para animales e insectos, tolerancia de las plantas y espectro de acción (Argerich, y otros, 2010).

### ***2.9.1. Principales enfermedades.***

#### *2.9.1.1 Pudrición gris (Botrytis cinerea y Botrytis fuckeliana).*

Puede presentarse en cualquier etapa del ciclo de cultivo, prolifera en condiciones de alta humedad y temperatura, los síntomas se presentan como lesiones acuosas en tallo, peciolo, flores, hojas y frutos. Se propaga fácilmente por el viento una vez que esporula. Se recomienda mantener una ventilación adecuada entre las plantas mediante podas oportunas, eliminación de tejidos enfermos y evitar el exceso de fertilización nitrogenada (Allende, y otros, 2017).

#### *2.9.1.2. Oídio (Oidium neolycopersici).*

Se presenta en hojas y tallos, produce manchas necróticas y se observa el apareamiento de micelio blanco y fructificaciones asexuales del hongo. En casos extremos produce la caída de hojas y pérdidas significativas en la producción. Se observa principalmente en frutos verdes por el bajo contenido de azúcar, los frutos maduros no se ven afectados. Se diseminan las conidias asexuales por acción del viento. Se debe realizar monitoreo constante y eliminar los tejidos afectados, el control químico con productos sulfurados generan un control eficiente, en casos graves se pueden usar productos sistémicos (Sepúlveda, 2018).

### 2.9.1.3. Tizón temprano (*Alternaria solani*).

Provoca lesiones hundidas, elípticas y acuosas que se cubren con micelio gris oscuro en los extremos de brotes y racimos florales. Se presenta principalmente en tejidos maduros, son lesiones de 8 a 10 mm. En infecciones graves las plantas pierden sus hojas y los frutos pierden calidad por la exposición sumado a podredumbre acuosa provocado por el patógeno. Se recomienda retirar los tejidos enfermos y evitar humedad relativa alta en el cultivo, utilizar materiales con resistencia, poda oportuna de yemas axilares y con incidencias mayores al 5% el uso de Azoxystrobin, Clorotalonil, Iprodione, Mancozeb (Baudoin, y otros, 2017).

## 2.9.2. Principales plagas.

### 2.9.2.1. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

Es una plaga común en plantas de la familia Solanaceae y otros cultivos como frejol, zapallo, sandía, rábano, kiwi y aguacate. Tiene 4 etapas de desarrollo huevo, ninfa, pupa y adulto. Las ninfas y pupas se observan principalmente al envés de la hoja. El daño se presenta por la succión de la savia de la planta (Argerich, y otros, 2010). Entre las estrategias de control se encuentran el uso de láminas adhesivas de polietileno color amarillo, se considera una presencia alta 40-60 individuos por planta, como controlador biológico se recomienda el parasitoide *Encarsia formosa* y el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii*. Para el control químico se listan los siguientes principios activos: Abamectina+Tiametoxan, Acetamiprid, Buprofezim, Piridaben, Pyriproxifen, Tiacloprid o Tiametoxan (Baudoin, y otros, 2017).

### 2.9.2.2. Polilla del tomate (*Tuta absoluta*).

La principal amenaza son las larvas ya que se alimentan y crean minas en hojas, brotes y frutos, se sabe que crean resistencia de forma rápida por lo que es importante realizar un manejo

integrado. Su ciclo de crecimiento consiste en huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas son de color crema a verde y miden de 1 a 8 mm (Allende, y otros, 2017). Se considera presencia alta 70 individuos por trampa. Las mallas antiáfidos son un control físico efectivo, junto con la eliminación de rastrojos de cultivos anteriores, existen trampas de feromonas para control de adultos, machos principalmente y entre los principios activos efectivos están: Benzoato de emamectina, Ciflutrina, Clorfenapir, Clorfluazuron, Cyazipir, Flubendiamide, Lambdacialotrina, Lufenuron, Metaflumizone, Metoxifecocide y Spinosad (Baudoin, y otros, 2017).

#### 2.9.2.3. *Nemátodos (Meloidogyne sp y Nacobbus sp).*

Son endoparásitos de la raíz, se propagan fácilmente por las actividades de labranza y mediante el agua de riego, se caracteriza por la formación de nódulos en las raíces lo que impide la absorción de agua y nutrientes por parte de la planta lo que provoca pérdida en producción y calidad de frutos. Presenta tres estados: huevo, juvenil y adulto (Escobar y Lee, 2009). Debido a que es contraproducente observar directamente la raíz de la planta se debe observar los síntomas perceptibles como déficit hídrico, se recomienda realizar prácticas preventivas como solarización y estimulantes radiculares, así como el uso de cultivares con resistencia. Existen principios activos como el Oxamilo y Abamectina+Tiametoxan, sin embargo, se recomiendan como último recurso (Baudoin, y otros, 2017).

### **III.- OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **3.1. Objetivo general**

Determinar el efecto del portainjerto Olimpo sobre la calidad del fruto y rendimiento en cultivares injertados y no injertados de tomate riñón.

### 3.2. Objetivos específicos

- Cuantificar los componentes del rendimiento por planta de cada tratamiento.
- Evaluar los rendimientos y calidad de fruto de dos cultivares injertados y dos cultivares sin injertar.
- Categorizar los frutos cosechados por planta de cada tratamiento.

### 3.3. Hipótesis

Los portainjertos de plantas híbridas incrementan el rendimiento y la calidad del fruto de tomate.

## IV.- MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Material biológico

En el presente experimento se utilizaron dos cultivares injertados que corresponden a híbridos F1 de tomate injertados sobre un portainjerto comercial y dos cultivares sin injertar que corresponden a una variedad y un híbrido F1. El portainjerto utilizado corresponde a un híbrido comercial de nombre Olimpo F1 que brinda vigor mediante un potente sistema radicular que incrementa la productividad por planta y la producción de frutos de primera categoría en los racimos superiores. Cuenta con una adaptabilidad que va desde los 2200 a 2800 msnm, es compatible con cualquier copa o injerto de tomate. Cuenta con resistencia media a *Ralstonia solanacearum*, resistencia alta a *Pyrenochaeta lycopersici*, *Fusarium* Razas 1, 2 y 3, *Fusarium oxysporum f.sp. Radicis-lycopersici*, *Verticillium* Raza 1 y Nemátodos: *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incógnita*, *Meloidogyne javanica* (AGROGLOBAL, 2019).

Titan F1 es un híbrido comercial de tomate de crecimiento indeterminado con buenos resultados tanto a campo abierto como bajo invernadero. Son plantas compactas con entrenudos cortos, que se traduce como mayor número de racimos, y alta uniformidad de frutos en el racimo. Sus frutos tienen un peso promedio de 250g, son firmes y de buena conservación postcosecha. Cuenta con resistencia a *Verticillium*, *Fusarium* y *ToMV-Virus del Mosaico del tomate* (AndinaSeed, 2020). En un estudio realizado en la Universidad Estatal de Bolívar se encontraron rendimientos de 26.9 Tm/ha (Andrango y Castro, 2013).

Sheila Victory F1 es un híbrido comercial de tomate de crecimiento indeterminado. Son plantas adaptadas al cultivo en invernadero, compactas de entrenudos cortos y alta uniformidad de frutos en cada racimo. Sus frutos tienen un peso promedio de 260 gramos, son firmes con buena conservación postcosecha. Estas plantas presentan un alto nivel de resistencia a *virus (ToMV y TSWV: Virus del bronceado del tomate)*, *Verticillium* Raza 1 y *Fusarium* Razas 1 y 2. La densidad de siembra recomendada es de 19000 plantas/ha. Su ciclo promedio hasta la cosecha es de 115 días después de la siembra (SAKATA, 2020). En un experimento realizado por la Universidad Técnica del Norte realizado en Ibarra presentó un rendimiento de 39.2 Tm/ha (Conlago, 2017).

Pietro es un híbrido de tomate larga vida de crecimiento indeterminado. Sus plantas presentan gran adaptabilidad a campo abierto e invernadero, son vigorosas con buena cobertura foliar, entrenudos cortos y buen vigor. Presenta racimos uniformes de 5-7 frutos. Sus frutos tienen un peso promedio de 240g. Se adapta bien a campo abierto o bajo invernadero. Cuenta con resistencia alta a *ToMV*, *Verticillium dahliae* Raza 1, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium lycopersici* Raza 1 y 2; y resistencia intermedia a *Stemphylium* (Clause Vegetable Seeds, 2020). En un estudio realizado en la Universidad Estatal de Bolívar se encontraron rendimientos de 27 Tm/ha (Andrango y Castro, 2013).

Lezaforta es una variedad de tomate larga vida adaptable a condiciones de clima templado, ideal para ciclos largos en invernadero y es constante en producción. Son plantas fuertes con gran cobertura foliar, amarres continuos y entrenudos cortos. Sus frutos son grandes con un peso entre 270-300g. Tiene resistencia alta a *ToMV*, *Verticillium* y *Fusarium* Razas 1 y 2; resistencia media a *TSWV* y nematodos de género *Meloidogyne* (BIOAMERICA, 2020).

## **4.2. Metodología de Manejo del Experimento**

El experimento se llevó a cabo en la finca La Josefina ubicada en la Vía Pisque-Puellaro en la provincia de Pichincha, con coordenadas 0.012656, -78.397261 (Google Maps, 2020). La propiedad se encuentra a 2053 msnm. El cantón Puellaro presenta un clima de tipo mediterráneo con veranos cálidos y secos e inviernos moderadamente fríos. Presenta una temperatura anual promedio de 16°C durante el día y 8°C durante la noche, precipitación anual promedio de 1626mm, humedad promedio de 86% e índice UV de 4 (Advance Converter, 2020). La propiedad cuenta con 5000 m<sup>2</sup> de invernadero con estructura metálica, área destinada a la producción de hortalizas como pimiento, pepino, tomate entre otros. Los invernaderos cuentan con sistema de riego por goteo, alambre templado para el tutorado de las plantas y bomba de agua estacionaria de 0.75 HP para realizar fumigaciones.

### **4.2.1. Siembra.**

Previo a la siembra se realizó incorporación de codornaza como fuente de materia orgánica, para la siembra se formaron camas de 0.8m de ancho, 6m de largo y 0.20m de alto. Para el experimento se dispuso 16 camas divididas en 4 bloques con 4 camas cada uno, se trasplantaron 26 plantas por cama dando un total de 416 plantas. Se realizó el trasplante de las plántulas el día

24 de julio de 2020, la siembra se realizó en dos hileras por cama en distribución tres bolillos con una distancia de 40 cm entre plantas, dando una densidad de siembra de 5.4 plantas/m<sup>2</sup>.

#### **4.2.2. Tutorado y poda de brotes axilares.**

El tutorado de las plantas empezó 20 días después del trasplante, cuando las plantas alcanzaron una altura entre 40-45 cm con cuerdas de polipropileno, se realizó a la par la poda de formación con el objetivo de tener un único tallo productivo. Esta labor se continuó realizando cada 15 días junto con la poda de brotes axilares de un tamaño aproximado de 3-4 cm según las recomendaciones de Seminis (2017).

#### **4.2.3. Riego.**

Se realizó un riego de 30 minutos 3 veces por semana, durante todo el ciclo de cultivo, aplicando en dos ocasiones mediante el sistema de riego Trichodermas y ácidos húmicos.

#### **4.2.4. Fertilización.**

Se realizó una única fertilización edáfica de fosfato di amónico (DAP) el 7 de septiembre a los 45 días después del trasplante, esta fue realizada por sitio en media corona alrededor de la planta, se utilizó una dosis de 24.3 g/planta, basándose en el análisis de suelo respectivo y las condiciones de fertilidad del suelo. La empresa fabricante YPF indica que el fertilizante DAP contiene 18% nitrógeno amoniacal y 46% fósforo disponible, el fósforo aportado es asimilable en más de un 95% y es necesario para la fotosíntesis, almacenamiento y transferencia de energía, crecimiento celular y el aporte de nitrógeno fomenta el crecimiento, además de acidificar el área radicular para fomentar la absorción de fósforo (2020).



#### **4.2.5. Deshierbas, deshoje y despunte.**

Se realizó deshierba manual cada 30 días, con ayuda de un deshierbado metálico. El primer deshoje se realizó el 21 de octubre a los 90 días después del trasplante, el segundo deshoje se realizó 30 de noviembre a los 130 días después del trasplante, esto con el objetivo de eliminar las hojas caducadas y promover la producción. El despunte se realizó una vez que las plantas alcanzaron el alambre de tutorado, misma que inicio a los 120 días después del trasplante.

#### **4.2.6. Control fitosanitario.**

Se realizaron 2 fumigaciones por semana durante las primeras 12 semanas del cultivo los lunes y viernes, mismas que se realizaron con ayuda de un motor estacionario de 0.75 HP y varilla de fumigación con 3 boquillas. Adicionalmente, se realizó una fumigación por semana en las semanas 17 y 19 del ciclo de cultivo. Los productos y dosis utilizadas fueron: Nu-Film-Plus 1cc/L (Fijador), Neem X 1.5cc/L, Dipel 8L (*Bacillus thuringensis*) 1.5cc/L, Bioenergía (Estimulante orgánico) 1cc/L, Bala 55 (Insecticida: Chlorpyrifos+Cypermctrina) 0.8cc/L, Agral 90 (Dispersante no iónico) 1cc/L, DuoPlus (*Trichoderma* sp) 5cc/L, Calciboro (Oxido de calcio y Boro) 1cc/L, Phyton (Sulfato de cobre pentahidratado) 1cc/L, Kazumin 2 LIQ (Fungicida-Bactericida/Kasugamicina 20g/L) 5cc/L, Abamectina (Acaricida, insecticida) 0.8cc/L.

#### **4.2.7. Cosecha.**

La cosecha se inició a los 96 días después del trasplante, se realizó una cosecha por semana cada 7 días. Los frutos se cosecharon según una carta de colores que va de escala 1 a 6, cosechando aquellos frutos en estado 3 o superior (Baudoin, y otros, 2017). Para el análisis estadístico de las variables: número de frutos por planta, rendimiento promedio por planta y categoría de fruto según su peso; se marcaron 12 plantas por tratamiento, es decir, 3 plantas en cada bloque. Para el

rendimiento por tratamiento se tomó en cuenta 22 plantas por tratamiento en cada bloque, ya que no se tomó en cuenta la producción de las 4 plantas ubicadas a los bordes. En total se realizaron 9 cosechas para el desarrollo del presente trabajo.

### **4.3. Diseño estadístico**

El diseño experimental utilizado fue un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) que se utiliza en experimentos de dos vías o dos criterios de clasificación sin interacción. Este diseño se utiliza cuando las unidades experimentales no son homogéneas y la variación entre estas enmascara los efectos de los diferentes tratamientos (Sánchez. J, 2018). Se evaluaron 4 tratamientos: Variedad Lezaforta, Híbrido Pietro, Híbrido Titán injertado en Olimpo e Híbrido Sheila Victory injertado en Olimpo y se dividió el experimento en 4 bloques. En cada bloque se sembraron 26 plantas por tratamiento.

#### **4.3.1. Prueba de significación y comparaciones múltiples.**

Para el análisis funcional de la varianza que conlleva un conjunto de técnicas que se utilizan para obtener más información de los factores cuando estos constituyen efectos fijos, es necesario utilizar pruebas de significación estadística que permitan agrupar a los tratamientos en rangos para identificar los mejores y peores tratamientos en base a la magnitud de sus medias (Sánchez. J, 2018). También se calculó el error estándar de las medias ( $s_{\bar{y}}$ ) y el error estándar de la diferencia entre medias ( $s_{\bar{d}}$ ). Las comparaciones múltiples de medias permiten examinar cuales son diferentes y estimar el grado de diferencia mediante un conjunto de intervalos de confianza y/o hipótesis. Permite identificar significación practica y significación estadística, en este experimento se realizó la prueba de rango múltiples de Duncan (Minitab, 2018).

La prueba de rango múltiples de Duncan permite crear intervalos de confianza para las diferencias entre pares de medias, calculando valores críticos en función del número de medias implicadas (Llopis, 2013).

#### **4.3.2. Variables de respuesta.**

##### ***4.3.2.1. Rendimiento total***

Para calcular el rendimiento total por tratamiento en kilogramos se tomó en cuenta la producción en 9 cosechas de 22 plantas por tratamiento en cada bloque, ya que no se tomó en cuenta para esta variable la producción de las cuatro plantas bordes que no cumplen el criterio de competencia completa. Esto incluye la producción de las tres plantas marcadas por tratamiento en cada bloque en las que se cuantificó las siguientes variables: rendimiento por planta, número de frutos por planta y categoría del fruto según su peso. El peso se tomó con una balanza analítica.

##### ***4.3.2.2. Rendimiento promedio por planta.***

El rendimiento promedio por planta se calculó en kilogramos sumando la producción de las 9 cosechas de las 3 plantas marcadas por tratamiento en cada bloque y calculando el promedio de estas plantas. Para esto se utilizó una balanza digital, en la que se pesó los frutos de las plantas marcadas en cada cosecha y posteriormente se realizaron los cálculos correspondientes.

##### ***4.3.2.3. Número de frutos por planta.***

Para tomar el número de frutos por planta se marcaron 12 plantas por tratamiento, es decir, 3 plantas por tratamiento en cada bloque, de las cuales se registró el número de frutos obtenidos en las 9 cosechas. Posteriormente se realizó un promedio entre las plantas marcada con el cual se realizó el análisis de la varianza.

#### **4.3.2.4. Categoría del fruto.**

Para esta variable se tomó en cuenta el peso de cada fruto obtenido en 9 cosecha de las 12 plantas marcadas por tratamiento con la ayuda de una balanza digital, según la siguiente escala de categorización del fruto en base al peso: Primera mayor a 160g, Segunda 100-160g, Tercera 60-99 g y Cuarta menor a 60g (Santamaría, 2018). Posteriormente se realizó un promedio con los frutos de las cuatro categorías para estimar el peso promedio del fruto de cada tratamiento, valores con los cuales se realizó el análisis de la varianza.

#### **4.3.2.5. Grado de nodulación por nemátodos**

Se evaluó y califico según escala visual de nodulación por nemátodos considerando un rango de afectación de 0-5 propuesta por Taylor y Sasser en 1983 (ANEXO A) que se ha utilizado también para evaluar la resistencia a nemátodos de diferentes genotipos de *Solanum quitoense* (Gelpud, Mora, Salazar y Betancourth, 2011). El grado de afectación se interpreta de la siguiente manera: 0 (0% de nodulación), 1 (0 a 10% de nodulación), 2 (11 a 25% de nodulación), 3 (26 a 50% de nodulación), 4(51 a 75% de nodulación), 5 (76 a 100% de nodulación). Se evaluarón 8 plantas por cada tratamiento al final de las 9 cosechas.

## V.- RESULTADOS

A continuación, se presentan las tablas con los resultados de cada variable con una significancia del 95%.

### 5.1. Rendimiento total

**Tabla 2.** Análisis de la varianza para la variable rendimiento total (kg)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
<b>Total</b>	15	2163.27	-	-	-
<b>Bloques</b>	3	940.31	313.44	2.59 ns	3.86
<b>Tratamientos</b>	3	132.09	44.03	0.36 ns	3.86
<b>Error Exp.</b>	9	1090.97	121.21		

$p \leq 0.05$  \* = Significativo  
ns = No significativo

CV = 18.48%

$s_{\bar{y}} = 5.50$

$s_{\bar{d}} = 7.78$

En base a los resultados del ANOVA no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ni entre bloques. El cuadrado medio del error experimental es mayor al cuadrado medio de tratamientos, lo que indica que la varianza entre tratamientos es menor que la varianza del error experimental, por tanto, la varianza que existe entre bloques es mayor que la varianza entre tratamiento y la varianza del error experimental. También encontramos que el coeficiente de variación es ligeramente superior a lo esperado para un experimento realizado bajo condiciones de invernadero.

**Tabla 3.** Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable rendimiento total (kg)

Tratamiento	Lezaforta	Pietro	Titán	Sheila Victory
$\bar{y}$	56.97	57.94	59.00	64.40
<b>Rango</b>	a	a	a	a

A pesar de no encontrar diferencia estadística entre tratamientos en el análisis de la varianza se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan para apreciar de mejor manera las tendencias de las medias de los tratamientos. Las medias de todos los tratamientos se encuentran en el mismo rango (a), pero los cultivares híbridos injertados en Olimpo tuvieron las medias más grandes los cuales son Sheila Victory y Titan con 64.4 kg y 59 kg respectivamente. El tratamiento con la media más baja fue el cultivar sin injertar Lezaforta. La media general para esta variable fue de 59.58 kg.

## 5.2. Rendimiento promedio por planta

**Tabla 4.** Análisis de la varianza para la variable rendimiento promedio por planta (kg)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
<b>Total</b>	15	12.82	-	-	-
<b>Bloques</b>	3	5.71	1.90	2.90 ns	3.86
<b>Tratamientos</b>	3	1.19	0.40	0.60 ns	3.86
<b>Error</b>	9	5.92	0.66		

$p \leq 0.05$  \* = Significativo  
ns = No significativo

CV = 23.99%

$s_{\bar{y}} = 0.41$

$s_{\bar{d}} = 0.57$

En base a los resultados del ANOVA no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ni entre bloques. Los valores incluyen el rendimiento promedio de tres plantas por tratamiento en cada bloque. El cuadrado medio del error experimental es mayor que la magnitud del cuadrado medio de tratamientos, razón por la que no se encontró diferencia estadística. La varianza del error experimental es mayor a la varianza entre tratamientos. La varianza entre bloques es mayor que la varianza entre tratamiento y la varianza del error experimental. También encontramos que el coeficiente de variación es mayor al esperado para un experimento realizado bajo condiciones de invernadero.

**Tabla 5.** Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable rendimiento promedio por planta (kg)

Tratamiento	Pietro	Lezaforta	Titán	Sheila Victory
$\bar{y}$	2.68	3.32	3.53	3.69
<b>Rango</b>	a	a	a	a

A pesar de no encontrar diferencia estadística entre tratamientos en el análisis de la varianza se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan para apreciar de mejor manera las tendencias de las medias de los tratamientos. Las medias de todos los tratamientos se encuentran en el mismo rango (a), pero como se observa en la (Tabla 5). Los cultivares injertados correspondientes a los híbridos Sheila Victory y Titán tuvieron las medias más grandes para el rendimiento por planta, 3.69kg y 3.53 kg respectivamente. El cultivar sin injertar correspondiente al híbrido Pietro tuvo la media más pequeña con un valor de 2.68kg. La media general para esta variable fue de 3.38 kg/planta.

### 5.3. Número de frutos por planta

**Tabla 6.** Análisis de la varianza para la variable número de frutos por planta

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft</b>
<b>Total</b>	15	620.27	-	-	-
<b>Bloques</b>	3	138.74	46.25	2.88 ns	3.86
<b>Tratamientos</b>	3	337.24	112.41	7.01*	3.86
<b>Error</b>	9	144.28	16.03		

$p \leq 0.05$  \* = Significativo  
 ns = No significativo

**CV** = 14.68%

**$s_{\bar{y}}$**  = 2.00

**$s_{\bar{d}}$**  = 2.83

En base a los resultados del ANOVA no se encontró diferencia significativa entre bloques, pero si se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Esto incluye todos los frutos cosechados independientemente de su peso o categoría. Como se observa en la (Tabla 6) la magnitud del cuadrado medio del error experimental es menor que la magnitud cuadrado medio de tratamientos y el cuadrado medio de bloques, lo que indica que la varianza del error experimental es menor que la varianza entre tratamientos y la varianza entre bloques. El coeficiente de variación para esta variable está dentro del rango esperado para un experimento realizado bajo condiciones de invernadero.



**Tabla 7.** Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable número de frutos por planta

Tratamiento	Lezaforta	Pietro	Sheila Victory	Titán
$\bar{y}$	17.8	21.8	25.3	28.8
Rango	c	cb	ba	a

Se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan para apreciar las tendencias de las medias de los tratamientos. Como se observa en la (Tabla 7) existe una tendencia a mayor número de frutos en los cultivares injertados. El cultivar injertado correspondiente al híbrido Titán tuvo la media más grande y comparte rango (a) únicamente con el otro cultivar injertado correspondiente al híbrido Sheila Victory, ninguno de estas dos comparte rango el cultivar Lezaforta. La media general para esta variable fue de 27.3 frutos/planta.

#### 5.4. Categoría de frutos

**Tabla 8.** Análisis de la varianza para la variable categoría de frutos según el peso (g)

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
<b>Total</b>	15	3303.73	-	-	-
<b>Bloques</b>	3	719.07	239.69	1.34 ns	3.86
<b>Tratamientos</b>	3	977.82	325.94	1.83 ns	3.86
<b>Error</b>	9	1606.84	178.54		

$p \leq 0.05$  \* = Significativo

ns = No significativo

CV = 11.63%

$s_{\bar{y}} = 6.68$

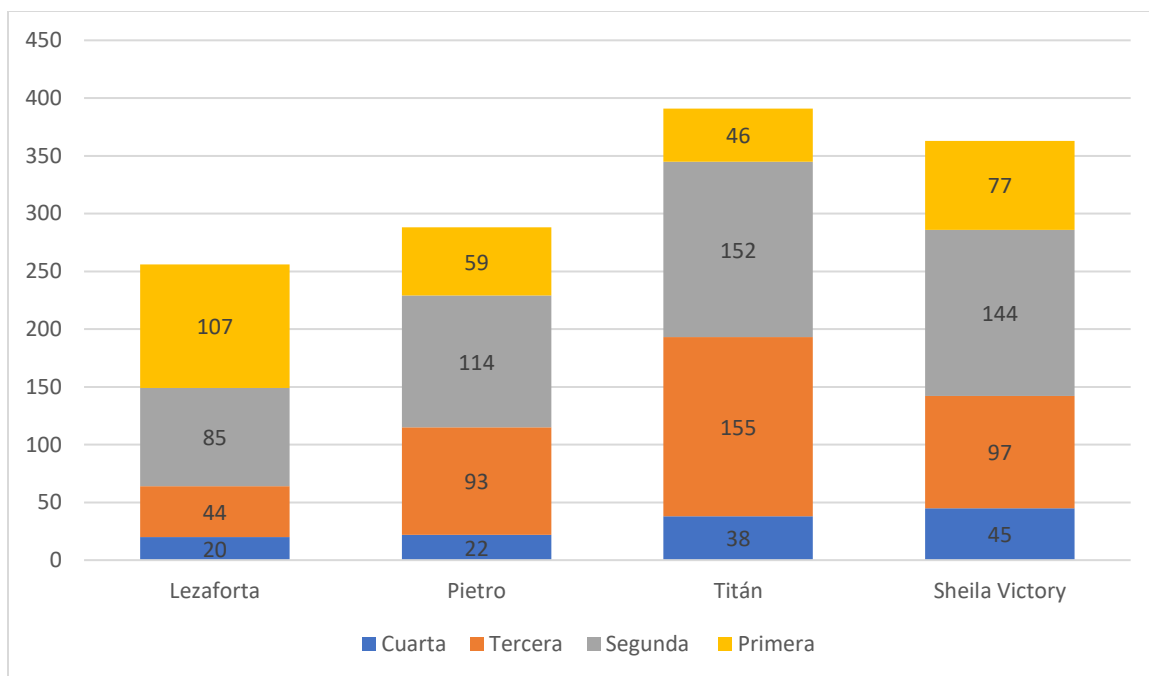
$s_{\bar{d}} = 9.45$

En base al ANOVA no se apreció diferencia significativa entre tratamientos ni entre bloques. Estos valores incluyen la categoría de los frutos obtenidos en 9 cosechas. El cuadrado medio del error experimental es menor al cuadrado medio de tratamientos, sin embargo, no lo suficiente para llegar a ser estadísticamente significativo. Se encontró que la varianza entre bloques y la varianza entre tratamientos es mayor a la varianza del error experimental. El coeficiente de variación calculado está en el rango aceptado para un experimento bajo condiciones de invernadero

**Tabla 9.** Prueba de rango múltiple de Duncan de la variable categoría de frutos según el peso (g)

<b>Tratamiento</b>	<b>Titán</b>	<b>Pietro</b>	<b>Sheila Victory</b>	<b>Lezaforta</b>
$\bar{y}$	106.59	111.74	113.44	127.68
<b>Rango</b>	a	a	a	a

A pesar de no encontrar diferencia estadística entre tratamiento en el análisis de la varianza se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan para apreciar de mejor manera las tendencias de las medias de los tratamientos. Las medias hacen referencia a el peso promedio de los frutos de cada tratamiento. Las medias de los tratamientos se encuentran en el mismo rango (a). El cultivar sin injertar correspondiente a la variedad Lezaforta presentó la media más alta seguido por el cultivar injertado correspondiente al híbrido Sheila Victory. Por otro lado, el cultivar injertado correspondiente al híbrido Titán presento la media más pequeña. La media general para esta variable fue de 114.86 g/fruto.



**Figura 1.** Número de frutos de cada categoría por tratamiento obtenido en 9 cosechas de 12 plantas marcadas.

Como se observa en la (Figura 1) el cultivar sin injertar correspondiente a la variedad Lezaforta presentó mayor número frutos de primera categoría, el cultivar sin injertar correspondiente al híbrido Pietro presentó en su mayoría frutos de tercera categoría al igual que el cultivar injertado correspondiente al híbrido Sheila Victory, mientras que el cultivar injertado Titán presentó casi igual número de frutos de segunda y tercera categoría, con una diferencia de tan solo 3 frutos más de tercera categoría.

### 5.5. Grado de nodulación por nemátodos

Adicionalmente se calificó mediante escala visual el rango de nodulación presente en raíces a causa de nemátodos. Los resultados se presentan a continuación.

**Tabla 10.** Grado de afectación por nemátodos en raíces

	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3			Bloque 4		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<b>Lezaforta</b>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	2
<b>Pietro</b>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	1
<b>Titán</b>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	4
<b>Sheila Victory</b>	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4	3	3

Como se observa en la (Tabla 10) en los bloques 2 y 3 no se encontró afectación por nemátodos. El bloque más afectado fue el 4 seguido por el bloque 3. Los cultivares injertados Sheila Victory y Titán presentaron el rango más alto en el bloque 4. El cultivar sin injertar Pietro presentó menor afectación tanto en el Bloque 3 y Bloque 4 en comparación con los demás cultivares. El cultivar sin injertar Lezaforta fue afectado en mayor medida que los cultivares injertados Sheila Victory y Titán en el Bloque 3 pero casi de igual forma en el Bloque 4.

## VI.- DISCUSIÓN

### 6.1. Rendimiento total

Aunque no se logró apreciar diferencia significativa entre los tratamientos, se observó que los cultivares injertados correspondientes a los híbridos Sheila Victory y Titán tuvieron las medias más grandes y alcanzaron un rendimiento total en las 9 cosechas de 257.59 (kg) y 236.01 (kg) respectivamente (ANEXO B). En todos los tratamientos se alcanzó un pico de producción en la cuarta cosecha, es decir, a los 102 días después del trasplante. A partir de la sexta cosecha los materiales híbridos injertados empezaron a destacar, ya que mantuvieron su rendimiento mientras que los cultivares sin injertar correspondientes a la variedad Lezaforta y el híbrido Pietro empezaron a disminuir su rendimiento.

Se encontró que los materiales injertados son menos precoces, en la primera cosecha se obtuvo mayor rendimiento en los materiales sin injertar, esto concuerda con Godoy y otros (2009) quienes encontraron que los portainjertos producen plantas vigorosas, pero menos precoces. En este experimento tampoco se encontró diferencia significativa entre los cultivares injertados y sin injertar hasta los 248 días después del trasplante (Godoy y otros, 2009). En nuestro experimento se realizó la cosecha número 9 cosecha a los 143 días después del trasplante, por lo que no logramos apreciar si los resultados siguen la misma tendencia pasados los 200 días después del trasplante.

El resultado encontrado para esta variable no fue el esperado, esto se atribuye a que el potencial productivo de los materiales injertos se aprecia principalmente en ciclos largos, Dieleman y Huevelink (2005) encontraron que las plantas responden al efecto del injerto aumentando el rendimiento en un 5-15% en ciclos productivos largos al igual que Kubota y otros (2008). Además de mantener un ciclo productivo corto las condiciones bióticas y abióticas aumentaron el error del experimento. Pese a no encontrar significación estadística los cultivares Sheila Victory y Titán produjeron un 11.12 y 1.81% más que el cultivar sin injertar Pietro y un 13.04 y 3.57% en comparación con el cultivar sin injertar Lezaforta. Esta diferencia es menor a la reportada por Ramos y Caviedes (2019), donde el material Titán y Sheila Victory produjeron un 16.6 y 9.26% más que el material sin injertar Lezaforta, experimento en el cual se encontró significancia estadística.

Los cultivares injertados presentaron mayor rendimiento porque presentaron un mayor número de frutos por planta, mismos que mantuvieron su calibre durante las últimas cosechas. Esto Velasco, y otros (2016) se lo atribuyeron a que el potente sistema radicular de los portainjertos

permite mantener un adecuado calibre del fruto en los racimos superiores de la planta, también encontraron que las plantas injertadas incrementaron el rendimiento en un 12.9%.

## **6.2. Rendimiento promedio por planta**

Pese a que los cultivares injertados presentaron las medias más grandes para esta variable no se encontró diferencia significativa contrario a lo reportado por Mitidieri y otros (2015) donde los cultivares injertados superaron a los cultivares sin injertar en esta variable en un suelo sin tratamiento de desinfección, sin embargo, no encontraron diferencias para esta variables en suelos con tratamiento de desinfección, al igual que Velasco y otros (2016) quienes reportaron un incremento de 0.93 kg/planta. Cabe mencionar que en nuestro experimento existió una tendencia por parte de los cultivares injertados de mantener su rendimiento a partir de la quinta cosecha, mientras que los cultivares sin injertar tendieron a disminuir su rendimiento por cosecha, por lo cual se asume que la diferencia para esta variable incrementa en ciclos productivos largos. Se encontró un segundo pico en la producción en la novena cosecha en los cultivares injertados ya que su rendimiento superó el de las cosechas anteriores.

Por otro lado, también existen trabajos en los que no se encontró significación estadística para esta variable (Godoy y otros, 2009; Flores y otros 2010; Ramos y Caviedes, 2019). Sheila Victory presentó la media más grande para esta variable, esto difiere a lo reportado por Ramos y Caviedes (2019) en la que se encontró que el cultivar Titán supera a Sheila Victory en esta variable. Aunque la media más alta para esta variable fue la del cultivar injertado Sheila Victory con un valor de 3.69 kg/planta se encontraron plantas que superaron los cuatro kilogramos. Las plantas con mayor rendimiento de cada cultivar fueron las siguientes: Lezaforta 5.28 kg, Pietro 4.49 kg, Titán 5.32 kg y Sheila Victory 6.03 kg; estos valores reflejan el potencial productivo de los cultivares injertados. La falta de significación estadística se atribuye a que no se mantuvo un ciclo

productivo largo, ya que se espera que los cultivares injertados sobrepasen a los cultivares sin injertar en rendimiento debido a que presentan mayor número de frutos por planta y mantienen un buen calibre en los racimos superiores, además de ser plantas más vigorosas (Khak y otros 2006).

### **6.3. Número de frutos por planta**

Se encontró diferencia estadística entre los cultivares injertados y sin injertar, estos resultados concuerdan con experimentos anteriores (Flores y otros, 2010; Turhan y otros, 2011; Rahmatian, Delshad, y Salehi, 2014; Mitidieri y otros, 2015). El número de frutos por planta está directamente relacionado al número de frutos por racimo que es mayor en los cultivares injertados (Turhan y otros, 2011). Rahmatian y otros (2014) reportaron que los cultivares injertados aumentan en un 18% el número de frutos y un 11% el peso de estos. En nuestro experimento los cultivares injertados Titán y Sheila Victory produjeron un 54.0 y 42.7% más frutos que el cultivar sin injertar Lezaforta y un 33.3 y 23.6% más frutos que el cultivar sin injertar Pietro.

Al igual que las variables rendimiento total y rendimiento por planta para esta variable se encontró que los cultivares injertados Sheila Victory y Titán presentan mayor diferencia durante las últimas cosechas, en la cosecha número 9 se obtuvieron hasta 10 y 9 frutos por planta respectivamente, mientras en los cultivares sin injertar Pietro y Lezaforta se cosecharon hasta 7 y 5 frutos por planta respectivamente.

La media de los cultivares injertados se encuentran en el mismo rango, esto concuerda con lo reportado por Santamaría (2018), donde los cultivares injertados no presentaron diferencia estadística significativa entre sí para esta variable. Por otro lado, Savvas y otros (2009) reportaron que el cultivar injertado presenta menor número de frutos por planta que el cultivar sin injertar y que esta variable está relacionada con el nivel de Manganeso presente en la planta.

#### 6.4. Categoría de frutos

Según AGROGLOBAL el portainjerto Olimpo F1 incrementa la productividad por planta y la producción de frutos de primera categoría en los racimos superiores (2019). Esto concuerda con los resultados en las últimas cosechas correspondientes a racimos superiores en los cuales los cultivares injertados efectivamente presentaron mayor número de frutos de primera categoría que los cultivares sin injertar, destacándose Sheila Victory con 10 frutos de primera categoría en 3 plantas marcadas, mientras el cultivar sin injertar Lezaforta presentó 5 frutos de primera categoría.

El total de frutos producido por cada cultivar fue Sheila Victory 363, Titán 391, Pietro 288 y Lezaforta 256. El número de frutos por planta está relacionado con la categoría de estos, mientras aumenta el número de frutos disminuye su peso hasta en un 12% lo que se traduce en frutos de menor categoría (Rahmatian, Delshad, y Salehi, 2014). Esta tendencia se aprecia claramente en el cultivar sin injertar Lezaforta con 41.8% y 7.81% de sus frutos de primera categoría y cuarta categorías, mientras el cultivar injertado Sheila Victory produjo 21.21% y 12.4% de frutos de primera y cuarta categoría. Esto difiere a lo reportado por Turhan y otros (2011) en donde los cultivares injertados presentaron en su mayoría frutos de primera categoría con un peso promedio del fruto superior a los 170g. Al igual que Godoy y otros (2009) reportaron un incremento de 40% en frutos de mayor calibre con un peso superior a 256g.

Por otro lado, existen experimentos en los que se atribuye la diferencia en la categoría de frutos a los caracteres genéticos de los cultivares y no al efecto del portainjerto (Bustamante, 2004). Santamaría (2018) reportó que el cultivar Pietro injertado en *Nicotiana glauca* presentó en promedio 3.5 frutos de primera, 57.6 frutos de segunda, 19 frutos de tercera y 10 frutos de cuarta. En nuestro experimento el mismo cultivar sin injertar produjo en promedio 19.6 frutos de primera, 38 frutos de segunda, 31 frutos de tercera y 7.3 frutos de cuarta, por lo que observamos una



tendencia a aumentar el número de frutos principalmente segunda categoría por efecto del injerto, ya que los cultivares injertos Sheila Victory y Titán produjeron en su mayoría frutos de esta categoría (Figura 1).

### **6.5. Grado de nodulación por nemátodos**

Aunque esta variable no se tomó en cuenta para el análisis estadístico se encontraron resultados interesantes, en los bloques 1 y 2 no se encontraron plantas afectadas por nemátodos, mismos que resultaron ser los bloques más productivos con 289.34 y 234.15 kg respectivamente (ANEXO B), mientras que el bloque 4 que presentó las plantas con mayor nodulación por nemátodos produjo 210.22 kg.

Los cultivares injertados presentaron mayor nodulación por nemátodos con rango 3 y 4, sin embargo, estas plantas mantuvieron buen vigor, tallos gruesos y frutos de buen calibre. Por otro lado, el cultivar sin injertar Lezaforta con rango 2 y 3 presentó menor vigor, tallos más delgados y frutos de menor calibre (ANEXO F), esta tendencia también se aprecia en el cultivar Pietro. Este resultado concuerda con Mitidieri y otros (2015) quienes no encontraron diferencia entre cultivares injertados y sin injertar para la cantidad de nódulos por gramo de raíz provocados por nemátodos, destacando que el género de nematodos *Nacobbus* presentó mayor incidencia en los cultivares.

## **VII.- CONCLUSIONES**

- Los cultivares injertados mostraron mayor potencial para las variables rendimiento total y rendimiento por planta obteniendo las medias de mayor valor. Sin embargo, no se encontró significancia estadística para estas variables.

- El cultivar injertado correspondiente al híbrido Sheila Victory presentó la media más alta para las variables rendimiento total y rendimiento por planta, llegando hasta un rendimiento de 6.03 kg/planta.
- Los cultivares injertados Sheila Victory y Titán presentaron mayor número de frutos por planta, mismo que fueron en su mayoría frutos de segunda categoría lo cual se relaciona con el rendimiento total alcanzado.
- Las variables rendimiento total y rendimiento por planta presentaron un coeficiente de variación de 18.48% y 23.99% respectivamente, mismos que son mayores a lo esperado para un experimento realizado bajo condiciones de invernadero.
- Los cultivares injertados presentaron dos picos de producción en la cuarta y novena cosecha. Demostrando que estos cultivares aumentan su desempeño durante las últimas cosechas.
- Los cultivares injertos pese a presentar afectación por nemátodos son capaces de mantener su vigorosidad y calidad de frutos, por lo que el uso de portainjertos en el cultivo de tomate riñón permite reducir las pérdidas de rendimiento debido presencia de nematodos.
- Los cultivares no injertados producen menor número de frutos por planta, sin embargo, presentan más frutos de primera categoría.

### **VIII.- RECOMENDACIONES**

- Realizar futuros experimentos donde se evalué únicamente cultivares injertos con el fin de identificar de mejor manera el efecto del portainjerto.
- Incorporar en futuros experimentos otras variables de respuesta: número de racimos por planta, altura de la planta, diámetro del tallo, grados brix del fruto y mortalidad.

- Incrementar el tamaño de la parcela para obtener una mejor estimación del potencial productivo de los cultivares injertos y reducir el error experimental.
- Evitar el estrés hídrico de las plantas con riegos frecuentes y mantener un monitoreo constante de plagas y enfermedades.

## IX.- REFERENCIAS

- Advance Converter. (3 de Diciembre de 2020). *Advance Converte*. Obtenido de Altitud Vía Puellaro, San Juan, Malchingui, Tabacundo, Pichincha, 170313, Ecuador:  
<https://www.advancedconverter.com/es/herramientas-de-mapa/encontrar-altitud-desde-coordenadas>
- AGROGLOBAL. (2019). Ficha técnica portainjerto OLIMPO. *AGROGLOBAL S.A.* Obtenido el 16 de octubre 2020, de  
[https://agroglobal.com.co/images/fichas\\_tecnicas/23.\\_Ficha\\_Tecnica\\_Portainjerto\\_Olimpo\\_PDF.pdf](https://agroglobal.com.co/images/fichas_tecnicas/23._Ficha_Tecnica_Portainjerto_Olimpo_PDF.pdf)
- Allende, M., Salinas, L., Rodriguez, F., Olivares, N., Riquelme, J., Antúnez, A., . . . Felmer, S. (2017). *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero*. Santiago de Chile, Chile: INIA. Obtenido el 13 de octubre 2020 de <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>
- Alonso, A., Garcia-Martinez, S., Grau, A., Rubio, F., Carbonell, P., Chacón, B., & Ruiz, J. (2012). *Interés agronómico de híbridos de tomate obtenidos cruzando líneas resistentes de la UMH y variedades locales de distintos orígenes*. Alicante: Escuela Politécnica Superior de Orihuela.
- Álvarez, E. (2018). *Cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum)*. San Salvador, El Salvador. Obtenido el 13 de octubre 2020, de  
[http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa\\_Tomate%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Tomate%202019.pdf)
- AndinaSeed. (6 de Noviembre de 2020). *TITAN F1*. Obtenido el 16 de octubre 2020, de  
<http://www.andinaseed.com/index.php/productos/tomate-h%C3%ADb-tit%C3%A1n-detail>
- Andrango, E., & Castro, F. (2013). *Evaluación de la producción de cuatro híbridos de tomate hortícola (Solanum lycopersicum) bajo invernadero con dos tipos de poda, en la parroquia de Tumbaco, Provincia de Pichincha*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Argerich, C., Troilo, L., Rodriguez, M., Izquierdo, J., Strassera, M. E., Balcaza, L., . . . Iribarren, M. (2010). *Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate*. Buenos Aires: FAO.
- Baudoin, A., Ángeles, M. D., Achu, O., Vilela, M., Corrales, R., & Vaca, R. (2017). *Manual Técnico de Producción de Tomate con Enfoque de Buenas Prácticas Agrícolas*. La Paz: Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras de Bolivia.
- BCE. (2017). *Reporte de Conyuntura Sector Agropecuario*. Banco Central del Ecuador. Obtenido de el 22 de septiembre 2020, de

- <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201701.pdf>
- Berger. (2020). *Trucos y consejos prácticos*. Obtenido el 22 de septiembre 2020, de <https://www.berger.ca/es/recursos-para-los-productores/tips-y-consejos-practicos/injertos-de-tomate-tecnica-y-consejos-esenciales/>
- BIOAMERICA. (6 de Noviembre de 2020). *Lezaforta*. Obtenido de <http://www.bioamerica.cl/semillas-de-hortalizas/tomate-semillas-de-hortalizas/indeterminados/lezaforta/>
- Bojórquez, F. (6 de Noviembre de 2015). *De plantas silvestres a injertos de alto rendimiento*. Obtenido el 13 de octubre 2020 de <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/de-plantas-silvestres-a-injertos-de-alto-rendimiento/>
- Brouwer, C., & Elliot, M. (2006). *El tomate, sus datos e historia*. Houston, Texas, Estados Unidos: Harris Country Cooperative Extension
- Bustamante, R. (2004). *Adaptabilidad de cuatro variedades de tomate riñon (Lycopersicum sculentum), sitio Cango, cantón Puyango*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Clause Vegetable Seeds. (6 de Noviembre de 2020). *Imortadora Alaska*. Obtenido el 16 octubre 2020, de [https://www.imporalaska.com/uploads/products/2019/02/ficha\\_1550260809\\_1550260812.pdf](https://www.imporalaska.com/uploads/products/2019/02/ficha_1550260809_1550260812.pdf)
- Conlago, Á. (2017). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de tomate riñon (Solanum lycopersicum) en el sistema hidropónico en la granja Yuyucocha, Ibarra*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- De Miguel, A. (2011). *El injerto de plantas de tomate*. Valencia, España: Postharvest.biz.
- Dieleman, A., & Heuvelink, E. (2005). *Uso de portainjertos en hortalizas de fruto*. Wageningen, Países Bajos. Recuperado el 23 de diciembre de 2020, de <https://edepot.wur.nl/40972#:~:text=Het%20gebruik%20van%20onderstammen%20in,Daarmee%20kan%20energie%20worden%20bespaard.>
- Escobar, H., & Lee, R. (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Bogotá, Colombia: Universidad de Jorge Tadeo Lozano
- Espinoza, G. (2019). *Tomate, Solanum lycopersicum, características de la plant y fruto*. Obtenido el 12 de octubre de 2020, de <https://naturaleza.paradai-sphynx.com/plantas/verduras/tomate-solanum-lycopersicum.htm>
- FAO. (2018). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido el 20 de septiembre de 2020, de FAOSTAT <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>

- Flores, B., Sánchez, P., Estan, M., Martínez, M., Moyano, E., Morales, B., . . . Bolarin, M. (2010). The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 211-217. Obtenido de [https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/u.osu.edu/dist/9/24091/files/2016/01/Flores\\_F.B\\_0-1ksbdde.pdf](https://cpb-us-w2.wpmucdn.com/u.osu.edu/dist/9/24091/files/2016/01/Flores_F.B_0-1ksbdde.pdf)
- Fornaris, G. (2007). *Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate de Ensalada*. San Juan: Universidad de Puerto Rico.
- Gelpud, C., Mora, E., Salazar, C., & Betancourth, C. (2011). *Suceptibilidad de genotipos de Solanum spp. al nemátodo causante del nudo radical Meloidogyne spp. (chitwood)*. Pasto: Universidad de Nariño.
- Godoy, H., Castellanos, J., Alcántar, G., Sandoval, M., & Muñoz, J. (2009). Efecto del injerto y nutrición de tomate sobre rendimiento, materia seca y extracción de nutrientes. *Terra Latinoamericana*, 01-09. Recuperado el 23 de diciembre de 2020, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792009000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792009000100001&script=sci_arttext)
- Google Maps. (2020). *Maps*. Obtenido el 16 de octubre 2020, de <https://www.google.com.ec/maps/dir/Colon+Y+America,+Quito/Pu%C3%A9llaro/@0.0130534,-78.3982855,435m/data=!3m1!1e3!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x91d59a421637eaa3:0x837be464adfc75ad!2m2!1d-78.4992617!2d-0.1962381!1m5!1m1!1s0x8e2a76b1224f5d41:0x3c6fa2ecf295defc!2m2!>
- Grueter, W., & Rankin, R. (2012). *Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas*. Madrid: CSIC.
- Guanoluisa, R. (2014). *Evaluación fenológica y rendimiento de dos sistemas de producción bajo invernadero, en suelo alcohonado e hidropónico, para 2 cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill)*. Escuela Politecnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8469/3/CD-5735.pdf>
- Haifa Chemicals. (2014). Recomendaciones nutricionales para tomate en campo abierto, acolchado o túnel e invernadero. Miami, Estados Unidos. Obtenido el 12 de octubre 2020, de <http://www.haifa-group.com/spanish/files/Languages/>
- INEC. (2019). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido el 20 de septiembre de 2020, de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INTAGRI. (2020). *Ventajas del injerto en tomate y su proceso paso a paso*. Obtenido el 20 de septiembre 2020, de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/injerto-en-tomate-y-procesos-paso-a-paso>
- Jácome, A. (2018). *Evaluación de la calidad y rendimiento tomate de mesa (Lycopersicon esculentum Mill.) proveniente de semilla botánica y esquejes*. Universidad de la

- Américas. Quito: UDLA. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9280/1/UDLA-EC-TIAG-2018-18.pdf>
- Khak, E., Kakava, E., Mavromatis, A., Chachalis, D., & Goula, C. (2006). Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicum esculentum*) in greenhouse and open-field. *Applied Horticulture*, 3-7.
- Kubota, C., McClure, N., Kokalis, M., & Roskopf, E. (2008). Vegetagle grafting: history, use, and currente technology status in North America. *HortScience*, 1664-1669.
- Llopis, J. (28 de enero de 2013). *La estadística: Una orquesta hecha instrumeto*. Obtenido el 16 de octubre 2020, de <https://jllloisperez.com/2013/01/28/test-de-duncan/>
- López, L. (2016). *Manual técnico del cultivo de tomate Solanum lycopersicum*. Costa Rica: INTA.
- Magaña, N., Peña, A., Soria, F., & Hernandez, R. (2019). Control de malezas en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*). *Revista Chapingo*, 129-139.
- Minitab. (2018). *Soporte Minitab 18*. Obtenido de Uso de comparaciones múltiples para evaluar las diferencias en las medias de grupo: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/using-multiple-comparisons-to-assess-differences-in-means/>
- Mitidieri, M., Piris, E., Brambilla, V., Barbieri, M., Cap, G., González, J., . . . Sánchez, F. (2015). Evaluación de parámetros de rendimiento y sanidad de dos híbridos comercilaes de tomate (*Solanum lycopersicum*) injertados sobre *Solanum sisymbriifolium*, en un invernadero con suelo biosolarizado. *Horticultura Argentina*, 5-17.
- Novagric. (28 de Mayo de 2014). ¿Qué es y en qué consiste el entutorado de tomates con perchas de descuelgue?. *Novagric*. Obtenido el 16 de octubre 2020, de <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/entutorado-tomates-perchas-descuelque#:~:text=%C2%BFPor%20qu%C3%A9%20utilizar%20la%20t%C3%A9cnica,del%20tutorado%20o%20E2%80%9Centutorado%E2%80%9D>.
- Pinto, M. (2016). Producción limpia de alimentos: el gran desafío de la agricultura del norte de Chile. *Idesia (Arica)*, 3-4.
- Rahmatian, A., Delshad, M., & Salehi, R. (2014). Effect of gragting on growth, yiel and fruit quality of single and double stemmed tomato plantas grown hydroponically. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 115-119.
- Ramos, H., & Caviedes, M. (2019). *Investigación y producción de tomate riñon (Solanum lycopersicum) bajo invernadero en la parroquia del Quinche, provincia de Pichincha*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- SAKATA. (6 de Noviembre de 2020). *SAKATA*. Obtenido de <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/solanaceas/tomate/ensalada-milano-indeterminado/sheila-victory>

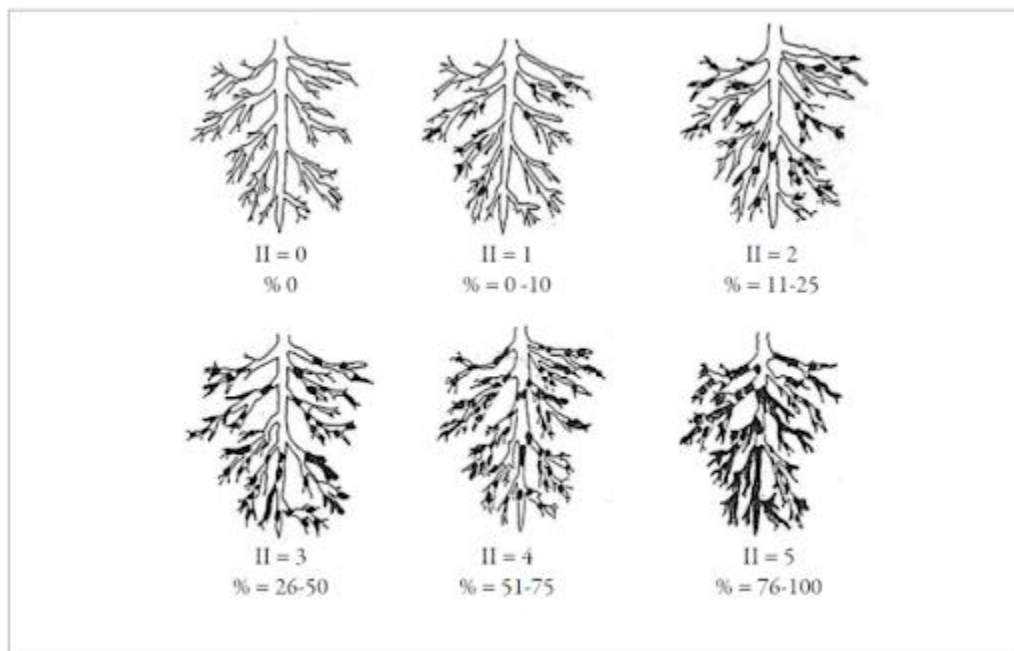
- Salazar, W., & Guzmán, T. (2013). Nematodos fitoparásitos asociados al tomate en la zona occidental de Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana*, 27-36.
- Sánchez, J. (2018). *Introducción al diseño experimental*. Quito: Giro Creativo.
- Santamaría, K. (2018). *Producción de tomate riñón (Lycopersicum esculentum Mill) utilizando plántulas injertas en palo bobo (Nicotiana glauca) como inductor de resistencia a nemátodos*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.
- Savvas, D., Papastavrou, D., Ntatsi, G., Ropokis, A., & Olympios, C. (2009). Interactive effects of grafting and manganese supply on growth, yield, and nutrient uptake by tomato. *HortScience*, 1978-1982.
- Seminis. (2017). *Manual Técnico de Tomate Indeterminado*. Villa de Leyva: Seminis.
- Sepúlveda, P. (2018). *Manejo integrado de plagas y enfermedades: Oídio en tomate*. La Platina, Chile: INIA. Obtenido el 13 de octubre 2020, de [https://www.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA\\_INIA\\_11.pdf](https://www.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA_INIA_11.pdf)
- SINAVIMO. (2020). *Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas*. Obtenido el 12 de octubre 2020, de <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/solanum-lycopersicum#:~:text=Taxonom%C3%ADa%3A,la%20taxonom%C3%ADa%20generalmente%20aceptada%2C%20es%3A&text=El%20tomate%20es%20una%20planta,planta%20erecta%2C%20rastrera%20o%20semirrecta>.
- SIPA. (2019). *Superficie según producción y ventas de tomate riñón por región y provincia*. Obtenido el 22 de septiembre 2020, de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- SIPA. (2020). *Comercio exterior agropecuario y agroindustrial*. Obtenido el 22 de septiembre 2020, de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-economicas>
- Smart Fertilizer Software. (12 de Febrero de 2020). *La fertilización del cultivo de tomate*. Obtenido el 13 de octubre 2020, de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/tomato-fertilizer/>
- Taylor, A., & Sasser, J. (1983). Identificación y control de los nemátodos de nódulo de la raíz (especies de Meloidogyne). *Chapel Hill*, 89-95.
- Turhan, A., Ozmen, N., Serbeci, M., & Seniz, V. (2011). Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Hrt. Sci.*, 142-149. Obtenido de [https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/51\\_2011-HORTSCI.pdf](https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/51_2011-HORTSCI.pdf)
- Valentini, G. (2003). *Injertación de frutales*. Buenos Aires: INTA.
- Valenzuela, M. (2018). *Caracterización económica de la cadena agroalimentaria del tomate de uso industrial*. Santiago de Chile, Chile: Ministerio de agricultura



- Varela, A. (2018). *Estudio de la producción y comercialización del tomate riñon (Lycopersicum esculentum) en el cantón Pimampiro, de la provincia de Imbabura*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra: UTN. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Velasco, M., Castor, R., Catillo, A., Aviata, E., Sahagún, J., & Lobato, R. (2016). Composición mineral, biomasa y rendimiento en tomate (*Solanum lycopersicum*) injertado. *Interciencia*, 703-708.
- Westar. (2020). *Westar Seeds International*. Obtenido de Diferencias entre las variedades híbridas F1 y las de polinización abierta: <https://www.westarseeds.com/es/differences-between-open-pollinated-and-f1-hybrid-varieties/#:~:text=Todas%20las%20cepas%20consideradas%20variedades,polinizaci%C3%B3n%20abierta%20pueden%20denominarse%20aut%C3%B3ctonas.&text=Los%20h%C3%ADbridos%20F1%20son%2>
- YARA. (2020). Resumen nutricional del tomate. *YARA Ecuador* . Obtenido el 13 de octubre 2020, de <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/tomate/resumen-nutricional-del-tomate/>
- YPF. (7 de Diciembre de 2020). *Finarvis Argentina*. Obtenido de Ficha comercial Fosfato Diamónico 18-46-0: <http://www.finarvis.com.ar/productos/fertilizantes/fosfatados/Fosfato%20Diam%C3%B3nico.pdf>

## X.- ANEXOS

### ANEXO A. ESCALA VISUAL DE NODULACIÓN POR NEMÁTODOS PROPUESTA POR TAYLOR Y SASSER (1983).



### ANEXO B. RESULTADOS DEL RENDIMIENTO TOTAL (KG)

	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4	Total
<b>Lezaforta</b>	65.85	74.29	36.31	51.43	<b>227.87</b>
<b>Pietro</b>	70.06	44.76	63.02	53.96	<b>231.81</b>
<b>Titán</b>	73.34	62.14	51.93	48.59	<b>236.01</b>
<b>Sheila Victory</b>	80.09	52.96	68.31	56.23	<b>257.59</b>
<b>Suma Bloque</b>	<b>289.34</b>	<b>234.15</b>	<b>219.58</b>	<b>210.22</b>	<b>953.28</b>

**ANEXO C. RESULTADOS DEL RENDIMIENTO POR PLANTA (KG)**

	<b>Bloque 1</b>	<b>Bloque 2</b>	<b>Bloque 3</b>	<b>Bloque 4</b>	<b>Total</b>
<b>Lezaforta</b>	3.92	4.21	2.55	2.60	<b>13.28</b>
<b>Pietro</b>	3.92	1.33	3.64	2.95	<b>11.85</b>
<b>Titán</b>	4.58	3.89	2.76	2.90	<b>14.13</b>
<b>Sheila Victory</b>	5.19	3.21	2.93	3.43	<b>14.76</b>
<b>Suma Bloque</b>	<b>289.34</b>	<b>234.15</b>	<b>219.58</b>	<b>11.18</b>	<b>54.01</b>

**ANEXO D. RESULTADOS NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA**

	<b>Bloque 1</b>	<b>Bloque 2</b>	<b>Bloque 3</b>	<b>Bloque 4</b>	<b>Total</b>
<b>Lezaforta</b>	22.3	23.0	19.3	20.3	<b>85.00</b>
<b>Pietro</b>	30.0	16.7	29.0	22.7	<b>98.33</b>
<b>Titán</b>	41.3	33.3	30.7	26.0	<b>131.33</b>
<b>Sheila Victory</b>	35	31.0	27.3	28.3	<b>121.67</b>
<b>Suma Bloque</b>	<b>128.67</b>	<b>104.00</b>	<b>106.33</b>	<b>97.33</b>	<b>436.33</b>

**ANEXO E. RESULTADOS PONDERADOS DE LA CATEGORÍA DE LOS FRUTOS (g)**

	<b>Bloque 1</b>	<b>Bloque 2</b>	<b>Bloque 3</b>	<b>Bloque 4</b>	<b>Total</b>
<b>Lezaforta</b>	137.79	140.00	116.03	116.89	<b>510.71</b>
<b>Pietro</b>	125.85	83.85	118.28	119.42	<b>446.95</b>
<b>Titán</b>	109.75	115.00	92.50	109.42	<b>426.36</b>
<b>Sheila Victory</b>	130.66	103.00	109.15	110.94	<b>453.75</b>
<b>Suma Bloque</b>	<b>504.05</b>	<b>441.40</b>	<b>435.96</b>	<b>456.36</b>	<b>1837.77</b>

**ANEXO F. RAÍCES Y PLANTAS AFECTADOS POR NEMÁTODOS****Lezaforta con nodulación rango 2****Pietro con nodulación rango 2****Titán con nodulación rango 3**

Sheila con nodulación rango 4

