

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE TOMATE DE MESA (*Solanum lycopersicum L.*) EN INVERNADERO CON TÉCNICAS DE INJERTO Y BANCAL PROFUNDO EN LA MOLINA.

Presentado por:

RENZO MIGUEL PINEDO PEREYRA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima – Perú

2017

*Dedicado a mis padres Enrique Pinedo y María Elena
Pereyra, gracias por ser los que siempre dieron todo para
que me convirtiera en un profesional, los amo.*

AGRADECIMIENTO

A Dios, que me dio la perseverancia e inteligencia para poder seguir adelante en mi camino para seguir convertirme en un profesional.

A mi estimada mentora y patrocinadora, Ing. Saray Siura por aceptarme como tesista, por creer en mi capacidad, por sus consejos y sabiduría compartida en el tiempo que he estado a su lado lo cual me ha ayudado a encaminarme profesionalmente.

Al proyecto VLIR-UNALM, componente Sistemas de Producción, por el apoyo académico y técnico en el diseño y ejecución del ensayo.

Al Ing. Andrés Casas por su apoyo y consejos oportunos en la elaboración de esta tesis.

A la Ing. Bonny Zambrano Gerente General de Bozelt's Seeds, por su apoyo con el material injertado de plantas de tomate utilizadas para esta investigación.

A mis amigos del Programa de Hortalizas, por todo el apoyo mostrado en el transcurso de esta investigación, siempre los tendré presentes.

A Claudia, por ser mi compañera en este viaje, por siempre darme los ánimos a seguir adelante, por su amor, gracias por todo lo que me has dado y por siempre estar a mi lado.

A mi familia; a mis padres Enrique y Lula por su paciencia y amor, a mis hermanos y hermanas Paty, Lourdes, Juan y Antonio, por siempre tener consideración con su hermano menor.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	2
III.	REVISION DE LITERATURA	
	3.1.AGRICULTURA ORGÁNICA.....	3
	3.2.CULTIVO DEL TOMATE.....	4
	3.2.1. Taxonomía.....	4
	3.2.2. Origen y antecedentes.....	5
	3.2.3. Importancia económica.....	6
	3.2.4. Importancia nutricional.....	6
	3.2.5. Factores edafoclimáticos.....	7
	3.2.6. Manejo agronómico de tomate en invernadero.....	9
	3.3.PRODUCCION EN INVERNADEROS.....	16
	3.3.1. Definición.....	16
	3.3.2. Generalidades.....	16
	3.3.3. Experiencias con Tomate de invernadero.....	17
	3.4.METODO DEL BANCAL PRODUNDO.....	18
	3.4.1. Historia.....	18
	3.4.2. Excavación de un bancal profundo.....	18
	3.5.TECNICA DEL INJERTO EN HORTALIZAS.....	19
	3.5.1. Historia.....	19
	3.5.2. La técnica del injerto en Tomate.....	19
	3.5.3. Proceso del injerto.....	20
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
	4.1.ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
	4.2.CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	22
	4.3.CARÁCTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	23
	4.4.CULTIVO.....	23
	4.5.INVERNADERO SÚPER PEPÓN.....	27
	4.6.INSUMOS.....	27
	4.7.MATERIALES DE CAMPO.....	29
	4.8.FACTORES EN ESTUDIO.....	29
	4.9.TRATAMIENTOS.....	31

4.10.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	31
4.11.	MANEJO DEL CULTIVO.....	31
4.12.	CARACTERÍSTICAS EVALUADAS.....	36
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
5.1.	ENSAYO DE PREPARACIÓN DE SUELO CON BANCAL.....	40
5.1.1.	Variables de crecimiento y desarrollo.....	40
5.1.2.	Variables de rendimiento.....	44
5.2.	ENSAYO DE PREPARACIÓN DE SUELO SIN BANCAL.....	56
5.2.1.	Variables de crecimiento y desarrollo.....	56
5.2.2.	Variables de rendimiento.....	59
5.3.	ANÁLISIS COMBINADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.....	69
5.4.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	79
VI.	ENSAYOS COMPLEMENTARIOS DE CULTIVARES DE TOMATE DE MESA EN INVERNADERO.....	82
VII.	CONCLUSIONES.....	86
VIII.	RECOMENDACIONES.....	88
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	89
X.	ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE CUADROS

- Cuadro 1: Producción, Superficie cosechada y Rendimiento nacional de Tomate.
- Cuadro 2: Composición nutricional del tomate por 100 gramos de tomate fresco.
- Cuadro 3: Rangos de requerimiento de temperatura por etapa de desarrollo para una óptima producción de tomate.
- Cuadro 4: Guía para estimar las necesidades de agua para el cultivo de tomate bajo invernadero.
- Cuadro 5: Promedio de absorción de nutrientes de un cultivo de tomate de ciclo largo cultivado en 5 diferentes invernaderos de los países bajos.
- Cuadro 6: Análisis de caracterización de suelo del invernadero S. pepón. Una la Molina, 2016.
- Cuadro 7: Condiciones meteorológicas de temperatura y humedad relativa en el periodo Junio 2016 – Noviembre 2016
- Cuadro 8: Insumos utilizados en los ensayos
- Cuadro 9: Análisis de Materia Orgánica del abono e insumos utilizados en los ensayos. La Molina, 2016.
- Cuadro 10: Tratamientos utilizados en cada uno de los ensayos
- Cuadro 11: Insumos utilizados para la elaboración del bancal profundo y abonamiento orgánico tradicional.
- Cuadro 12: Efecto del injerto y el cultivar sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.
- Cuadro 13: Efecto del injerto y el cultivar sobre los días a la floración, al cuajado y a la cosecha en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum l.*). ensayo con

bancal. La Molina 2016.

Cuadro 14: Efecto del injerto y el cultivar sobre el número de flores, frutos y porcentaje de cuaje en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). ensayo con bancal.

La Molina 2016.

Cuadro 15: Efecto del injerto y el cultivar sobre el Rendimiento comercial, total y descarte en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Cuadro 16: Efecto del injerto y el cultivar sobre el peso de fruto, altura y diámetro horizontal del fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Cuadro 17: Efecto del injerto y el cultivar sobre el pH de fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Cuadro 18: Efecto del injerto y el cultivar sobre el porcentaje de acidez, solidos solubles y la relación solidos solubles/acidez en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Cuadro 19: Efecto del injerto y el cultivar sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Cuadro 20: Efecto del injerto y el cultivar sobre los días a la floración, al cuajado y a la cosecha en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Cuadro 21: Efecto del injerto y el cultivar sobre el número de flores, frutos y porcentaje de cuaje en el cultivo de tomate de mesa (*solanum lycopersicum l.*). ensayo sin bancal.

La Molina 2016.

Cuadro 22: Efecto del injerto y el cultivar sobre el Rendimiento comercial, total y descarte en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Cuadro 23: Efecto del injerto y el cultivar sobre el peso de fruto, altura y diámetro horizontal del fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Cuadro 24: Efecto del injerto y el cultivar sobre el pH de fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Cuadro 25: Efecto del injerto y el cultivar sobre el porcentaje de acidez, sólidos solubles y la relación sólidos solubles/acidez en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Cuadro 26: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Cuadro 27: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre los días a la floración, cuajado y cosecha en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Cuadro 28: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre el número de flores por racimo, frutos por racimo y porcentaje de cuaje en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Cuadro 29: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre el rendimiento total, comercial y el descarte en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Cuadro 30: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre el peso, diámetro y altura de fruto en el cultivo en tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Cuadro 31: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y bancal profundo sobre la calidad interna de frutos de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Cuadro 32: Análisis económico de la producción de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*) en invernadero y bancal profundo. La Molina. 2016

Cuadro 33: Análisis económico de producción de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*) en invernadero. La Molina. 2016

Cuadro 34: Índice de rentabilidad para la producción del cultivo de tomate de mesa en dos ensayos de producción.

Cuadro 35: Rendimiento de cultivares de tomate de mesa en invernadero. La Molina, 2014.

Cuadro 36: Resultados obtenido del segundo ensayo en 12 cultivares de tomate de mesa en invernadero. La Molina, 2015.

Cuadro 37: Análisis nematológico de *Meloidogyne incognita* en 12 cultivares de tomate de mesa. La Molina 2015.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Estadística de Producción Orgánica Nacional.

Gráfico 2: Evolución de la altura de planta de tomate de mesa con injerto y sin injerto. Ensayo con bancal. 2016

Gráfico 3: Evolución de altura de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. 2016

Gráfico 4: Días a la floración, cuajado e inicio de cosecha de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. 2016

Gráfico 5: Numero de flores, frutos y porcentaje de cuajado de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Gráfico 6: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento de tomate de mesa con y sin injerto. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Gráfico 7: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Gráfico 8: Altura y diámetro de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Gráfico 9: Pesos promedio de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Gráfico 10: pH, porcentaje de solidos solubles y porcentaje de acidez de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Gráfico 11: Efecto del injerto y el cultivar sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Gráfico 12: Evolución de altura de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. 2016

Gráfico 13: Días a la floración, cuajado e inicio de cosecha de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. 2016

Gráfico 14: Numero de flores, frutos y porcentaje de cuajado de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Gráfico 15: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento de tomate de mesa con y sin injerto. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Gráfico 16: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Gráfico 17: Altura y diámetro de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Gráfico 18: Pesos promedio de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Gráfico 19: pH, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

ÍNDICE DE FOTOS

FOTO 1: Invernadero Súper Pepón. La Molina 2016

FOTO 2: Preparación del Bancal Profundo. La Molina 2016

FOTO 3: Trasplante de 6 cultivares de tomate de mesa. La Molina 2016

FOTO 4: Poda de tomate de mesa. La Molina 2016

FOTO 5: Guiado de plantas. La Molina 2016

FOTO 6: Tomate de mesa para venta en supermercado. La Molina 2016.

FOTO 7: Descarte de tomate por malformación del fruto. La Molina 2016

FOTO 8: Batería de tubos Falcon con extracto de frutos de tomate de mesa. La Molina 2016

FOTO 9: Cultivares varios de tomate de mesa. La Molina 2014.

FOTO 10: Raíces de tomate infestadas con nematodos. La Molina 2015.

RESUMEN

El presente trabajo experimental realizado en la Universidad Nacional Agraria La Molina tuvo como objetivo principal determinar la producción del cultivo orgánico de seis cultivares de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) con técnicas de injerto y de preparación del suelo con bancal profundo. Los cultivares, de polinización abierta fueron: Tres Cantos Sel. Gigante, Striped German, Yellow Brandywine, Green Zebra, Japanese Black Triefele y RAF, utilizando plantas injertadas y sin injertar. Se instalaron 2 ensayos simultáneos: con y sin la técnica de bancal profundo. En cada ensayo los cultivares francos e injertados fueron distribuidos en un diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones. Para la comparación de los ensayos con y sin bancal profundo se hizo una prueba de homogeneidad de variancia y una comparación estadística mediante análisis combinado.

El uso de injerto incrementó el rendimiento del cultivo de tomate en invernadero, con diferencias estadísticas altamente significativas entre las plantas injertadas (7.29 kg/m^2) y no injertadas (5.37 kg/m^2). Los mejores resultados obtenidos en la variable rendimiento fueron en primero lugar el cultivar RAF injertado con 15.33 kg/m^2 y sin injertar con 10.06 kg/m^2 , y como segundo lugar el cultivar Japanese Black T. injertado 9.51 kg/m^2 y sin injertar 6.81 kg/m^2 . En la comparación del método de bancal profundo no se encontraron diferencias estadísticas significativas siendo el rendimiento de 6.55 kg/m^2 en el ensayo con bancal y 6.12 kg/m^2 en el ensayo sin bancal.

El análisis económico mostró que el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) conducido bajo manejo orgánico en invernadero es rentable y una muy buena oportunidad de inversión.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate es un cultivo hortícola anual ampliamente distribuido alrededor del mundo y con un gran valor nutricional especialmente por su contenido de vitaminas y antioxidantes.

En estos tiempos existe un gran interés por aprovechar los espacios de siembra de una manera eficiente y generar rendimientos cada vez mayores para preservar la seguridad y soberanía alimentaria. Por ello la agricultura protegida es aquel sistema de producción que se adecua a esta necesidad utilizando estructuras de diversos materiales con el objetivo de modificar las condiciones que rodean al cultivo y de esta manera se disminuyen los riesgos de pérdidas monetarias y rendimientos reducidos. Estas estructuras, como los invernaderos, micro y macro túneles, fitotoldos y casas malla permiten generar condiciones óptimas para el desarrollo de un cultivo, como por ejemplo aumentar la temperatura ambiental, humedad, luminosidad y de esta manera influir en aspectos agronómicos importantes para el productor como el rendimiento, precocidad y las siembras fuera de estación. La producción y calidad obtenidas bajo cobertura también se ve influenciada por el manejo agronómico, el manejo orgánico encuentra una gran aceptación por el consumidor ya que ahora existe una mayor preocupación por saber de dónde provienen los alimentos que se consumen y por el indebido uso de agroquímicos.

En la actualidad el tomate de mesa tradicional o tomate heirloom está experimentando un crecimiento en los mercados locales por su sabor único, alto contenido de vitaminas y un gran atractivo por sus colores y formas diversas. Al ser tomates de polinización abierta pueden ser más sensibles a plagas y enfermedades que cultivares híbridos, por ello su producción bajo cobertura es una buena opción para tener cosechas de calidad.

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Determinar el rendimiento y calidad de seis cultivares de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) injertados y en condiciones de invernadero.
- Determinar el efecto de la técnica de bancal profundo sobre la productividad de tomate de mesa.
- Determinar la productividad del cultivo orgánico de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de La Molina.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

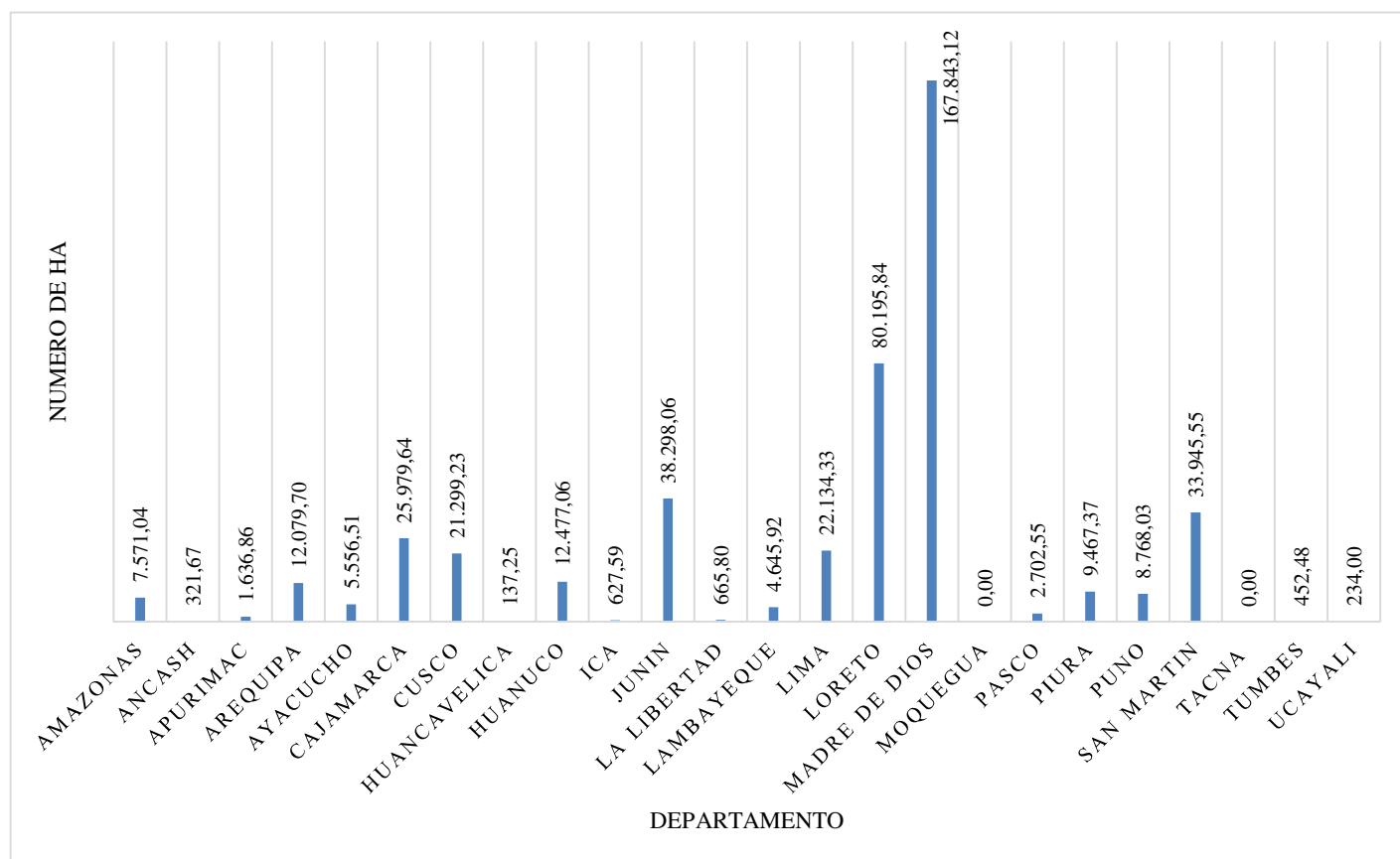
3.1. AGRICULTURA ORGÁNICA

El término agricultura orgánica se refiere al proceso que utiliza métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no solo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final. La agricultura orgánica se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos. Se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, el suelo y el agua (<http://www.fao.org>).

La Comisión Nacional de Productos Orgánicos (CONAPO), en Perú, mediante el Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos estableció que se considera producto orgánico a todo aquel producto originado en un sistema de producción agrícola o que en su transformación emplee tecnologías que, en armonía con el medio ambiente y respetando la integridad cultural, optimicen el uso de los recursos naturales y socioeconómicos, con el objetivo de garantizar una población agrícola sostenible (<http://www.siicex.gob.pe>).

El Perú tiene un gran potencial para la producción orgánica por ser un país megadiverso donde se producen especies nativas como cereales, granos, tuberosas y raíces andinas, frutos silvestres de la Amazonía como aguaje (*Mauritia flexuosa*), camu camu (*Myrciaria dubia*), sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y frutos cultivados principalmente en la costa como banano, palto y cítricos, que se constituyen en importante oferta exportable orgánica cumpliendo los requisitos de certificación (<http://www.senasa.gob.pe>). La producción orgánica nacional durante el año 2015 se desarrolló en 22 regiones con un área total de 607,872.39 hectáreas. Siendo el área orgánica de 457,039.60 hectáreas y el área en transición 150,832.79 hectáreas. Realizaron actividades 707 operadores que agrupan a más de 97 mil productores en estatus orgánico y transición. La región de San Martín concentra el mayor número de productores con 14,867. En Madre de Dios se reportaron 167,843.12 hectáreas certificadas para recolección silvestre. Los departamentos de Junín y San Martín presentan las mayores áreas orgánicas certificadas con 38,298.06 y 33,945.55 hectáreas respectivamente. (<http://www.senasa.gob.pe>).

Gráfico 1: Estadística de Producción Orgánica Nacional.



Fuente: SENASA, 2015.

3.2. CULTIVO DEL TOMATE

3.2.1. Taxonomía

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Subclase: Asteridae
 Orden: Solanales
 Familia: Solanaceae
 Tribu: Solaneae
 Género: *Solanum* L.
 Especie: *Solanum lycopersicum* L.
 Nombre común: Tomate

Fuente: Integrated Taxonomic Information System of North America (ITIS).

3.2.2. Origen y antecedentes

Durante muchos siglos, el tomate ha recorrido grandes distancias convirtiéndose en la fruta más popular en todo el continente americano. Es originario de los Andes del Perú, donde apareció silvestre con una fruta redonda de color rojo. Gradualmente se esparció a lo largo de Sudamérica desde donde continuó su difusión hasta América Central. Allí, ya hace miles de años, lo llamaron *xitomatl* en el lenguaje Nahuatl (xictli, ombligo y tomātl, tomate, que significa “tomate de ombligo”), que era el idioma que hablaba la nación azteca, y que derivó actualmente al nombre de jitomate; fue allí donde fue cosechado, cultivado y mejorado, produciendo una mayor diversidad de frutos. Por muchos siglos, el tomate detuvo su camino en esa área (Smith, 1994).

En cuanto a su biología reproductiva, el tomate desarrolla inflorescencias cada 2-3 hojas. (Escalona, 2009); en cada inflorescencia o racimo se forman varias flores y en el caso de plantas de crecimiento indeterminado una sola puede llegar a producir 20 o más inflorescencias sucesivas durante su ciclo de cultivo, bajo condiciones de invernadero. La formación de racimos florales ocurre comúnmente cada semana y media (Escobar, 2009).

El fruto es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición. Está constituido por la epidermis o piel, pulpa, tejido placentario y las semillas. Internamente están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. En los lóculos se forman las semillas. El fruto de tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se presenta un punto de abscisión, el cual no se encuentra en todas las variedades de tomate, estas que no presentan dicha característica se les denomina “*jointless*” y se usan principalmente para procesamiento (Jaramillo, 2007). En cuanto a su composición contiene entre 94-95% de agua, siendo lo restante una mezcla compleja en la que predominan los constituyentes orgánicos que dan al fruto su sabor característico y su textura. El fruto tarda de 60 a 70 días desde su cuajado hasta el momento de cosecha (Escobar, 2009).

3.2.3. Importancia económica

El tomate es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie (Escalona, 2009).

En el Perú, el tomate ha presentado un aumento significativo en superficie y producción. En el cuadro N°1 nos muestra un incremento de la superficie cosechada llegando a 6004 ha en el año 2014, con un incremento de la producción de 224897 t en el 2010 a 265948 en 2014 (<http://www.fao.org>). Las zonas de mayor producción son Lima (24.3%), Ica (21.3%), Arequipa (9.7%), Loreto (7.9%), Lambayeque (6,4%) y Ancash (4,8%) (<http://siea.minagri.gob.pe>).

Cuadro 1: Producción, Superficie cosechada y Rendimiento Nacional de Tomate

Año	Producción (t)	Superficie Cosechada (ha)	Rendimiento (kg/ha)
2015	236,287	5,904	40,021
2014	265,948	6,004	44,294
2013	253,543	5,777	43,897
2012	229,356	5,581	41,097
2011	186,002	5,147	36,139

Fuente: MINAGRI, 2015

3.2.4. Importancia nutricional

El tomate es una rica fuente de vitaminas A, B1, B2, B6, C y E, y de minerales como el fósforo, potasio, magnesio, manganeso, zinc, cobre, sodio, hierro y calcio. Tiene un importante valor nutricional ya que incluye proteínas, hidratos de carbono, fibra, ácido fólico, ácido tartárico, ácido succínico y ácido salicílico (Jaramillo, 2007), en el cuadro N°2 se muestra la composición nutricional del tomate tomando como muestra 100 gramos de materia fresca del fruto.

Los tomates son especialmente ricos en licopenos, responsables del color rojo del fruto. El licopeno es un carotenoide sin actividad pro vitamínica A, que presenta un alto poder antioxidante relacionado con un menor riesgo de padecer enfermedades crónicas, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. Así mismo, cabe destacar su contenido

en otros carotenoides, que presentan igualmente carácter antioxidante como la luteína y la zeaxantina (<http://www.fen.org.es>).

Cuadro 2: Composición nutricional del tomate por 100 gramos de materia fresca

Elemento	Cantidad
Agua	93.50%
Proteína	0.9 g
Grasa	0.1 g
Calorías	23
Carbohidratos	3.3 g
Fibra	0.8 g
Fósforo	19 mg
Calcio	7 mg
Hierro	0.7 mg
Vitamina A	1,100 UI
Vitamina B1	0.05 mg
Vitamina B2	0.02 mg
Vitamina C	20 mg
Niacina	0.6 mg

Fuente: Jaramillo, 2007

3.2.5. Factores edafoclimáticos

a. Temperatura

El clima es uno de los factores más importantes para la determinación de los tiempos de siembra. Los tomates son conocidos por ser cultivos de temporada cálida. Pueden sobrevivir cierta cantidad de unidades de frío, pero no son tolerantes a temperaturas muy bajas. El cultivo del tomate requiere rangos de temperatura muy estables con mínimos y máximos no muy separados. La variación de temperatura podría resultar en una pobre calidad de fruta y reducción de rendimientos. La temperatura mínima es alrededor de 10°C con un máximo de 34°C. Las temperaturas óptimas oscilan entre 26 y 29 °C ([http:// www.starkeyres.co.za](http://www.starkeyres.co.za)).

Es un cultivo de clima cálido cuya temperatura óptima es de 18-28 °C, susceptible a heladas, la baja humedad relativa favorece al cultivo (Ugás et al. 2000), en el cuadro

Nº3 se puede apreciar con mayor detalle los rangos de temperatura que necesita el tomate para su desarrollo y crecimiento óptimos.

Cuadro 3: Rangos de requerimientos de temperatura por etapa de desarrollo para una óptima producción de tomate.

Etapa de desarrollo	Temperaturas °C		
	Minina	Optima	Máxima
Germinación	11	16-19	34
Crecimiento Vegetativo	18	21-24	32
Cuajado de fruto – noche	10	14-17	20
Cuajado de fruto – día	18	19-24	30
Coloración roja	10	20-24	30
Coloración amarilla	10	21-32	40
Daño por frio		Menor a 6	
Daño por helada		Menor a 1	
Daño terminal		-2	

Fuente: ([http:// www.starkeyres.co.za](http://www.starkeyres.co.za)).

b. Suelo

El tomate puede producirse en muchos tipos de suelo. La planta forma un sistema amplio de raíces; para rendimientos óptimos se necesitan suelos bien drenados. Los suelos arenosos son los más apropiados para cosechas tempranas mientras que los migajones, en general, favorecen cosechas tardías totales más altas. El pH de la tierra debe estar entre 5,5 y 6,8 y el suelo debe ser profundo, con buena aireación y drenaje. Las raíces del tomate pueden penetrar eventualmente hasta 1,20 m de profundidad si no hay barreras a su penetración. Por esta razón y bajo condiciones ideales, el tomate debe recibir riegos profundos que mojen más que la capa superficial de la tierra. La

temperatura del suelo ideal oscila entre los 15 y 29°C con mínimos y máximos de 10 y 35°C (Cásseres, 1980).

Al respecto Ugás *et al* (2000) indican que el requerimiento para el cultivo de tomate son los suelos sueltos, ricos en materia orgánica, bien drenados y con un pH óptimo entre 5.5-6.8.

3.2.6. Manejo agronómico de tomate en invernadero

a. Preparación del terreno

El laboreo del suelo, básicamente, proporciona las condiciones necesarias para el buen desarrollo de la planta con las menores dificultades posibles, una correcta preparación de la cama de siembra, la cual acogerá a la plántula y dará las condiciones óptimas para su enraizamiento y desarrollo. Con la preparación de suelo también tiene como fin controlar las malezas existentes, a través del uso de implementos agrícolas, que facilitan su eliminación mecánica (Bello, 2000).

Debido a que el sistema radicular del tomate es pivotante, muy denso y ramificado, presentando muchas raíces secundarias y adventicias (primeros 30 cm), la preparación del terreno debe asegurar que el suelo se encuentre mullido y sin compactación en un espacio de 25 cm de radio por 45 cm de profundidad, ya que en esta área se determinó, mediante la técnica del fósforo radioactivo, que se encuentran el 75% de las raíces totales del cultivo del tomate (Nuez 1995; Folquer 1979).

b. Siembra

El tomate es típicamente de trasplante. Con hortalizas de trasplante es costumbre hacer primero un almácigo, pues estas tienen la propiedad de reproducir sus raicillas y pelos absorbentes rápidamente. A pesar de esto puede sembrarse directamente en el campo cuando se trata de plantaciones muy extensas, siempre que se haga oportunamente el desahije o, que se efectúen siembras de precisión y que las condiciones del suelo y del clima sean ideales, desde el principio (Cásseres, 1980).

Por otro lado, en sistemas de producción bajo cobertura, Escobar (2009) propone que existen básicamente dos formas para ubicar las plantas dentro del invernadero. La

primera es mediante surcos individuales en donde se dejan distancias entre surcos que varían entre 1 y 1,4 m. Las distancias entre plantas a lo largo de los surcos pueden ir de 30 a 50 cm, según el cultivar seleccionado. La segunda es el trasplante en surcos dobles en donde se hacen camas en las cuales se dejan de 50 a 60 cm entre los dos surcos de la cama y de 40 a 50 cm entre plantas a lo largo del surco. La distancia entre los centros de las camas varía entre 1,4 y 1,6 m, dejando, por tanto, caminos de 0.8 a 1,0 m de ancho. De esta manera se alcanzan densidades de 2,2 a 2,5 plantas por m².

c. Riego

La planta de tomate requiere cantidades significativas de agua, pero no en exceso, ya que las raíces del tomate no funcionarían bajo condiciones de exceso de agua (anaeróbica). Cuando la humedad del suelo que rodea las raíces es muy alta puede ocurrir epinastia, crecimiento pobre, floración tardía, menor cantidad de flores y disminución del cuaje. El requerimiento de agua para un campo de tomate es de 2000 a 6600 m²/ha bajo condiciones de temperatura normales. En condiciones de invernadero, una planta de tomate en plena producción consume al menos 2 litro de agua por día (Benton, 2007).

El sistema de riego ideal para un cultivo de tomate es el riego por goteo, del cual existen dos sistemas. En el primero, una manguera de polietileno de 16 a 21 mm de diámetro es extendida a lo largo del surco y en la cual se insertan goteros autocompensados de 2 a 4 litros por hora a distancias de 40 a 50 cm (un gotero por planta), y por medio de mangueras delgadas (5mm) se lleva el agua a la base de cada planta. Un segundo sistema consiste en el uso de cintas de riego con emisores cada 10 o 20 cm con un caudal promedio de 1 litro por hora. Se utiliza una cinta de riego por cada línea de plantas (Escobar, 2009), en el cuadro N° 4 se menciona cuáles son las necesidades hídricas del cultivo de tomate bajo invernadero tomando en cuenta el estado de desarrollo y el tiempo transcurrido desde el trasplante.

Los riegos deben ser frecuentes y ligeros al inicio del cultivo y luego distanciados, se debe alejar el surco de riego del pie de planta y evitar la inundación de la cama (Ugás et al, 2000).

Cuadro 4: Guía para estimar las necesidades de agua para el cultivo de tomate bajo invernadero

← Necesidad diaria (litros*m²*dia⁻¹) →

Semana de trasplante	Estado de desarrollo	Mínimo	Máximo
1	Enraizamiento	0.6	1.25
2-5	1° a 4° racimo floral	1.5	3.0
6	5° racimo floral	3.5	3.8
7-9	6° racimo floral	3.5	4
10-11	7-8° racimo floral	4	4.5
12-15	Inicio de cosecha	4.5	5
16-17		5.5	6
18-20		5.5	6
21-23		5.0	5.0
24-25		5.0	5.0
25		5.0	5.0
27		5.0	5.0

Fuente: Escobar, 2009

d. Nutrición

Se aplican materia orgánica y estiércol para aumentar la capacidad de retención de agua del suelo y para mejorar la estructura y actividad microbiana del suelo. Las aplicaciones de 10 – 50 ton/ha de estiércol contribuirían a una parte importante de la demanda total de nutrientes (Tjalling, 2006).

El uso de materia orgánica en el suelo ayuda a mantener un equilibrio en el mismo, disminuyendo la utilización de abonos químicos reduciendo los costos de producción (Pérez et al, 2005). Sin embargo, el uso excesivo de materia orgánica en el suelo para el cultivo de tomate puede perjudicar negativamente su crecimiento vegetativo aumentando el distanciamiento entre racimos, lo que daría lugar a una reducción en la producción. Porcentaje recomendado de materia orgánica para el tomate es de 1.5 a 2 %. (Rodríguez, 2001).

Cuadro 5: Promedio de absorción de nutrientes de un cultivo de tomate de ciclo largo cultivado en 5 diferentes invernaderos de los Países Bajos.

	Kg de nutrientes / ton de Fruta
N	2.2
P ₂ O ₅	1.2
K ₂ O	4.7
CaO	2.2
MgO	0.6
SO ₃	1.5

Fuente: Tjalling, 2006

e. Manejo de malezas

En el sistema de producción orgánica, el uso de herbicidas está prohibido por este motivo se debe realizar el deshierbo manualmente.

La interferencia de las malezas con el cultivo del tomate es una función variable de factores tales como el tipo, la frecuencia y la intensidad del riego, la fertilidad del suelo, el programa de fertilización utilizado y, en general, de las prácticas agronómicas como el método de siembra (directa o trasplante) y el sistema de siembra (surco simple o doble). La época crítica de competencia ha sido estimada entre la emergencia y los 30-40 días subsiguientes, para el tomate de siembra directa y entre 35 y los 70 días después del trasplante (DDT), para el tomate trasplantado (CATIE, 1990).

El éxito de muchas operaciones de control de malezas depende del momento de su ejecución. La oportunidad de las operaciones mecánicas es sin duda fundamental. Es necesario tomar acción contra las malezas anuales antes de que ocurra la dispersión de las semillas (Nogueroles y Zaragoza, 1999).

f. Plagas

Entre las principales plagas tenemos el chinche del tomate (*Euchistus spp.*), Mosca barrenadora del tallo del tomate (*Melanagromyza tomaterae*), Polilla minadora de hojas y perforadora de frutos (*Tuta absoluta*) (Ugás et al, 2000), Mosquilla de los brotes (*Prodiplosis longifila*), Mosca blanca (*Aleurotrachelus trachoides*), gusanos de tierra (*Agrotis sp.*) y pulgones (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae*) (Sánchez y Vergara, 2003).

Las ninfas de *Euchistus spp.* succionan la savia de los frutos verdes o maduros. Como consecuencia de la alimentación, los frutos verdes muestran una coloración blanquecina en el lugar de la picadura. En frutos próximos a cosecha, ninfas y adultos pican y succionan activamente la savia del fruto, externamente el fruto presenta coloraciones amarillo-anaranjado e internamente se produce una decoloración de la pulpa, la cual se endurece y pierde su valor comercial (Sánchez y Vergara, 2003). Como medidas de manejo, Ugás *et al* (2000) recomiendan la rotación de cultivos, control de malezas hospederas y prestar especial atención al periodo de carencia de los insecticidas.

Considerada como una de las plagas más serias por causar daños de importancia económica, *Tuta absoluta*, es una de las plagas a tomar mucho en cuenta dentro del cultivo de tomate, ya que en plantas en fructificación pueden afectarlas severamente debido a que penetran a los frutos ocasionando su deformación cuando es pequeño, galerías en el interior y su posterior pudrición debido al desarrollo de microorganismos (Sánchez y Vergara, 2003).

El daño producido por las larvas de *Prodiplosis longifila* al alimentarse de los brotes que son anulados en su desarrollo; en caso de infestación ligera y al extenderse las hojas, estas aparecen con manchas oscuras y la hoja tiende a deformarse. Bajo el cáliz del fruto realiza su alimentación produciendo el daño conocido como “caracha”, la cual determina pérdida del valor comercial del tomate (Sánchez y Vergara, 2003).

Los áfidos producen daños directos o indirectos. En el primer caso pueden dañar un cultivo si sus poblaciones son muy altas como para extraer la savia en grandes cantidades, debilitando la planta. Al succionar la planta, los áfidos extraen una alta concentración de sustancias nitrogenadas y de carbohidratos, los que después de llenar la capacidad del cuerpo son excretados en forma prácticamente continua. El daño indirecto, ocurre por la transmisión de virus a las plantas lo que puede causar cuantiosas pérdidas en los cultivos.

Entre los virus del tomate transmitidos por los áfidos están el VYP (Virus Y de la papa), VSP (Virus S de la papa), VMP (Virus del mosaico del pepino) y al VGT (Virus del grabado del tabaco) (CATIE, 1990).

g. Enfermedades

Las enfermedades más comunes que se presentan son el Hielo, ranchara o tizón tardío (*Phytophthora infestans*), marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), Tizón temprano (*Alternaria solani*) (Ugás et al, 2000).

Esta enfermedad no es muy común en invernadero. *P. infestans* se activa en clima fresco (18-22°C) y húmedo (90-100%), la amplitud térmica también favorece el crecimiento del hongo. Los síntomas iniciales empiezan en las hojas como manchas acuosas oscuras de color marrón grisáceo que se expanden rápidamente alcanzando tallos y peciolo. Si las condiciones ambientales son favorables para el hongo, en la parte inferior de la hoja se puede formar una masa de micelio blanco de aspecto aterciopelado (Obregón, 2014). Las lesiones en los frutos se presentan, firmes, de color pardo-verdoso y de bordes irregulares. La superficie de los frutos enfermos tiene una apariencia grasosa y áspera (Watterson, 1988).

Ralstonia solanacearum causa marchitamiento repentino de las hojas jóvenes (ápice de la planta) normalmente en el momento más caluroso del día. Si las condiciones ambientales son favorables para el patógeno la planta entera se marchita rápidamente manteniendo el color verde, al cabo de dos a tres días la planta muere. En el interior del tallo el sistema vascular toma una coloración marrón oscura. La bacteria sobrevive en el suelo durante largos periodos de tiempo en ausencia de plantas huéspedes. El desarrollo

de la enfermedad se ve favorecida por temperaturas altas (óptimo 30-35°) y suelos húmedos (Obregón, 2014).

h. Cosecha

Al momento de la cosecha se debe considerar el grado o índice de madurez. Se distinguen dos tipos de madurez: la fisiológica y la comercial. La primera se refiere cuando el fruto ha alcanzado el máximo crecimiento y maduración. La segunda es aquella que cumple con las condiciones que requiere el mercado (Pérez, 2000).

El fruto de tomate es climatérico, es decir, sigue madurando una vez ha sido cosechado. Esta característica se debe tener en cuenta a la hora de elegir con qué grado de madurez se van a cosechar los frutos. Como el color es un indicio de la madurez del tomate, existe toda una graduación en cuanto al estado de cosecha y consumo de los frutos, pasando desde el verde al rojo. En general, los tomates se cosechan en los siguientes estados:

- Verde maduro: son tomate que han alcanzado el desarrollo máximo; son de color verde y el extremo apical presenta una mancha blanca.
- Pintón o virado: son tomates que presentan un comienzo de la aparición del color típico de la variedad.
- Rosado: son tomates con leve coloración rosada en casi toda su superficie.
- Rojo firme: son tomates que tienen el color típico de la variedad (Jaramillo, 2007).

El rendimiento promedio de tomate bajo condiciones protegidas está entre 5 y 8 kg/planta, superando tres veces el que se obtiene a libre exposición, que está entre 1.5 y 2 kg/planta (Jaramillo et al, 2006).

i. Almacenamiento

La mejor temperatura para almacenar tomate verde sazón (completamente desarrollado, pero todavía sin color) hasta por 30 días es de 10° a 15°C (Casseres, 1980).

Una concentración de 3% de oxígeno y 97% de nitrógeno en tomate verde maduros nos permite conservar los frutos más de 6 semanas a 13°C. Luego de renovar el aire y

colocarlos a 18°C, madurarán normalmente con sabor aceptable. Someter tomates verde-maduros a niveles de CO₂ por encima de 3-5% durante un tiempo, puede ocasionar daños. Los síntomas incluyen retardo y maduración irregular, ablandamiento prematuro y aparición de áreas marrones en el extremo apical (Jaramillo, 2007).

Ugás et al. (2000) proponen que las condiciones para la conservación del tomate se dividen en 3 etapas del fruto:

- Verde maduro: 1-3 semanas a 13-21°C y 90-95 % de HR.
- Pintón: 14 días a 8-10°C y 90-95 % de HR.
- Rojo maduro: 7 días a 8-10°C y 90-95 % de HR.

3.3. PRODUCCIÓN EN INVERNADEROS

3.3.1. Definición

Un invernadero es una estructura en que las partes correspondientes a las paredes y el techo están cubiertas con películas plásticas con la finalidad de desarrollar cultivos en un ambiente controlado de temperatura y humedad. Se pueden tener construcciones simples, diseñadas por los agricultores a bajo costo, o sofisticadas, con instalaciones y equipos para un mejor control del ambiente. Los invernaderos generalmente son utilizados para cultivos de porte alto, como tomate, pepino, pimentón, melón, flores y otros (Jaramillo, 2007).

Iglesias (2006) define como un recinto delimitado por una estructura de madera o de metal, recubierta por vidrio o cualquier material plástico de naturaleza transparente, en cuyo interior suelen cultivarse hortalizas y plantas ornamentales en épocas durante las cuales las condiciones climáticas externas no permitirían obtener el producto deseado.

3.3.2. Generalidades

Para obtener un cultivo productivo y aprovechar el potencial que ofrece el invernadero, es sumamente importante el diseño correcto de la construcción. Sin olvidar que un cultivo protegido, tiene una serie de requerimientos que son parte integral de su manejo como alta inversión primaria (construcción) y secundaria (manejo), conocimiento

profundo del cultivo y uso de alta tecnología (cultivares, preparación del suelo, cobertura de camas, semillas de calidad, distanciamientos adecuados, manejo fitosanitario, sistema de riego localizado, fertirrigación, tutorado y poda del cultivo) (Shany,2004).

Según Jaramillo (2007) las ventajas de la producción bajo invernadero son:

- Protección contra condiciones climáticas extremas.
- Obtención de cosechas fuera de época.
- Mejor calidad de la cosecha.
- Preservación de la estructura del suelo.
- Aumento considerable de la producción.
- Ahorro en costos de producción.
- Disminución en la utilización de plaguicidas.
- Aprovechamiento más eficiente del área de cultivo.

3.3.3. Experiencias con Tomate de invernadero

García et al (2015) evaluó el comportamiento de 4 cultivares de tomate tipo heirloom en invernadero de baja tecnología. Las variables de estudio fueron diámetro de tallo, altura de planta, peso de fruto, número de frutos y rendimiento por planta. Los resultados indicaron que el mejor cultivar para altura de planta fue el Striped German con 3.188 m, para peso de fruto y rendimiento por planta el Brandywine fue el mejor cultivar con 209.7 g por fruto y 3.89 kg por planta.

Calero (2014) evaluó la productividad de tomate miniatura bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala. Los resultados mostraron diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de los 11 cultivares de tomate miniatura, siendo los cultivares Sundrop Cherry y Red Grape los que obtuvieron los mayores rendimientos con 9.02 kg/m² y 7.61 kg/m² respectivamente.

Arenas (2009) evaluó 11 cultivares de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. cerasiforme), cultivados en invernadero bajo producción orgánica. Los resultados

mostraron diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de los 11 cultivares de tomate miniatura, siendo los cultivares Golden Gem y Sugar Pearl los que obtuvieron los mayores rendimientos con 10.81 kg/m² y 10.69 kg/m² respectivamente. Los menores rendimientos los tuvieron los cultivares, Tomasin (2.62 kg/m²) y Thai Pink Egg (1.34kg/m²).

3.4. MÉTODO DEL BANCAL PROFUNDO

3.4.1. Historia

Llamado el método chino, el método francés intensivo, el método francés intensivo/biodinámico, en Norteamérica también es conocido como el Método de Alan Chadwick, actor inglés que estudio horticultura primero con Rudolph Steiner y después en Kew, comenzó a experimentar en Sudáfrica el cultivo en bancal profundo. Se trasladó a California en la década de 1960 y fundó un huerto orgánico de 1.6 ha en la Universidad de Santa Cruz usando este método (Seymour, 1980).

3.4.2. Excavación de un bancal profundo

Seymour (1980) menciona el procedimiento para realizar un bancal profundo. Las medidas más convenientes son de 1.5 m de ancho con la longitud que se requiera. Se debe aplicar una cubierta de estiércol en la superficie del futuro bancal. Posteriormente se debe realizar una zanja con la ayuda de una pala recta. Se hunde la pala en el fondo de modo que se llegue a la profundidad deseada. Se cava una segunda zanja al lado de la primera, la capa de tierra y el estiércol sacados de esta se echan en la primera. Luego, se pasa a la tercera zanja y se echa la capa superficial que la cubre dentro de la segunda. Se continua de este modo hasta llegar al fondo del bancal. La tierra extraída de la primera zanja se echa en esta última, finalizando el proceso de armado del bancal.

Como variantes a este método, Calero (2014) utilizó el bancal profundo para la preparación de 16 camas dentro de un invernadero de tomate cherry (*Solanum lycopersicum var. cerasiforme*) en el valle de Mala. Realizó una excavación a 25 cm de profundidad, y relleno cada cama con estiércol (20kg), malezas (hasta cubrir la cama), ceniza (2.5 kg), paja (3 kg), humus de lombriz (12.5 kg) y compost (10 kg), en el orden

mencionado, posteriormente se cubrieron las camas y se nivelaron manualmente con la ayuda de un rastrillo.

3.5. TECNICA DEL INJERTO EN HORTALIZAS

3.5.1. Historia

El cultivo de hortalizas con la técnica del injerto se realizó por primera vez en Japón y Corea a finales de la década de 1920 mediante el injerto de sandías con el patrón de calabaza. Después del primer ensayo, el área cultivada de las hortalizas injertadas ha aumentado constantemente. En la actualidad, la mayoría de las sandías [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum y Nakai], los melones orientales (*Cucumis melo* Makuwa Makino), los pepinos de invernadero (*Cucumis sativus* L.) y varios cultivos solanáceos en Corea y Japón se injertan antes de ser trasplantados al campo o al invernadero. En Europa los horticultores holandeses practican esta técnica desde 1947. En Japón y Corea el injerto de plantas hortícolas es muy común, lo que ha originado un desarrollo tecnológico importante incorporando equipos robotizados para injertar con un mínimo de mano de obra en el proceso (Lee, 1994).

3.5.2. La técnica del injerto en Tomate

En el cultivo de hortalizas, como defensa contra diversos problemas bióticos (enfermedades del suelo y nematodos) y abióticos (déficit hídrico, encharcamiento, temperaturas extremas, salinidad, etc.), se plantea la práctica del injerto en variedades con alto potencial productivo. Su empleo incrementa la tolerancia de las plantas a los nematodos y las enfermedades del suelo, incrementa la resistencia a la sequía y mejora la absorción de agua y nutrientes, cuyo resultado final es un mayor vigor en la planta, favoreciendo con ello el desarrollo de la agricultura sustentable del futuro (Lopez-Elias, 2008).

Los cultivares de tomate heirloom tienen poca resistencia a enfermedades y pueden ser más susceptibles en cultivo a campo abierto. Los productores interesados en este nicho de mercado, sin embargo, no están dispuestos a renunciar a este producto de alta calidad que ofrecen. El injerto puede usarse para unir la resistencia a las enfermedades del suelo

y el vigor mejorado de los cultivares de tomate híbrido con la alta calidad del fruto de los cultivares heirloom (Rivard, 2006).

Los portainjertos que se utilizan en plantas injertadas de tomate poseen un mayor desarrollo radicular que las variedades por si solas, por lo que los portainjertos son capaces de explorar un mayor volumen de suelo aumentando la eficiencia en la absorción de agua y nutrimentos. Godoy et al. (2009) reportaron una mayor absorción de nutrientes en plantas injertadas comparadas con las no injertadas bajo condiciones de invernadero.

En cuanto al rendimiento, Khah et al. (2006) encontraron resultados positivos en el uso de injerto en plantas de tomate en invernadero y en campo abierto, utilizando 2 tipos de portainjerto, llamados Heman y Primavera. Los rendimientos obtenidos por planta fueron superiores al testigo en 32.5 % y 10% en invernadero y 12.8% y 11.1% en campo abierto, respectivamente.

3.5.3. Proceso del injerto

En el injerto las dos partes se comportan como una unidad, no solo para el flujo de agua y minerales en la planta, si no para el transporte de hormonas para la coordinación entre la raíz y la parte aérea (De Miguel, 2007).

Según Godoy y Castellanos (2007), la siembra del portainjerto se debe realizar con hasta una semana de anterioridad para que de esta manera la capa de cambium tanto del portainjerto como el de la variedad coincidan y se mantengan unidas hasta lograr la cicatrización. El cambium vascular es un tejido delgado localizado entre el floema y el xilema secundario cuyas células son meristemáticas, por lo tanto son capaces de dividirse y formar nuevas células (Hartmann et al., 2011). El desarrollo de un injerto compatible comprende tres procesos: cohesión del portainjerto y la variedad; proliferación del callo en la unión y diferenciación vascular entre ambas partes.

La cohesión se produce como resultado de la deposición y subsiguiente polimerización de materiales de las membranas celulares, debido a la herida del injerto. El cemento secretado en las uniones, a la vez que proporciona soporte mecánico, establece una vía

continua para el flujo de agua a través del injerto, lo que permite la recuperación de la variedad unas horas después de la operación. Esta primera fase de cohesión no requiere un reconocimiento entre las partes, puesto que el vegetal puede unirse también a un objeto inerte.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. ÁREA EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron dos parcelas ubicadas dentro del invernadero Súper Pepón perteneciente al Programa de Investigación en Hortalizas de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina, ubicado en el valle de Ate, distrito de La Molina, provincia de Lima y cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud	:	12° 05' 06'' S.
Longitud	:	76° 57' 00'' SO.
Altitud	:	236 m.s.n.m.

El Súper Pepón es un invernadero de tipo semitúnel, con paredes de malla antiáfida, techo de plástico, completamente cerrado y con riego por goteo. Ambas parcelas son manejadas bajo producción orgánica.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para la caracterización física – química del suelo, se realizó un muestreo al azar de la zona de estudio. Se tomaron 10 submuestras, de las cuales se tomó 1 kg de suelo a partir de la muestra homogenizada. Los análisis de caracterización de suelo se realizaron en el Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina, presentando los resultados en el Cuadro N°6.

El suelo presentó una clase textural franco arenoso, pH ligeramente alcalino (7.6), con un porcentaje de materia orgánica de clasificación media (2.90 %).

Los contenidos de Fósforo y Potasio disponible en el suelo fueron de clasificación alta con 86.1 ppm y 722 ppm, respectivamente.

El suelo presentó una clasificación de moderadamente salino (4.7 dS/m). Al respecto Goykovic (2007) menciona que la salinidad produce efectos positivos y negativos en las plantas de tomate. La mayoría de los efectos son negativos, y se presentan desde los primeros estados fenológicos de la planta: la germinación se reduce, el crecimiento de

raíces disminuye, cae la capacidad de absorción de agua y nutrientes y disminuye el número y peso de frutos.

Cuadro 6: Análisis de caracterización de suelo del Invernadero Súper Pepón.

UNA La Molina, 2016.

Características	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ (%)	M.O.(%)	P ppm	K ppm	Arena(%)	Limo(%)	Arcilla(%)	Clase Textural	CIC (meq/100g)	Ca ²⁺ (meq/100g)	Mg ²⁺ (meq/100g)	K ⁺ (meq/100g)	Na ⁺ (meq/100g)	Al ³⁺ + H ⁺ (meq/100g)	Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Invernadero S. Pepón	7.6	4.7	4.6	2.9	86.1	722	58	26	16	Fr. A.	11.52	7.49	1.85	1.66	0.52	0	11.52	11.52	100

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina

4.3. CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Los datos climatológicos de temperatura y humedad relativa se obtuvieron de la estación meteorológica “Alexander Von Humboldt”. En el cuadro N°7 se presentan los promedios mensuales de los datos meteorológicos obtenidos.

Cuadro 7: Condiciones meteorológicas de temperatura y humedad relativa en el periodo Junio 2016 – Noviembre 2016

MES	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MAXIMA (°C)	TEMPERATURA MINIMA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
JUNIO	16.89	24.6	11.4	82.89
JULIO	16.41	22.5	12	82.68
AGOSTO	15.91	23.1	11.5	83.38
SETIEMBRE	16.7	25.5	12.4	81.2
OCTUBRE	17.76	24.8	13	77.35
NOVIEMBRE	19.25	26.8	11.7	74.48

Fuente: Estación meteorológica Alexander Von Humboldt. La Molina. 2016

Durante los ensayos se presentaron temperaturas ambientales con mínima promedio de 15.91 °C registrada en el mes de agosto y máxima promedio registrada en el mes de noviembre de 19.25 °C. Según Castillas (2007), las temperaturas diurnas y nocturnas dentro del invernadero son mayores a la de aire exterior, ya que la radiación solar en su

mayor parte atraviesa la cubierta de plástico que cubre el invernadero y es absorbida por las plantas y el suelo en su mayoría. Arenas (2009), encontró como promedio de temperatura dentro del invernadero “Pepa” en La Molina valores mayores en 3.04 °C (julio) hasta 6.13 °C (octubre) a las temperaturas registradas en el exterior del invernadero por la estación meteorológica Alexander Von Humboldt. Tomando estos datos como referentes, en el presente ensayo las temperaturas se encontraban dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo.

4.4. CULTIVO

En el presente trabajo de investigación se utilizaron 6 cultivares de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) y un solo portainjerto.

- Emperador RZ F1: Utilizado como patrón, es un tomate híbrido vigoroso utilizado para cultivos de ciclos largos. Posee una alta resistencia a ToMV (Tomato mosaic virus), *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici, *Fusarium oxysporum* f.sp. radicis-lycopersici y *Pyrenochaeta lycopersici* (Corky root rot), por otro lado es medianamente resistente a *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*. Fue proporcionado por la empresa Bozelts Seeds.
- Tomate Heirloom Tall Vine Striped German: Fruto mediano a grande, color entre amarillo y rojo. Sabor afrutado y de suave textura. Tomate indeterminado.



- Tomate Tres Cantos Sel. Gigante: Tomates muy grandes de excelente sabor, llegan a pesar hasta 500g. tienen forma redonda, uniforme y muy maciza. La planta alcanza con facilidad los 150-170cm de altura y tiene una altísima producción. Tomate indeterminado.



- Tomate Yellow Brandywine OG: Tomate de fruto amarillo de tamaño mediano-grande. Produce plantas que presentan hojas muy parecidas a las de la papa. Presenta un sabor dulce con una ligera acidez. Tomate indeterminado.



- Tomate Japanese Black Triefele: Tomate de origen ruso, muy resistente al agrietamiento de la cascara. Posee forma aplanada y un color caoba muy vistoso. Tomate indeterminado.



- Tomate RAF: Tomate extremadamente precoz. Planta de tallo alto. El número de frutos por floral oscila entre 5 o 10, siendo de tamaño grande, color rojo claro, achatado y acostillado. Tomate indeterminado.



- Tomate Green Zebra OG: Tomate de tonalidad amarilla verdosa en madurez, acentuando las rayas verdes más oscuras. Productivo durante una larga temporada. Tomate indeterminado.



4.5. INVERNADERO SUPER PEPON

El invernadero Súper Pepón es de tipo semitúnel o semicilíndrico, cuya estructura es a base de tubos galvanizados, cuyas dimensiones son 8 m de ancho y 64 m de largo con un área total de 512 m².

Las paredes son de malla antiáfida, la cual impide el paso de insectos dañinos para el cultivo, pero si permite el ingreso de la luminosidad hacia los cultivos. El porcentaje de sombra es de 10 %.

El techo se encuentra forrado con plástico de uso agrícola, que es producido con 5 capas coextruidas, con gran resistencia al rasgado, impacto, estiramiento, rayos UVA y agentes químicos.

Foto 1: Invernadero Súper Pepón. La Molina 2016



Fuente: Programa de Investigación en Hortalizas, UNALM

4.6. INSUMOS

Durante la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizaron distintos insumos tanto para el abonamiento como para el control de plagas y enfermedades, los cuales se detallan en el cuadro N°8 y 9.

Cuadro 8: Insumos utilizados en los ensayos

Nombre comercial	Ingrediente activo
Rotenol	Rotenona
Super Crop Oil	Aceite de maíz
Pantera	Azufre 93%
Agree 50 WP	<i>Bacillus Thuringiensis</i>
Desfan 100	Extracto cítrico
Nutrabiota plus	Sustancias húmicas
Nutrabiota algae	Algas marina
Guano de islas	Guano de isla natural
Gallinaza	Guano de pollo
Compost	Materia orgánica
Ceniza	Ceniza vegetal

Cuadro 9: Análisis de Materia Orgánica del abono e insumos utilizados en los ensayos. La Molina,2016.

	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
	Ceniza	Compost	Gallinaza
pH	11.18	7.24	6.75
C.E (dS/m)	71.10	31.80	17.90
M.O. (%)	1.69	31.48	63.31
N (%)	0.04	1.76	2.17
P ₂ O ₅ (%)	1.77	2.63	2.29
K ₂ O (%)	8.44	4.40	3.15
CaO (%)	5.64	3.07	2.78
MgO (%)	1.5	1.6	1.02
Hd (%)	40.41	16.40	9.91
Na (%)	0.51	0.36	0.58
Fe (ppm)	5988	12245	4693
Cu (ppm)	47	33	158
Zn (ppm)	137	147	343
Mn (ppm)	259	318	609
B (ppm)	55	41	62

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

4.7. MATERIALES DE CAMPO

- **Trampas amarillas y azules:** Trampas cromáticas pegantes preventivas cuya finalidad es atraer insectos dañinos para el cultivo como son *Prodidiplosis longifila*, *Bemisia tabaco*, Trips y algunos géneros de áfidos como los son *Myzus*, *Aphis*, etc.
- **Trampas de melaza:** Trampa preventiva, que utiliza como atrayente a la melaza, la cual se obtiene de la caña de azúcar. Esta trampa atrae adultos de lepidópteros principalmente los cuales en su mayoría son comedores de follaje del cultivo. Se utilizó una relación de 1:3 (1litro de melaza con 3 litros de agua).
- **Cal:** Se utiliza como desinfectante antes de ingresar al invernadero.

- **Equipos y herramientas:** Mochila pulverizadora, balanza, lampa, rastrillo, tijera de podar y escarda

4.8. FACTORES EN ESTUDIO

Se instalaron 2 ensayos independientes y simultáneos, con el método de bancal profundo y el método tradicional: volteado, estercolado, mullido y nivelado del espacio donde se realizó la siembra por trasplante de tomate.

A continuación, se presentan los factores de estudio, evaluados en ambos ensayos:

FACTOR A: Injerto

A₁ = Plantas injertadas

A₂ = Plantas francas

FACTOR B: Cultivar

B₁ = Tres Cantos

B₂ = Striped German

B₃ = Yellow Brandywine

B₄ = Green Zebra

B₅ = Japanese Black Triefele

B₆ = RAF

4.9. TRATAMIENTOS

La siembra en ambos ensayos se realizó el mismo día. En cada uno se consideraron los factores de estudio: Injerto y Cultivar.

Cuadro 10: Tratamientos utilizados en cada uno de los ensayos

Tratamiento	Injerto	Cultivar
T1	Con injerto	Tres Cantos
T2		Striped German
T3		Yellow Brandywine
T4		Green Zebra
T5		Japanese Black Triefele
T6		RAF
T7	Sin injerto	Tres Cantos
T8		Striped German
T9		Yellow Brandywine
T10		Green Zebra
T11		Japanese Black Triefele
T12		RAF

4.10. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado para ambos ensayos fue el de bloques completamente al azar (DBCA) con 12 tratamientos, en 2 factores y 3 repeticiones, las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ($\text{Alpha} = 0.05$). Posteriormente se realizó una prueba de Levene donde se cumplió la homogeneidad de varianzas lo que nos permitió comparar ambos ensayos con un análisis combinado, donde se incorporó al modelo la fuente de variación con el uso de bancal profundo y sus respectivas interacciones.

4.11. MANEJO DEL CULTIVO

a. Preparación del terreno

Se realizó la preparación de terreno de las parcelas en el invernadero, una de las cuales se preparó con el método del bancal profundo y la otra con el método tradicional.

Para el bancal se realizó una excavación de 50 cm de profundidad para su posterior llenado con los siguientes insumos colocados en el orden mencionado:

Foto 2: Preparación del Bancal Profundo. La Molina 2016



Cuadro 11: Insumos utilizados para la elaboración del bancal profundo y abonamiento orgánico tradicional.

Insumo	Bancal Profundo	Abonamiento Orgánico tradicional
1. Compost	1kg/m ²	-
2. Gallinaza	2 kg/m ²	2 kg/m ²
3. Ceniza	0.25 kg/m ²	0.25 kg/m ²
4. Hojas verdes frescas	5.5 kg/m ²	-
5. Guano de Islas (N:10-14, P:10-12, K:2-3)	0.1 kg/m ²	0.1 kg/m ²

Finalmente se cubrieron las camas y se nivelaron con ayuda de un rastrillo.

b. Trasplante

El trasplante se realizó de manera manual, colocando una planta por golpe. El distanciamiento entre plantas fue de 45 cm, equivalente a 22000 plantas/ha. Se trasplantaron las plántulas 1 mes después de sembradas en el almácigo, las cuales contaban con 3 a 4 hojas verdaderas y un tamaño promedio de 5 a 6 cm. Las plantas injertadas, se prepararon en el vivero Bozelt Seeds ubicado en la ciudad de Huacho.

Fueron injertadas con el portainjerto Emperador RZ F1, contaban con 4 hojas verdaderas y el mismo tiempo de sembradas que las plantas no injertadas.

Foto 3: Trasplante de cultivares de tomate de mesa. La Molina 2016



c. Abonamiento

El abonamiento de fondo se realizó durante la preparación del terreno y consistió de una mezcla de gallinaza, compost y ceniza para ambos ensayos. En forma complementaria se elaboró un programa de aplicaciones foliares con Nutrabiota (compuesto de microorganismos y algas), Agrostemin (macro y micronutrientes, fitohormonas) y Aminvet (complejo de aminoácidos).

Estas aplicaciones foliares se realizaron en forma alternada con un total de 16 aplicaciones durante todo el periodo de evaluación del cultivo que fue de 6 meses.

d. Deshierbo

Los deshierbos se realizaron según la incidencia de malezas que se presentaba en el invernadero con ayuda de escardas manuales. Como principales malezas que se encontraron dentro del invernadero, se pudieron identificar las siguientes especies: *Nicandra physalodes*, *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus* y *Cynodon dactylon*.

e. Riego

Se regó utilizando un sistema tecnificado de riego por goteo. Los riegos se realizaron de manera inter diaria, 3 riegos de 20 minutos durante cada día, siendo el caudal de riego utilizado de 3.5 l/h. Los goteros fueron colocados a una distancia de 0.40 m.

f. Desbrote y Poda de Tallos Vegetativos

En las plantas injertadas el desbrote consiste en eliminar los brotes axilares presentes en el portainjerto debido a su vigor y se realizó 10 días después del trasplante.

Debido al hábito de crecimiento indeterminado de los cultivares de tomate de mesa deben realizarse podas continuas de los brotes vegetativos laterales, a fin de facilitar la conducción de los tallos principales. Los cortes de la poda se realizaron en forma manual y continua con tijeras de podar desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10 %.

Foto 4: Poda de tomate de mesa. La Molina 2016



g. Deshojado

El deshojado se realizó a los 60 días después del trasplante y se continuaron en el transcurso del cultivo. Se retiraron manualmente las hojas basales que se encontraban alrededor de los racimos, cuando estos ya habían sido cosechados, también con el fin de eliminar hojas secas, enfermas y viejas. Esta operación facilitó también una mayor

ventilación del invernadero y un mejor control de la humedad alrededor de las plantas de tomate.

h. Guiado

Se realizó a partir de los 20 días después del trasplante. Se utilizaron ganchos especiales para tutorado de plantas que sostenían cada uno un carrete de rafia encerada la cual se colgaba del techo del invernadero (Roller hooks). También se utilizaron clips de plástico para poder sostener los tallos conforme se iban alargando con el crecimiento.

Foto 5: Guiado de plantas. La Molina 2016



i. Manejo de plagas y enfermedades

Se realizaron evaluaciones semanales tomando 20 plantas al azar distribuidas en todo el invernadero. Se instalaron trampas con plástico de colores amarillo y azul para control y monitoreo de pulgones, propilosis y trips. En general la incidencia de plagas no fue abundante debido a la barrera física que nos brinda el invernadero (malla antiáfida).

Para el control de *Prodiplosis longifila*, *Tuta absoluta*, gusanos ejército y pulgones se utilizaron diferentes productos como Rotenol (rotenona) y aceite agrícola (Super Crop Oil), sin embargo el número de aplicaciones en toda la campaña fue solo de 3.

j. Cosecha

La primera cosecha se realizó a los 76 días después del trasplante, los frutos se cosecharon pintones con una frecuencia de cosecha de 2 veces por semana en las primeras cosechas y en forma interdiaria cuando se incrementó la producción.

4.12. CARACTERISTICAS EVALUADAS

4.12.1. Evaluaciones biométricas

a. Altura de planta

Se evaluaron 2 plantas por cada tratamiento, las que se marcaron para realizar el seguimiento respectivo. Las evaluaciones se hicieron cada 30 días, hasta los 115 días después del trasplante.

b. Días a la floración

Se contabilizaron los días desde el trasplante hasta el momento en que más del 50% de las plantas de cada tratamiento presentara racimos florales desarrollados con flores en antesis.

c. Días al cuajado de frutos

Se contabilizaron los días desde el trasplante hasta el momento donde más del 50% de las plantas de cada tratamiento presentara racimos florales con frutos cuajados.

d. Días a la cosecha

Se contabilizaron los días desde el trasplante hasta el momento en que cada tratamiento presentara su primera cosecha.

4.12.2. Rendimiento

a. Número de flores por racimo

Se evaluaron 2 plantas de cada tratamiento, marcando 2 racimos en cada una.

b. Número de frutos por racimo

Las plantas marcadas para la evaluación del número de flores por racimo, se utilizaron para evaluar con mayor precisión los frutos por racimo en cada planta.

c. Porcentaje de cuajado

Los valores se obtuvieron mediante la división del número de frutos por racimo entre el número de flores por racimo; el resultado se multiplicó por 100 para expresarlo en porcentaje.

d. Rendimiento total y comercial

Todas las cosechas fueron contabilizadas para cada uno de los tratamientos. Se separaron tanto los frutos con calidad comercial y el descarte.

e. Altura de fruto

Se midieron 5 frutos, tomados al azar, de cada tratamiento. Se utilizó un vernier electrónico.

f. Diámetro de fruto

Se midieron 5 frutos, tomados al azar, de cada tratamiento. Se utilizó un vernier electrónico.

g. Peso promedio de fruto

Con ayuda de una balanza electrónica, se pesaron 5 frutos al azar de cada cultivar por cosecha.

4.12.3. Calidad interna del fruto

Las muestras de frutos se extrajeron a los 156 días después del trasplante, en el momento de mayor rendimiento; se tomaron 5 frutos al azar de cada tratamiento, con el mismo grado de madurez. Los equipos utilizados para los análisis fueron un extractor y una centrifuga, para extraer y separar el jugo de las partículas sólidas que quedaban en suspensión.

a. Porcentaje de Sólidos Solubles

Al realizar la separación en la centrifugadora, se tomaron unas gotas del jugo obtenido y se colocó en el refractómetro electrónico. De esta manera se obtuvieron los valores para cada tratamiento. Se expresó en porcentaje.

b. Porcentaje de Acidez

En una fiola de 50 ml, se colocaron 5 ml de jugo y se enrazo con agua destilada. Se realizó un movimiento giratorio a la fiola para que de esta manera se asegurara que se formara una solución uniforme. Posteriormente se tituló con hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N, utilizando como indicador a la fenolftaleína hasta un pH de 8 – 8.2 donde ocurre el viraje de coloración del indicador. La acidez se expresó en porcentaje tomando en cuenta el ácido predominante del producto, en este caso el ácido cítrico.

c. Relación de sólidos solubles / acidez

Con los valores obtenidos del porcentaje de sólidos solubles y el porcentaje de acidez, se realizó una relación entre ellos.

4.12.4. Análisis económico

Se evaluó el costo de producción por hectárea de la producción de tomate de mesa bajo condiciones de invernadero.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. ENSAYO DE PREPARACIÓN DE SUELO CON BANCAL

5.1.1. Variables de crecimiento y desarrollo

a. Altura de planta

El factor cultivar presentó diferencias altamente significativas a los 85 DDT y diferencias significativas para los 25, 55 y 115 DDT, resultando los cultivares Japanese Black Triefele, Striped German, Tres Cantos y los de mayor crecimiento con alturas de 224.8, 219.4 y 217.75 cm a los 115 DDT. Mientras que el cultivar Yellow Brandywine, fue el que presentó el menor crecimiento, véase el cuadro N°12. Nuñez et al. (2004) presentó una altura máxima de 286 cm a los 175 DDT en tomate redondo variedad Beatrice con un crecimiento promedio de 24 cm por semana. Juárez et al. (2012) reportaron una altura máxima de 228.1 y 212.6 cm en tomates híbridos bajo invernadero.

Para el factor injerto se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para todas las evaluaciones de altura de planta realizadas, siendo los tratamientos con injerto los que alcanzaron una mayor altura de planta. Rodríguez (2013) realizó evaluaciones del uso del injerto en variedades híbridas de tomate indeterminado (DRK 2189 F1 y Anibal F1) donde encontró que las variedades injertadas presentaron mayor crecimiento en comparación con los testigos no injertados. Respecto a la interacción de ambos factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas, lo que nos indica que los factores fueron independientes entre sí, por lo que se puede inferir que para la altura de planta el factor injerto siempre fue superior independientemente del cultivar.

Cuadro 12: Efecto del injerto y el cultivar sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Factores	Altura planta 25 DDT	Altura planta 55 DDT	Altura planta 85 DDT	Altura planta 115 DDT
Factor A. Injerto				
a. Con Injerto	49.777a	148.19a	186.972a	222.267a
b. Sin Injerto	39.527b	135.44b	171.839b	209.516b
Nivel de significación	**	**	**	**
Factor B. Cultivar				
1.TRES CANTOS	48.583a	142.083ba	182.950ba	217.750ba
2.STRIPE GERMAN	45.833ba	148.50ba	185.517a	219.400ba
3.YELLOW BRANDYWINE	44.00ba	137.08ba	171.100ba	208.050b
4.GREEN ZEBRA	41.250b	131.25b	167.400b	211.663ba
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	44.33ba	150.58a	188.433a	224.800a
6.RAF	43.917ba	141.41ba	181.033ba	213.683ba
Promedio	44.65	141.82	179.41	215.89
Nivel de significación	*	*	**	*
Factor AB: Injerto x Cultivar	n.s	n.s	n.s	n.s
c.v. (%)	6.68	6.78	5.55	4.02

Gráfico 2: Evolución de la altura de planta de tomate de mesa con injerto y sin injerto. Ensayo con bancal. 2016

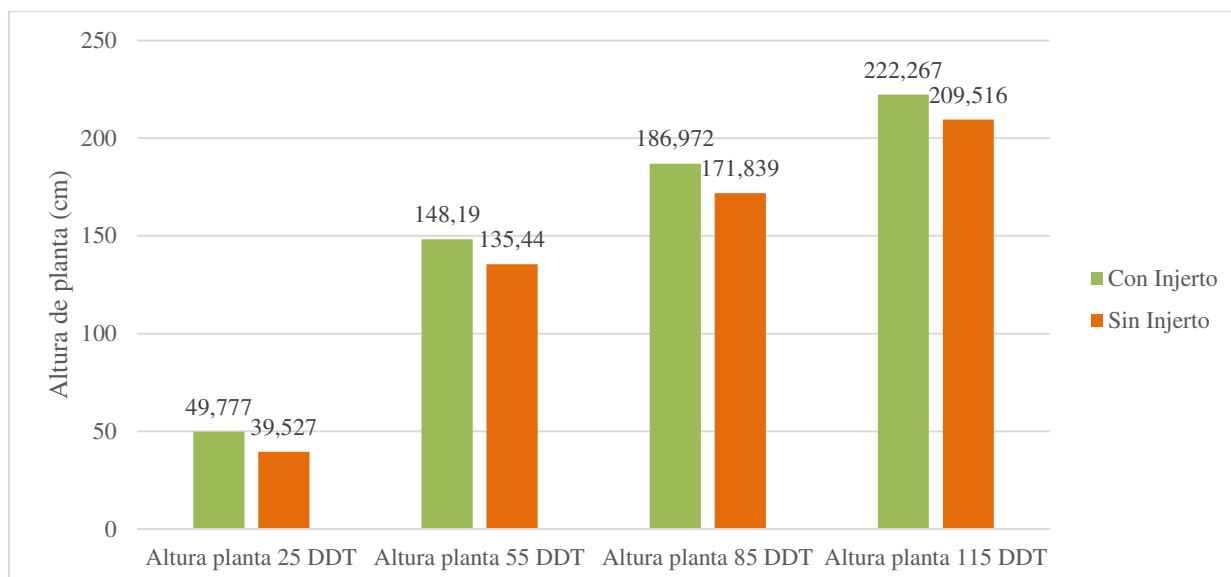
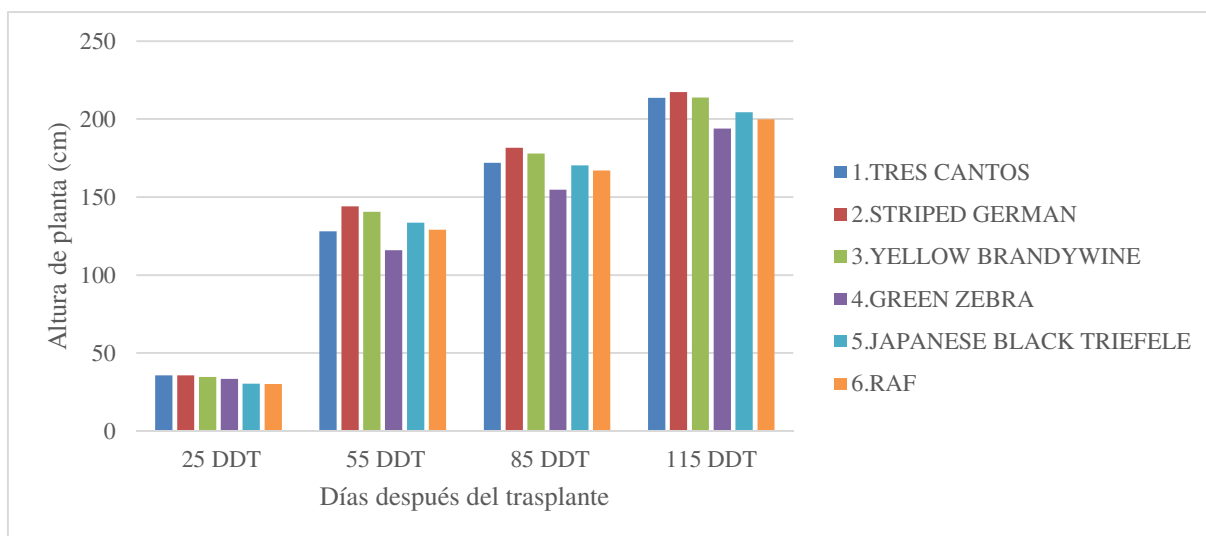


Gráfico 3: Evolución de la altura de planta de 6 cultivares de tomate de mesa.

Ensayo con bancal. 2016



b. Días a la floración, cuajado y cosecha

Los resultados obtenidos para el factor Injerto no presentaron diferencias estadísticas significativas para las características evaluadas. Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Godoy et al (2008), donde las plantas injertadas fueron menos precoces que las no injertadas; las primeras iniciaron la cosecha una semana más tarde que las no injertadas, dicho resultado concuerda con Hartmann et al. (2011) y Miguel (1997), quienes reportan que cuando los portainjertos son vigorosos, generalmente producen plantas menos precoces.

Para el factor cultivar se presentaron diferencias altamente significativas siendo los cultivares RAF y Japanese Black Triefele los de mayor precocidad, llegando a la floración a los 22 y 24 DDT, respectivamente. Porres et al. (2010) obtuvieron diferencias estadísticas significativas para esta variable siendo el promedio obtenido de 26 días a la floración en tomate indeterminado bajo cobertura, lo que es similar a los resultados obtenidos en el presente ensayo con 27.8 DDT a la floración.

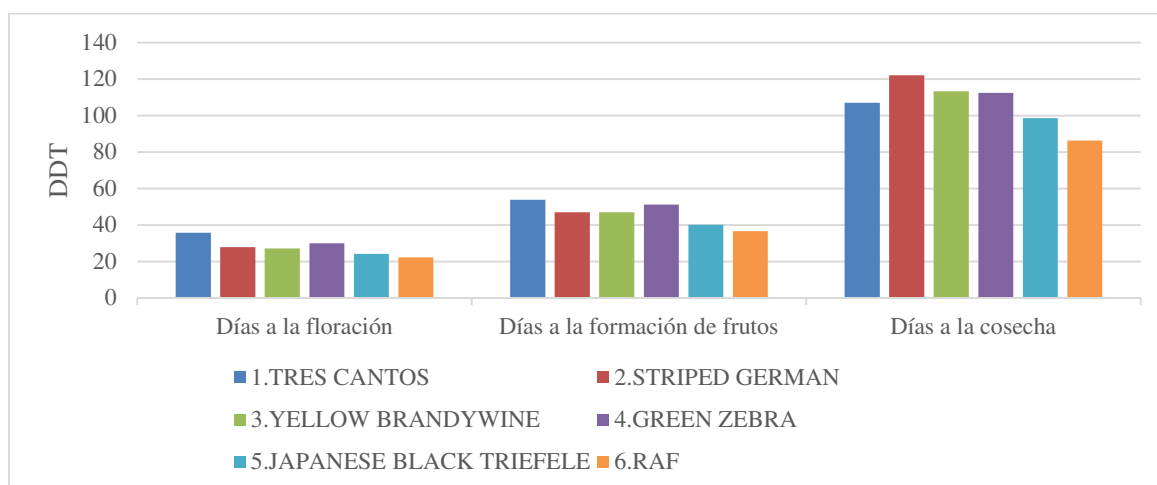
Con respecto a los días a la formación de frutos, los cultivares que destacaron fueron RAF, Japanese Black Triefele, Striped German y Yellow Brandywine. Los resultados se pueden observar en el cuadro N°13.

Respecto a la interacción de ambos factores no se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo que podemos mencionar que cada factor se comporta de manera independiente.

Cuadro 13: Efecto del injerto y el cultivar sobre los días a la floración, al cuajado y a la cosecha en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Factores	Días a la floración	Días a la formación de frutos	Días a la cosecha
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	27.72a	46.11a	105.11a
b. Sin Injerto	27.94a	45.83a	108.056a
Nivel de significación	n.s	n.s	n.s
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	35.66a	53.83a	107.0bc
2.STRIPED GERMAN	27.83c	47c	122.0a
3.YELLOW BRANDYWINE	27.16c	47c	113.33ba
4.GREEN ZEBRA	30.00b	51.16b	112.33ba
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	24.16d	40.16d	98.5c
6.RAF	22.16d	36.66e	86.33d
Promedio	27.828	45.968	106.582
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar			
c.v. (%)	4.065	2.31	6.23

Gráfico 4: Días a la floración, cuajado e inicio de cosecha de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. 2016



Así mismo para los días a la cosecha se destaca el cultivar RAF por ser el más precoz con 86.3 días después del trasplante.

5.1.2. Variables de rendimiento

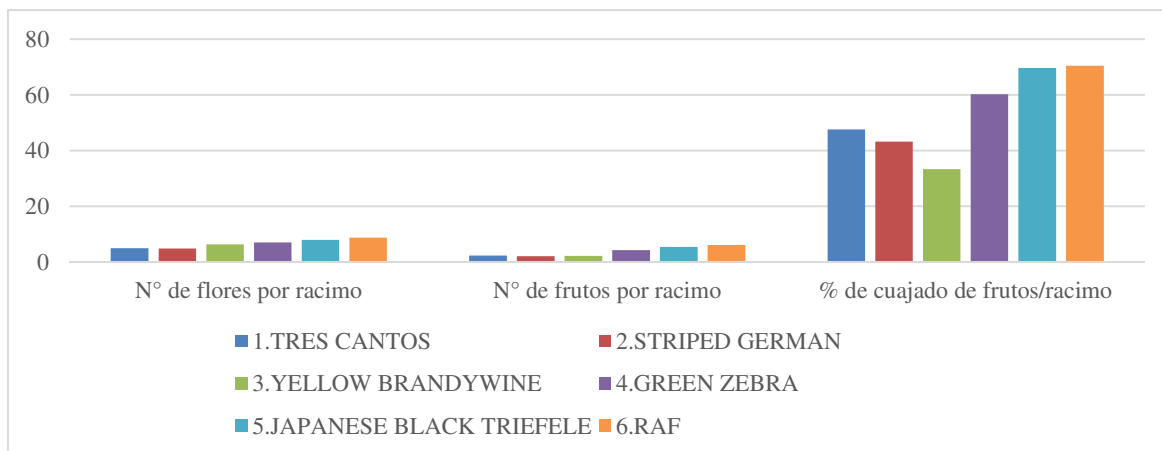
a. Número de flores por racimo, Número de frutos por racimo y porcentaje de cuajado

Se puede observar en el cuadro N°14 que el número promedio de flores por racimo fue de 6.61, el de frutos 3.70 y el porcentaje de cuajado fue de 54.04%. Claramente se puede apreciar que el injerto no influyo sobre las variables, pero si el cultivar lo que indicaría que son características propias de cada uno de los cultivares en estudio.

**Cuadro 14: Efecto del injerto y el cultivar sobre el número de flores, frutos y porcentaje de cuaje en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*).
Ensayo con bancal. La Molina 2016.**

Factores	Número de flores por racimo	Número de frutos por racimo	Porcentaje de cuajado de frutos/racimo
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	6.656a	3.778a	54.426a
b. Sin Injerto	6.561a	3.639a	53.648a
Nivel de significación	n.s	n.s	n.s.
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	4.9d	2.3c	47.501bc
2.STRIPED GERMAN	4.783d	2.08c	43.161c
3.YELLOW BRANDYWINE	6.3c	2.13c	33.346c
4.GREEN ZEBRA	7.033bc	4.2b	60.250ba
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	7.867ab	5.4a	69.580a
6.RAF	8.767a	6.1a	70.384a
Promedio	6.61	3.70	54.04
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar			
c.v. (%)	13.14	16.28	16.26

Gráfico 5: Numero de flores, frutos y porcentaje de cuajado de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.



El cultivar que presentó un mayor número de flores, frutos por racimo y porcentaje de cuaje fue el cultivar RAF con 8.76 flores, 6.1 frutos por racimo y 70.38 % de cuajado, seguido del cultivar Japanese Black Trielele con 7.86, 5.4 y 69.58 %, respectivamente. Dogliotti (2006) señala que el porcentaje de cuajado es afectado por factores internos de la planta y por el ambiente. Condiciones de temperatura menores de 12 °C o superiores de 35°C y condiciones de Humedad relativa menores a 70% o mayores a 90% en los días cercanos a la antesis disminuyen el porcentaje de cuajado porque dificultan la polinización y bajan la viabilidad del polen.

El porcentaje de cuajado es una característica que se debe tomar mucho en cuenta ya que ayuda a tener una referencia del rendimiento esperado. En el caso de los cultivares Tres cantos, Striped German y Yellow Brandywine presentaron porcentaje inferiores al promedio general del cultivo (54.04%)

b. Rendimiento

b.1. Rendimiento total

El inicio de las cosechas se dio a los 86 DDT para el cultivar RAF, siendo este el más precoz y se extendió por 115 días distribuidos en 25 cosechas que llegaron a ser interdiarias.

Los resultados de rendimiento total, se dan a conocer en el cuadro N°15, donde se observa que existen diferencias altamente significativas tanto en el factor injerto como

para el factor cultivar, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas para la interacción.

El cultivar que presentó mayor rendimiento fue el cultivar RAF con 10kg/m^2 , seguido del cultivar Japanese Black Triefele con 7.01 kg/m^2 .

Con respecto al efecto del injerto, según los resultados mostrados se puede observar que los tratamientos injertados obtuvieron mejores rendimientos llegando a 6.52 kg/m^2 en comparación el valor de 4.68 kg/m^2 de los cultivares sin injertar. O'Connell et al. (2008) con tomates injertados y no injertados bajo producción orgánica, alcanzaron un rendimiento promedio de 3.86 kg/m^2 para los tratamientos injertados y 1.34 kg/m^2 para los no injertados, demostrando la influencia positiva del injerto en el cultivo de tomate.

La interacción injerto y cultivar no presentaron diferencias estadísticas significativas, por lo que se puede inferir que los factores actúan de manera independiente.

b.2. Rendimiento comercial

Los resultados fueron muy similares al rendimiento total tanto para el factor injerto, cultivar y la interacción de ambos. Estos valores fueron obtenidos con la producción que cumplía con los estándares de calidad de comercialización de supermercados en cuanto a uniformidad en el color de fruto, ausencia de daños por plagas o factores abióticos (rajado de fruto, deformaciones) y tamaño de acuerdo al cultivar.

Foto 6: Tomate de mesa para venta en supermercado. La Molina 2016.



b.3. Descarte

Un fruto fue considerado como descarte si presentaba daños por plagas, deformidades o sobremadurez. Según los resultados obtenidos en el análisis de variancia (ANVA) que se muestra en el cuadro N°14 para el factor injerto existieron diferencias estadísticas significativas. Estos resultados concuerdan con Godoy et al. (2008), donde el vigor de las plantas injertadas, se reflejó no solamente en el aumento de altura y peso promedio de fruto, si no también provocó un aumento en la cantidad de descarte.

Para el factor cultivar se encontraron diferencias altamente significativas. Se puede observar que el cultivar Tres Cantos obtuvo una mayor cantidad de descarte con 0.82 kg/m² frente al cultivar RAF con 0.23kg/m², siendo este último el que obtuvo menor cantidad de descarte.

Foto 7: Descarte de tomate por malformación del fruto. La Molina 2016



Cuadro 15: Efecto del injerto y el cultivar sobre el Rendimiento comercial, total y descarte en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Factores	Rendimiento comercial (kg/m²)	Rendimiento total (kg/m²)	Descarte (kg/m²)
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	6.526a	7.073a	0.5474a
b. Sin Injerto	4.686b	5.173b	0.4869a
Nivel de significación	**	**	n.s.
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	4.614c	5.438c	0.8243a
2.STRIPE GERMAN	3.637c	4.227c	0.5903b
3.YELLOW BRANDWINE	3.83c	4.221c	0.3917c
4.GREEN ZEBRA	4.541c	5.168c	0.6262b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	7.012b	7.448b	0.4367c
6.RAF	10a	10.23a	0.2337d
Promedio	5.600	6.122	0.517
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar	*	n.s.	*
Factor Ax B: Injerto - Cultivar			
1.Con injerto - Tres Cantos	5.432	6.309	0.877
2.Con injerto - Stiped German	4.030	4.817	0.787
3.Con injerto - Yellow Brandywine	4.328	4.696	0.368
4.Con injerto - Green Zebra	4.792	5.407	0.6144
5.Con injerto - Japanese Black T.	8.868	9.288	0.420
6.Con injerto - RAF	11.70	12.921	0.217
7.Sin injerto - Tres Cantos	3.796	4.567	0.771
8.Sin injerto - Stiped German	3.24	3.63	0.393
9.Sin injerto - Yellowñ Brandywine	3.331	3.746	0.415
10.Sin injerto - Green Zebra	4.290	4.928	0.638
11.Sin injerto - Japanese Black T.	5.154	5.608	0.453
12.Sin injerto - RAF	8.298	8.548	0.250
c.v. (%)	14.22	13.08	18.69

Gráfico 6: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento de tomate de mesa con y sin injerto. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

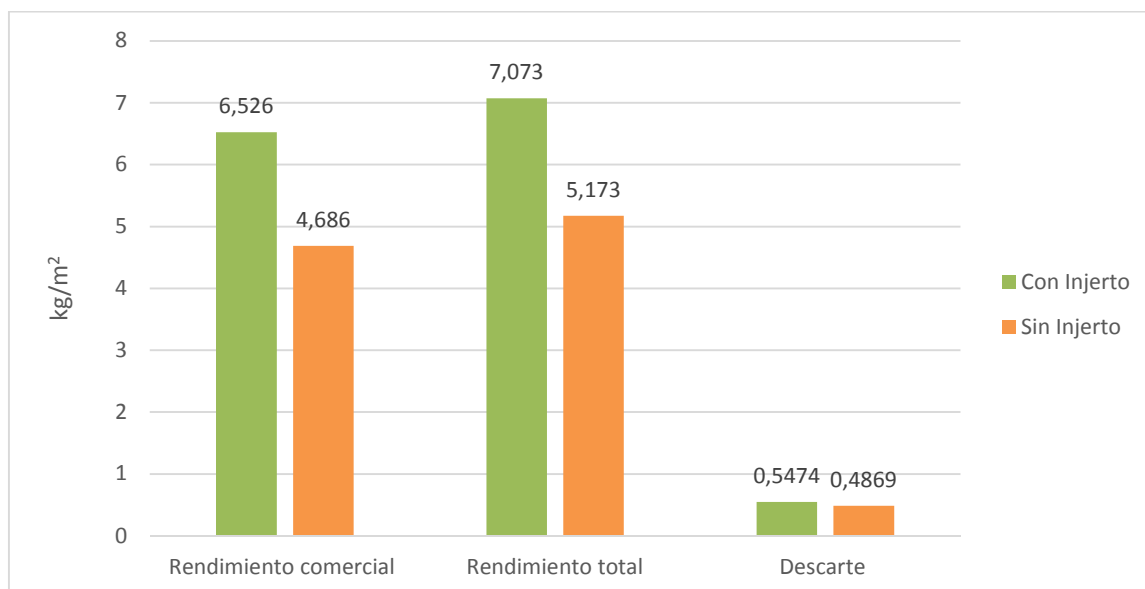
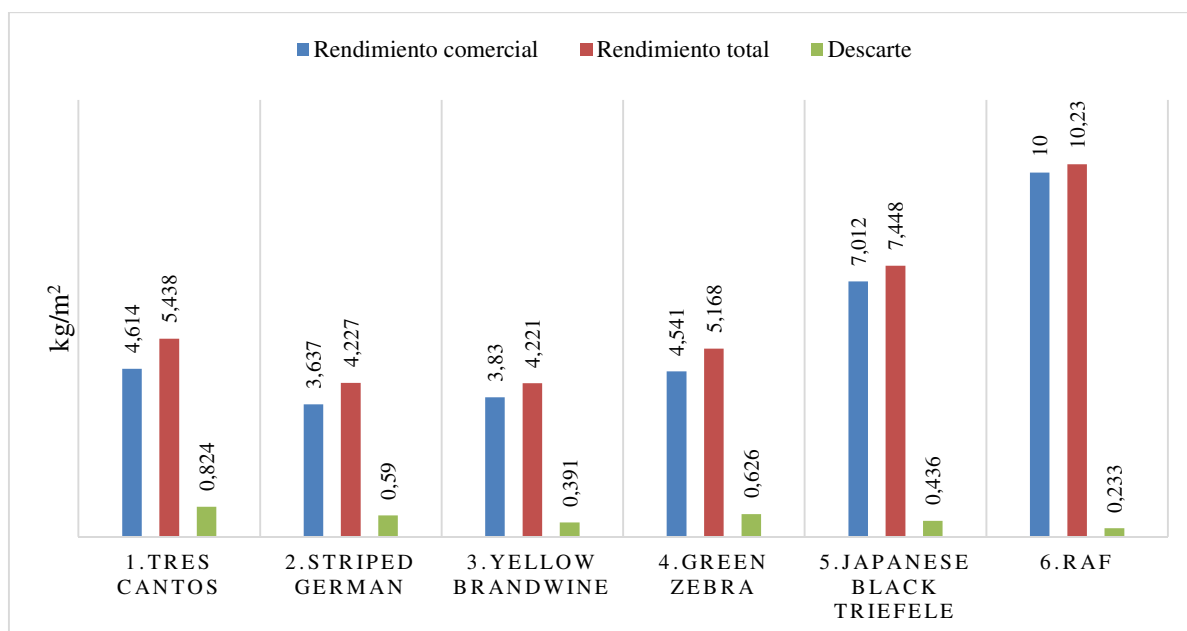


Gráfico 7: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.



c. Peso promedio de fruto, Diámetro horizontal de fruto y Altura de fruto

c.1. Peso de fruto

Se evaluaron 5 frutos en cada cosecha para obtener el peso promedio ponderado de cada uno los cultivares obteniéndose un promedio general de 135.13 g. En el cuadro N°16 se observa que se encontraron diferencias altamente significativas para el factor cultivar y diferencias significativas para el factor injerto, por otro lado, la interacción no presentó diferencias estadísticas significativas.

El cultivar con mayor peso promedio por fruto fue Tres cantos con 220 g y el de menor peso fue Green Zebra con 54.15 g. Los cultivares que presentaron pesos promedio de fruto similares fueron Striped German y Yellow Brandywine con 190.5 g y 189.8 g, respectivamente.

Con respecto al factor injerto los tratamientos que fueron injertados presentaron un mayor peso promedio de fruto con 150 g, superior al peso de fruto obtenido en los tratamientos no injertados que fue 120.2 g por fruto.

c.2 Altura y Diámetro de fruto

En el cuadro N°16 se observan diferencias altamente significativas en el factor cultivar para la altura y diámetro de fruto, obteniéndose en promedio una altura y diámetro horizontal de 5.36 cm. y 7.69 cm, respectivamente. El cultivar tres cantos fue el que presentó mayor altura de fruto con 6.17 cm. siendo este y los cultivares Striped German y Yellow Brandywine los de mayor diámetro horizontal con 9.23, 9.80 y 9.10, respectivamente.

Para el factor injerto se presentaron diferencias significativas siendo los tratamientos injertados los que presentaron mayor diámetro horizontal y peso de fruto con 8.10 cm y 150 g. a comparación de los 7.29 cm. y 120.2 g. de los tratamientos no injertados. Lo cual es confirmado por Rodríguez (2013), donde se observaron en las variedades injertadas el peso unitario y las dimensiones del fruto tendieron a aumentar debido al injerto. Las variedades Anibal F1 y Cuauhtemoc F1 presentaron valores estadísticamente mayores en estas variables que su testigo sin injertar.

En la interacción de los factores cultivar e injerto no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

El tamaño no es un factor que defina el grado de calidad, pero puede influir en las expectativas de su calidad comercial. De acuerdo a los descriptores para el cultivo del tomate del IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) los cultivares Tres Cantos, Striped German y Yellow Brandywine pertenecen a la clasificación de grande (8.1-10cm), mientras que los cultivares RAF, Green Zebra y Japanese Black Triefele pertenecen a la clasificación de intermedio (5.1-8 cm).

Cuadro 16: Efecto del injerto y el cultivar sobre el peso de fruto, altura y diámetro horizontal del fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*).

Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Factores	Peso de fruto (g)	Altura de fruto (cm)	Diámetro horizontal(cm)
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	150a	5.49a	8.101a
b. Sin Injerto	120.2b	5.26a	7.291b
Nivel de significación	*	n.s	*
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	220a	6.170a	9.23a
2.STRIPED GERMAN	190.5a	5.818a	9.80a
3.YELLOW BRANDYWINE	189.8a	5.47ba	9.10a
4.GREEN ZEBRA	54.15b	4.598c	5.620b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	66.9b	5.54a	5.461b
6.RAF	89.4b	4.64bc	6.958b
Promedio	135.13	5.376	7.696
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar			
c.v. (%)	n.s	n.s	n.s
	16.29	8.65	11.56

Gráfico 8: Altura y diámetro de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.

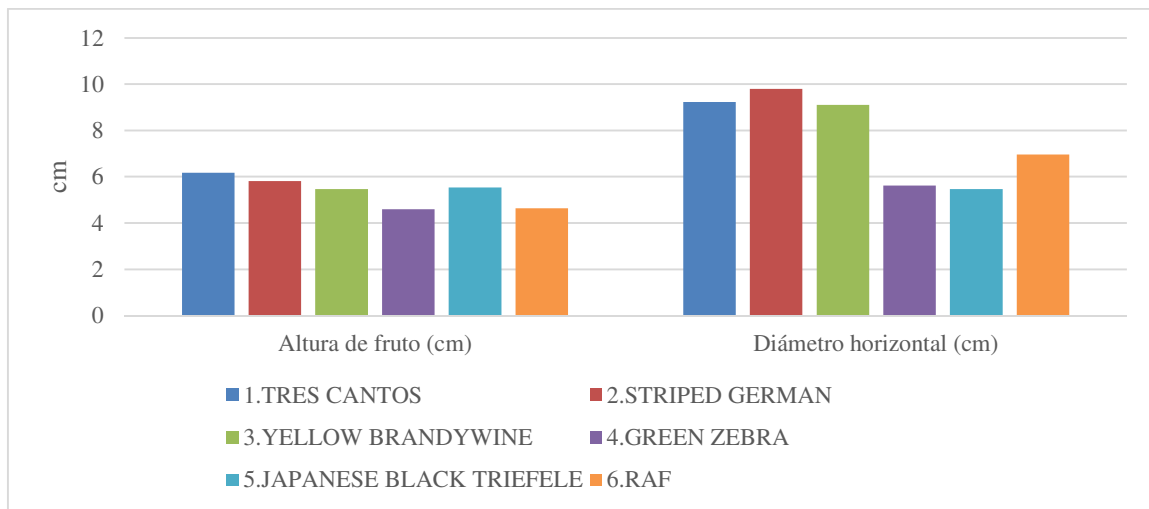
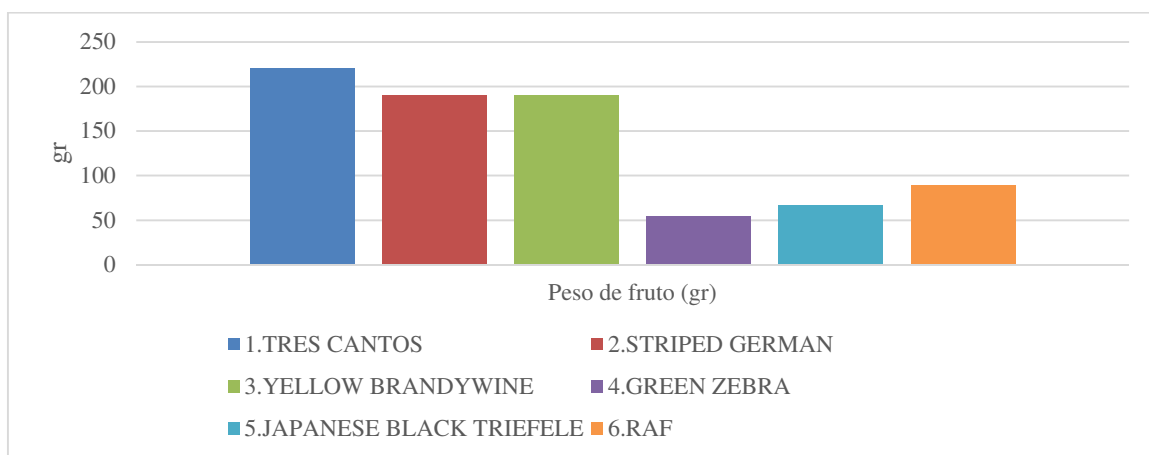


Gráfico 9: Pesos promedio de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.



d. Calidad Interna del Fruto

La calidad se define en función del uso que se le va a dar a la materia prima, en este caso es el tomate fresco. La calidad total considera todas las características que son valoradas por los consumidores, como lo son el sabor, el aroma, la textura y el contenido nutricional.

En los cuadros N°17 y 18, presentan los resultados de pH, Porcentaje de sólidos solubles, acidez titulable y relación solidos solubles / acidez. En los resultados obtenidos del análisis interno de la calidad del fruto se presentaron valores promedio de 4.28, 0.179, 4.39 y 26.20 de pH, Acidez titulable, Porcentaje de sólidos solubles y Relación sólidos solubles / acidez, respectivamente.

Los valores de **pH** mostraron diferencias estadísticas significativas para el factor cultivar siendo el cultivar RAF el que presentó mayor pH con 4.38 mientras que el cultivar Green Zebra fue el menor con 4.12; no se obtuvieron diferencias significativas para el factor injerto ni para la interacción injerto x cultivar. Tomando como referencia los resultados obtenidos por Casierra et al. (2008) en la calidad de frutos de tomate, donde se evaluaron valores de pH en diferentes estados de madurez. Se obtuvieron rangos de valores desde 4.22 en frutos verdes hasta 4.87 en frutos completamente maduros, similares a los obtenidos en el presente ensayo. El pH casi no es afectado por el medio ambiente, prácticas de manejo y factores nutricionales, sino principalmente por el factor genético con una gran variación entre los genotipos (Kiyani, 1996).

Cuadro 17: Efecto del injerto y el cultivar sobre el pH de fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Factores	pH
Factor A. Injerto	
a. Con Injerto	4.34a
b. Sin Injerto	4.28a
Nivel de significación	n.s
Factor B. Cultivar	
1.TRES CANTOS	4.35a
2.STRIPED GERMAN	4.32a
3.YELLOW BRANDYWINE	4.22a
4.GREEN ZEBRA	4.12b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	4.29a
6.RAF	4.38a
Promedio	4.28
Nivel de significación	*
Factor AB: Injerto x Cultivar	n.s
c.v. (%)	2.06

En cuanto a la **Acidez titulable**, también se presentó diferencias estadísticas altamente significativas para los 2 factores en evaluación, los cultivares Yellow Brandywine, Green Zebra y RAF fueron los que presentaron mayor porcentaje con 0.227, 0.225 y 0.223 %, respectivamente. El de menor porcentaje fue el cultivar Striped German con 0.123%. Los ácidos orgánicos presentes en los alimentos influyen en su sabor, color y estabilidad. Los valores de acidez pueden ser muy variables en el tomate; el contenido de ácidos orgánicos aumenta con el crecimiento del fruto y se acumula principalmente en los lóculos; los principales ácidos son el málico y el cítrico, que representan alrededor del 13% de la materia seca. Al principio del crecimiento, el ácido málico es el predominante, mientras el cítrico representa solo el 25 % (Nuez, 1995). Como en este trabajo se trata de frutos en estado de madurez de consumo, se asume que el contenido de ácido cítrico es mayor; por esta razón, la acidez titulable se expresó con relación a este.

Para el factor injerto se encontró diferencias estadísticas altamente significativas, con valores de 0.182 % de acidez a los tratamientos que no presentaron injerto y 0.175 % a los tratamientos injertados. Los resultados coinciden con Velasco (2013) y Pogonyi et al. (2005) donde se encontró que las plantas sin injertar presentaron mayor porcentaje de acidez titulable a comparación de las plantas injertadas.

Con respecto a los **Sólidos solubles**, el análisis estadístico demostró que existen diferencias altamente significativas en el factor cultivar. El mayor porcentaje de sólidos solubles fue obtenido por los cultivares Yellow Brandywine y Green Zebra ambos con 4.775%, mientras que el menor fue el cultivar Striped German con 4.025%. No se encontraron diferencias significativas para el factor injerto, lo cual concuerda con el trabajo de investigación de Lambies (2015) donde no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos con injerto o sin injerto.

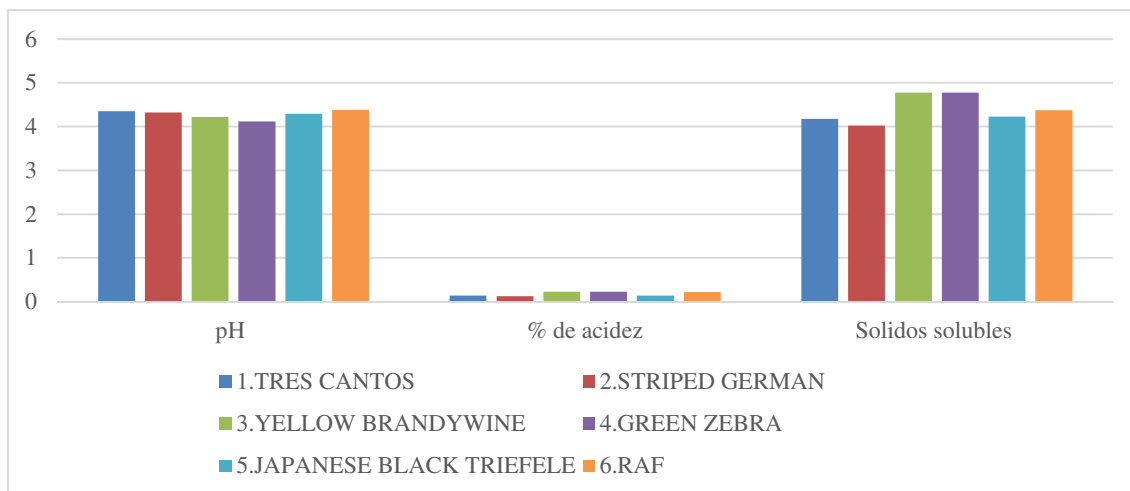
Otro parámetro evaluado fue la relación **Sólidos solubles/ Acidez titulable**, el análisis de variancia mostró diferencias altamente significativas entre los cultivares (cuadro N°18). El cultivar que presentó el mayor valor fue Striped German con 33.39 mientras que el menor fue el cultivar RAF con 19.72. Para el factor injerto se encontraron diferencias significativas donde los tratamientos no injertados presentaron un mayor valor en la relación con 26.79 a comparación de los injertados con 25.61. Para la interacción de ambos factores las diferencias estadísticas fueron altamente

significativas. Atherton y Rudich citados por Kiyani (1996) señalan que los altos niveles de ácidos y bajos niveles de azúcares dispone la producción de un tomate agrio mientras que altos niveles de azúcares y bajos niveles de ácidos resulta un sabor suave, cuando ambos niveles azúcares y ácidos son bajos el resultado es un sabor insípido en el fruto. Kader et al. (1978), menciona que el tomate tiene un mejor sabor cuando presenta una relación sólidos solubles/acidez titulable mayor a 10, además la mayor calidad en frutos se da con valores de acidez titulable mayores a 0.325 y valores de sólidos solubles mayores a 3%. Los cultivares evaluados superan tanto el rango de sólidos solubles como la relación SS/AT propuesto por Kader, por lo tanto, son cultivares adecuados para su consumo en fresco.

Cuadro 18: Efecto del injerto y el cultivar sobre el porcentaje de acidez, sólidos solubles y la relación sólidos solubles/acidez en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo con bancal. La Molina 2016.

Factores	% de acidez	Sólidos solubles	Relación sólidos solubles/acidez
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	0.1759b	4.40833a	25.61b
b. Sin Injerto	0.1828a	4.37500a	26.7928a
Nivel de significación	**	n.s	*
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	0.1392b	4.175c	30.9583b
2.STRIPE GERMAN	0.1230c	4.025d	33.3917a
3.YELLOW BRANDYWINE	0.2272a	4.775a	21.1617c
4.GREEN ZEBRA	0.2255a	4.775a	21.33c
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	0.1376b	4.225c	30.6433b
6.RAF	0.2239a	4.375b	19.7233c
Promedio	0.179	4.392	26.201
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar	**	**	**
c.v. (%)	2.16	1.16	3.96

Gráfico 10: pH, porcentaje de solidos solubles y porcentaje de acidez de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo con bancal. La Molina 2016.



5.2. ENSAYO DE PREPARACIÓN DE SUELO SIN BANCAL

5.2.1. Variables de crecimiento y desarrollo

a. Altura de planta

Los resultados encontrados para el factor injerto fueron altamente significativos para todas las evaluaciones realizadas, teniendo en cuenta que se obtuvo una mayor altura con las plantas injertadas.

Para el factor cultivar existen diferencias altamente significativas a los 55 DDT y diferencias significativas para los 25, 85 y 115 DDT, resultando los cultivares Striped German, Yellow Brandywine y Tres Cantos los de mayor crecimiento con una altura máxima de 217.36, 213.75 y 213.58 cm. Mientras que los cultivares Japanese Black Trieffele, RAF y Green Zebra fueron los que presentaron menor crecimiento.

Para el factor injerto se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para todas las evaluaciones realizadas, teniendo a los tratamientos con injerto los que poseen mayor altura de planta a comparación de los no injertados

Cuadro 19: Efecto del injerto y el cultivar sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Factores	Altura planta 25 DDT	Altura planta 55 DDT	Altura planta 85 DDT	Altura planta 115 DDT
Factor A. Injerto				
a. Con Injerto	38.722a	139.139a	179.589a	215.756a
b. Sin Injerto	28.194b	124.556b	161.478b	198.539b
Nivel de significación	**	**	**	**
Factor B. Cultivar				
1.TRES CANTOS	35.667a	128.00ba	171.967ba	213.585a
2.STRIPED GERMAN	35.667a	144.083a	181.533a	217.367a
3.YELLOW BRANDYWINE	34.583a	140.50a	177.817a	213.750a
4.GREEN ZEBRA	33.417a	115.833b	154.617b	193.900b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	30.417b	133.583ba	170.250ba	204.417a
6.RAF	30.083b	129.083ba	167.017ba	199.867b
Promedio	33.31	131.85	170.53	207.15
Nivel de significación	*	**	*	*
Factor AB: Injerto x Cultivar	n.s	n.s	n.s	n.s
c.v. (%)	11.12	9.63	7.31	6.48

Gráfico 11: Efecto del injerto y el cultivar sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

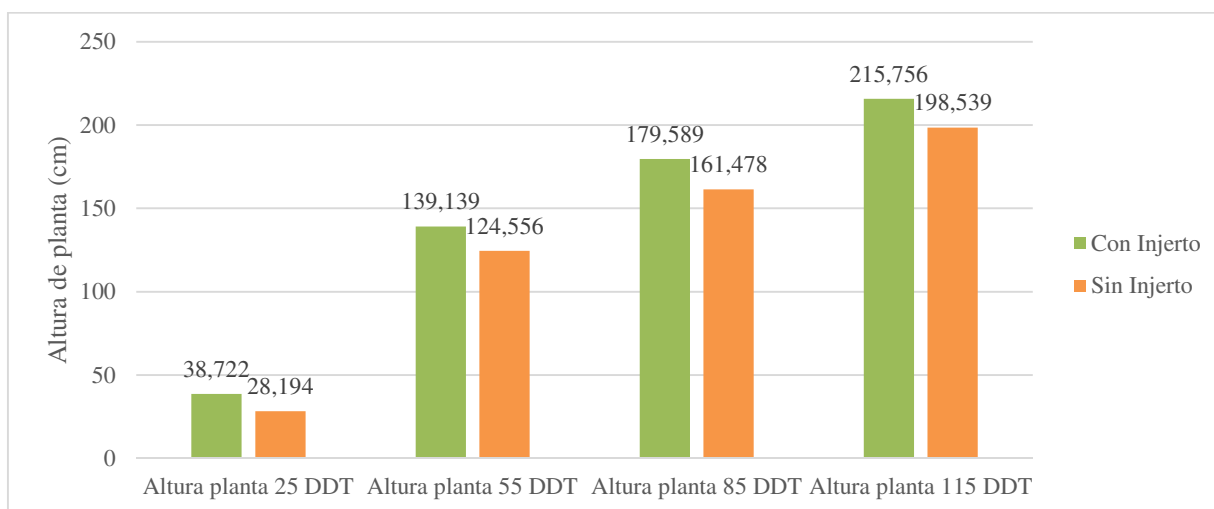
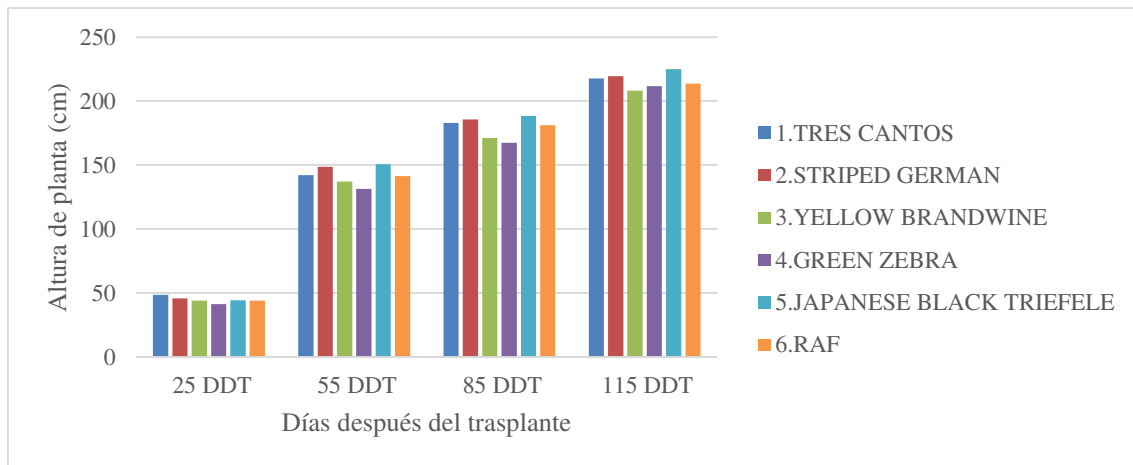


Gráfico 12: Evolución de altura de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. 2016



b. Días a la floración, cuajado y cosecha

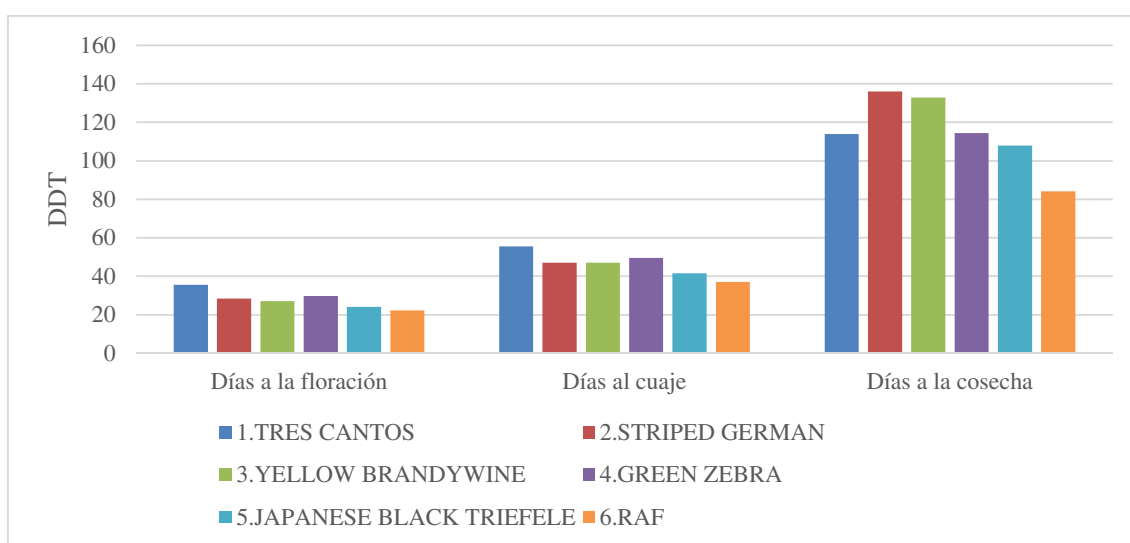
Los resultados obtenidos para el factor Injerto presentaron diferencias significativas para los días a la cosecha con 110.3 DDT para los tratamientos con injerto y 119.3 DDT para los no injertados. Por otro lado, para los días al cuajado se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas obteniendo valores de 45.88 días para los tratamientos injertados y 46.66 para los no injertados. Para los días a la floración no se presentaron diferencias significativas.

Para el factor cultivar se presentaron diferencias altamente significativas para las características de días a la floración, cuajado y cosecha, siendo los cultivares RAF y Japanese Black Trieffele los de mayor precocidad, llegando a la floración a los 22.3 y 24.1 DDT, respectivamente. Con respecto a los días al cuajado, el cultivar RAF fue el más precoz con 37.1 días al cuajado, por otro lado, el cultivar más tardío fue Tres Cantos el cual obtuvo un valor de 55.5 días para el cuajado. Los días a la cosecha para el factor cultivar tuvieron un promedio de 114.83 días siendo el más precoz el cultivar RAF con 84.16 días y el más tardío el cultivar Striped German con 136 días para su cosecha. Los resultados se pueden observar en el cuadro N°20.

Cuadro 20: Efecto del injerto y el cultivar sobre los días a la floración, al cuajado y a la cosecha en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Factores	Días a la floración	Días al cuaje	Días a la cosecha
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	27.88a	45.88b	110.33b
b. Sin Injerto	28.00a	46.66a	119.33 ^a
Nivel de significación	n.s	**	*
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	35.66a	55.5a	113.83b
2.STRIPED GERMAN	28.5cb	47.0c	136.0a
3.YELLOW BRANDYWINE	27.16c	47.0c	132.83 ^a
4.GREEN ZEBRA	29.83b	49.5b	114.33b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	24.16d	41.5d	107.833b
6.RAF	22.33e	37.16e	84.167c
Promedio	27.94	46.28	114.83
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar			
c.v. (%)	3.34	2.12	8.46

Gráfico 13: Días a la floración, cuajado e inicio de cosecha de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. 2016



5.1.2. Variables de Rendimiento

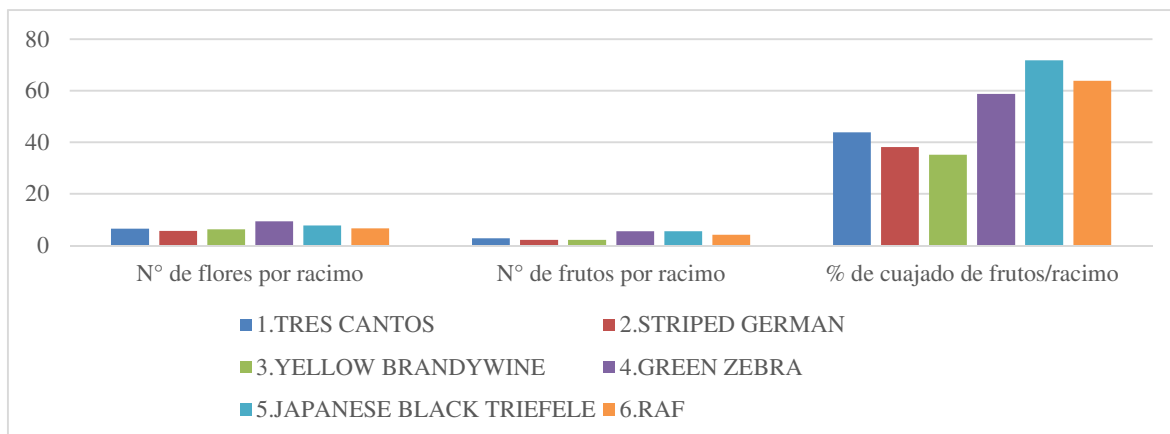
a. Numero de flores por racimo, Numero de frutos por racimo y porcentaje de cuajado

Se puede observar en el cuadro N°21 que el número promedio de flores por racimo fue de 7.05, el de frutos 3.75 y el porcentaje de cuajado fue de 51.90%. Se presentaron diferencias altamente significativas para el factor cultivar en las evaluaciones de numero de flores, frutos por racimo y porcentaje de cuaje, por otro lado, para el factor injerto y para la interacción de ambos factores no se encontraron diferencias significativas.

**Cuadro 21: Efecto del injerto y el cultivar sobre el número de flores, frutos y porcentaje de cuajado en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*).
Ensayo sin bancal. La Molina 2016.**

Factores	Numero de flores por racimo	Numero de frutos por racimo	Porcentaje de cuajado de frutos/racimo
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	6.611a	3.511a	52.323a
b. Sin Injerto	7.489a	4a	51.482a
Nivel de significación	n.s	n.s	n.s.
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	6.5bc	2.833c	43.855c
2.STRIPE GERMAN	5.7c	2.167c	38.100c
3.YELLOW BRANDYWINE	6.3bc	2.23c	35.195c
4.GREEN ZEBRA	9.367a	5.53a	58.734b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	7.8ab	5.56a	71.736a
6.RAF	6.633bc	4.2b	63.796ba
Promedio	7.05	3.75	51.90
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar			
c.v. (%)	16.08	20.33	13.24

Gráfico 14: Numero de flores, frutos y porcentaje de cuajado de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.



El cultivar que presento un mayor número de flores fue el cultivar Green Zebra con 9.36 flores, seguido del cultivar Japanese Black Triebele con 7.8 flores por racimo. Para el parámetro número de frutos por racimo los cultivares que presentaron mayor cantidad de frutos por racimo fueron Green Zebra y Japanese Black Triebele con 5.53 y 5.56 frutos por racimo, respectivamente y el cultivar que presento una menor cantidad de frutos fue Striped German con 2.16 por racimo. En los valores que se observan en el cuadro N° 20, los resultados del porcentaje de cuaje muestra que el cultivar con mayores valores de cuaje fue el Japanese Black Triebele con 71.73 % seguido del cultivar RAF con 63.79%.

b. Rendimiento

b.1. Rendimiento total

En los resultados para los rendimientos totales, se dan a conocer en el cuadro N°22, donde se observa que existen diferencias altamente significativas tanto en el factor injerto como para el factor cultivar.

El cultivar que presento mayor rendimiento fue el cultivar RAF con 14.77kg/m², seguido del cultivar Japanese Black Triebele con 8.47 kg/m², por otro lado, el cultivar con menor rendimiento fue el Yellow Brandywine con 1.63 kg/m².

Con respecto al efecto del injerto, según los resultados se puede observar que los tratamientos que presentaron injerto tuvieron mejores resultados llegando a 6.96kg/m² a

comparación de 5.035kg/m² de los tratamientos sin injerto. La interacción injerto y cultivar presentaron diferencias estadísticas altamente significativas.

b.2. Rendimiento comercial

Los resultados tienden a ser similares a los valores del rendimiento total para el factor cultivar, sin embargo, el factor injerto y la interacción de ambos no presentan diferencias estadísticas significativas.

b.3. Descarte

Según los resultados obtenidos en el análisis de variancia (ANVA) que se muestra en el cuadro N°22 para el factor injerto no existieron diferencias significativas relevantes, por otro lado, para el factor cultivar se encontraron diferencias altamente significativas.

Se puede observar que el cultivar Green Zebra obtuvo una mayor cantidad de descarte con 0.74 kg/m² frente a los cultivares RAF y Japanese Black Triebele con 0.40kg/m² los cuales presentaron los rangos más bajos de descarte.

Cuadro 22: Efecto del injerto y el cultivar sobre el Rendimiento comercial, total y descarte en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Factores	Rendimiento comercial (kg/m ²)	Rendimiento total (kg/m ²)	Descarte (kg/m ²)
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	6.96 a	7.524a	0.564a
b. Sin Injerto	5.035b	5.582b	0.546a
Nivel de significación	**	**	n.s
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	4.943c	5.519c	0.57b
2.STRIPED GERMAN	3.025d	3.62d	0.59ab
3.YELLOW BRANDYWINE	1.63d	2.235d	0.60ab
4.GREEN ZEBRA	4.943c	3.885cd	0.74a
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	8.478b	8.886b	0.408c
6.RAF	14.77a	15.17a	0.403c
Promedio	6.298	6.552	0.552
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar	**	**	n.s

Factor AxB: Injerto - Cultivar			
1.Con injerto - Tres Cantos	5.771	6.406	0.635
2.Con injerto - Stiped German	3.102	3.628	0.526
3.Con injerto - Yellow Brandywine	1.944	2.592	0.647
4.Con injerto - Green Zebra	3.179	4.010	0.831
5.Con injerto - Japanese Black T.	9.412	9.749	0.337
6.Con injerto - RAF	18.349	18.756	0.407
7.Sin injerto - Tres Cantos	4.114	4.631	0.516
8.Sin injerto - Stiped German	2.946	3.612	0.665
9.Sin injerto - Yellow Brandywine	1.315	1.877	5.61
10.Sin injerto - Green Zebra	3.10	3.758	0.658
11.Sin injerto - Japanese Black T.	7.544	8.022	0.478
12.Sin injerto - RAF	11.190	11.590	0.400
c.v. (%)	17.45	16.37	17.15

Gráfico 15: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento de tomate de mesa con y sin injerto. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

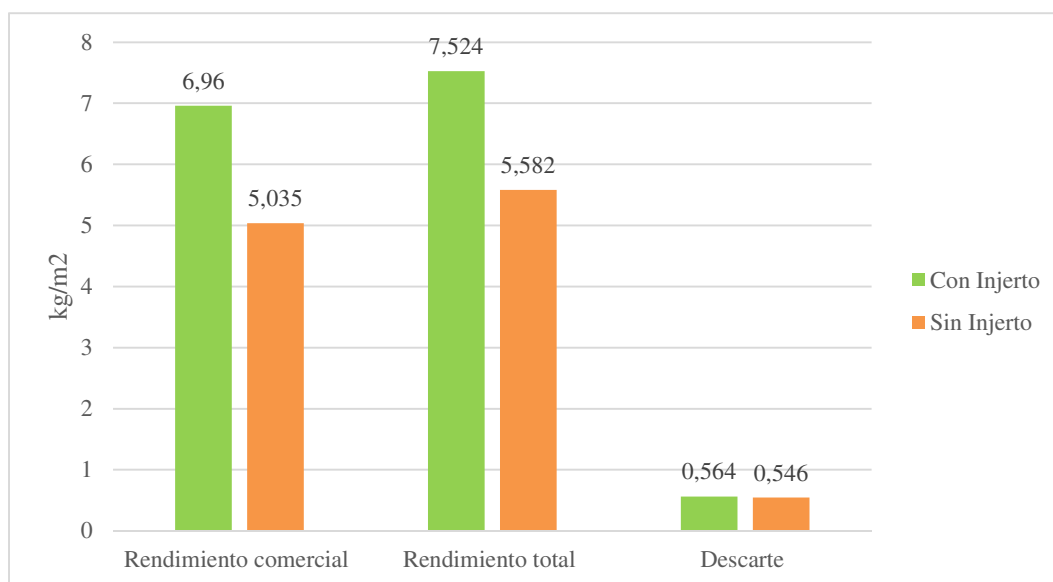
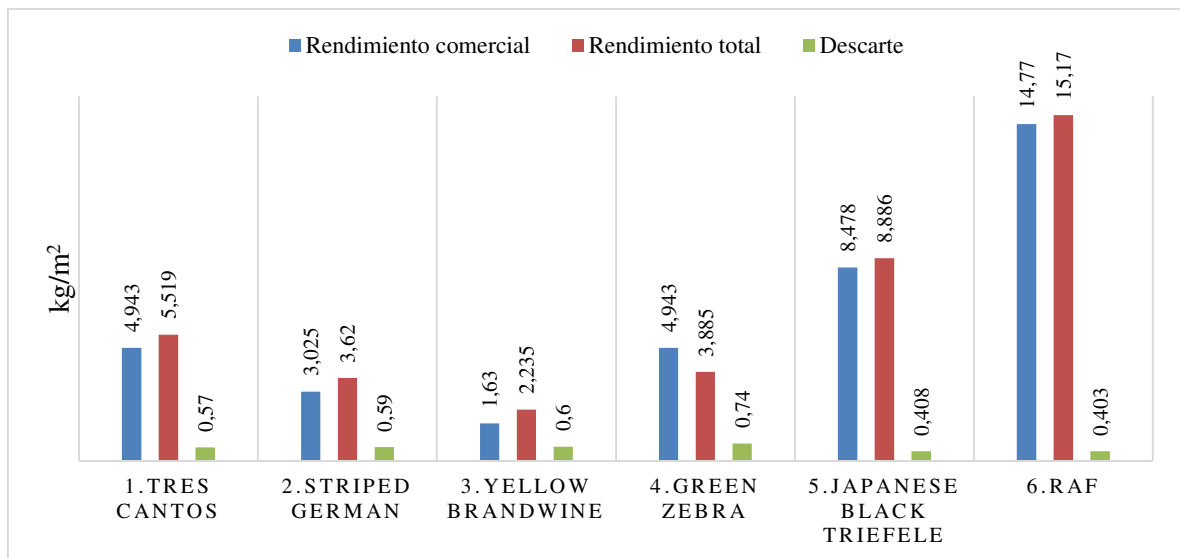


Gráfico 16: Rendimiento comercial, descarte y rendimiento total de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.



c. Peso promedio de fruto, Diámetro horizontal de fruto y Altura de fruto

c.1. Peso de fruto

Se evaluaron 5 frutos en cada cosecha para obtener el peso promedio ponderado de cada uno los cultivares obteniéndose un promedio general de 125.08 g. En el cuadro N°23 se observa que se encontraron diferencias altamente significativas para el factor cultivar, sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticas para el factor injerto ni para la interacción entre ambos factores. El cultivar con mayor peso promedio por fruto fue Tres cantos con 228.8 g y el de menor peso fue Green Zebra con 60.30 g.

c.2 Altura y Diámetro de fruto

En el cuadro N°23 se observan diferencias altamente significativas en el factor cultivar para la altura y diámetro de fruto, obteniéndose en promedio una altura y diámetro horizontal de 5.23 cm. y 7.41 cm, respectivamente. Los cultivares que presentaron mayor altura de fruto fueron Tres Cantos, Striped German y Yellow Brandywine con 5.95 cm, 5.69 cm y 5.55 cm. los mismos que también presentaron los valores más altos de diámetro horizontal de fruto con 8.96, 8.49 y 8.54, respectivamente. Para el factor injerto y la interacción de los factores cultivar e injerto no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 23: Efecto del injerto y el cultivar sobre el peso de fruto, altura y diámetro horizontal del fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*).

Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Factores	Peso de fruto (g)	Altura de fruto (cm)	Diámetro horizontal (cm)
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	129.65a	5.445a	7.807a
b. Sin Injerto	120.522a	5.025a	7.012a
Nivel de significación	n.s	n.s	n.s
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	228.88a	5.952a	8.96a
2.STRIPED GERMAN	156.23b	5.695ba	8.495a
3.YELLOW BRANDYWINE	149.90b	5.559ba	8.542a
4.GREEN ZEBRA	60.30c	4.646b	5.560b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	63.42c	5.008ba	5.383b
6.RAF	91.78c	4.551b	7.518ba
Promedio	125.085	5.235	7.410
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar			
c.v. (%)	15.93	12.44	19.13

Gráfico 17: Altura y diámetro de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

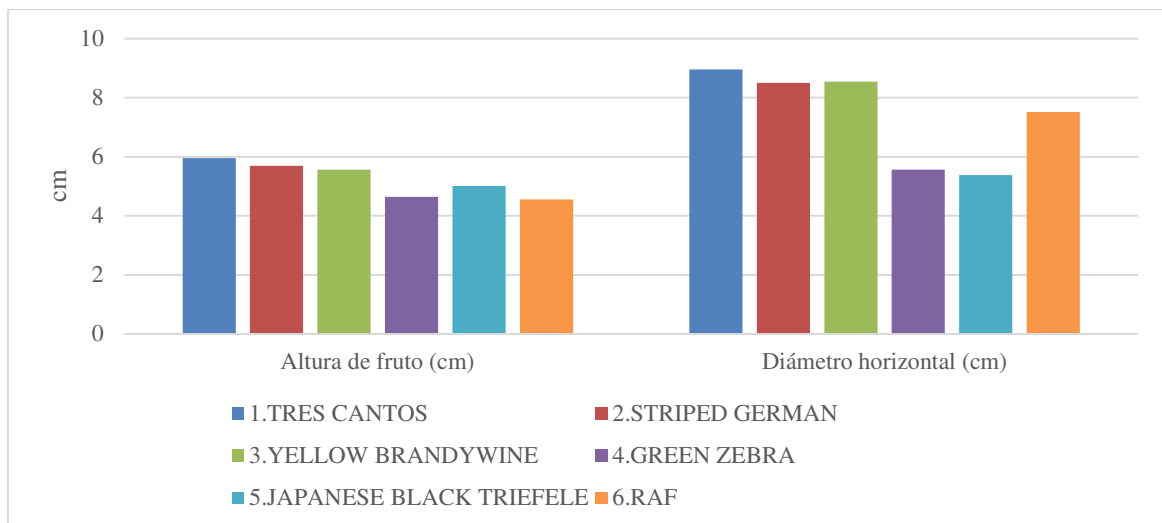
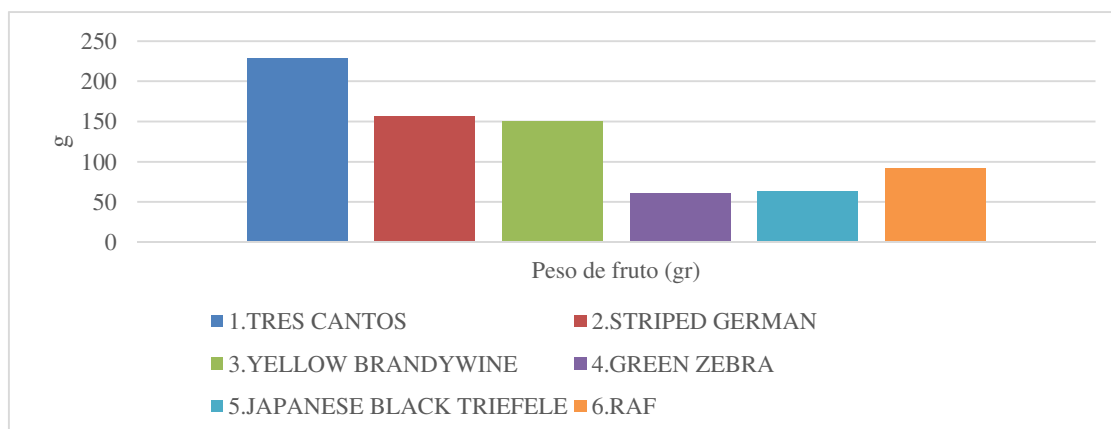


Gráfico 18: Pesos promedio de fruto de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.



d. Calidad Interna del Fruto

En los cuadros N°24 y 25, presentan los resultados de pH, Porcentaje de sólidos solubles, acidez titulable y relación sólidos solubles / acidez del ensayo sin bancal. En los resultados obtenidos del análisis interno de la calidad del fruto se presentaron valores promedio de 4.11, 0.176, 4.26 y 26.26 de pH, Acidez titulable, Porcentaje de sólidos solubles y Relación sólidos solubles / acidez, respectivamente.

Los valores de **pH** mostraron diferencias estadísticas significativas para el factor cultivar siendo el cultivar RAF el que presentó mayor pH con 4.21 mientras que el cultivar Green Zebra fue el menor con 4. No se obtuvieron diferencias significativas para el factor injerto ni para la interacción injerto x cultivar.

Cuadro 24: Efecto del injerto y el cultivar sobre el pH de fruto en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Factores	pH
Factor A. Injerto	
a. Con Injerto	4.32a
b. Sin Injerto	4.29a
Nivel de significación	n.s
Factor B. Cultivar	

1.TRES CANTOS	4.25bc
2.STRIPED GERMAN	4.29abc
3.YELLOW BRANDYWINE	4.385ab
4.GREEN ZEBRA	4.2c
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	4.34abc
6.RAF	4.31a
Promedio	4.29
Nivel de significación	*
Factor AB: Injerto x Cultivar	n.s
c.v. (%)	2.2

En cuanto a la **Acidez titulable** se presentó diferencias estadísticas altamente significativas para los 3 factores en evaluación, los cultivares Yellow Brandywine y Green Zebra fueron los que presentaron mayor porcentaje, con 0.2320 y 0.225 %. El de menor porcentaje fue el cultivar Striped German con 0.110%.

Para el factor injerto se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, con valores de 0.187 % de acidez a los tratamientos que no presentaron injerto y 0.165 % a los tratamientos injertados. Para la interacción de ambos factores se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas en el porcentaje de acidez.

Con respecto a los **Sólidos solubles**, el análisis estadístico demostró que existen diferencias altamente significativas en el factor cultivar. El mayor porcentaje de sólidos solubles fue obtenido por los cultivares Tres Cantos y Striped German con 4.625% y 4.575% mientras que el menor fue el cultivar RAF con 3.6%. Para el factor injerto, se obtuvieron diferencias significativas indicando que los tratamientos no injertados presentaban un mayor porcentaje de sólidos solubles con 4.38% a comparación de los tratamientos injertados con 4.14%. Velasco (2013), obtuvo resultados parecidos de mayor contenido de sólidos solubles en plantas no injertadas, que plantas injertadas. Este resultado se relaciona con el incremento en el rendimiento, ya que existe correlación negativa entre el rendimiento y calidad de fruto, específicamente se reducen los sólidos solubles a medida que aumenta el rendimiento (Caliman et al., 2008).

Otro parámetro evaluado fue la relación **Sólidos solubles/ Acidez titulable**, el análisis de variancia muestra diferencias altamente significativas entre los cultivares (cuadro N°25). El cultivar que presentó el mayor valor fue Striped German con 41.95 mientras que el menor fue el cultivar RAF con 17.98. Para el factor injerto se encontraron

diferencias significativas donde los tratamientos injertados presentaron un mayor valor en la relación con 26.79 a comparación de los injertados con 25.61. El factor Injerto presento valores con diferencias estadísticas altamente significativas, presentando a los tratamientos injertados con una relación de solidos solubles/acidez de 26.8 a comparación de los tratamientos no injertados con una relación de 25.73. Para la interacción de ambos factores las diferencias estadísticas fueron altamente significativas.

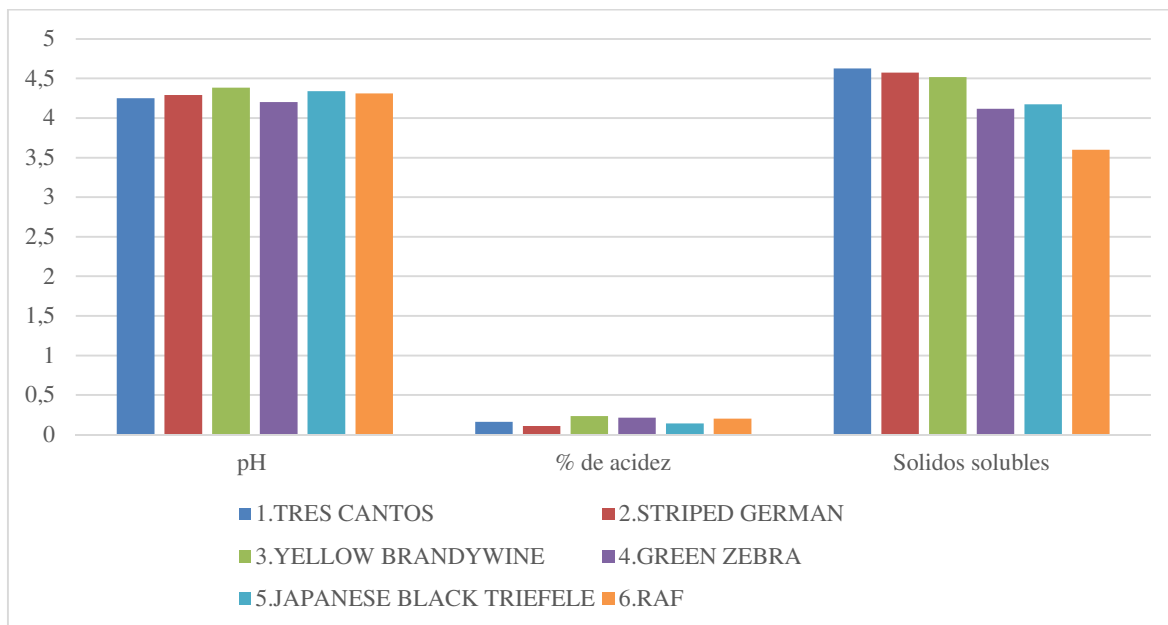
Foto 8: Bateria de muestras con extracto de frutos de tomate de mesa para análisis de calidad interna. La Molina 2016



Cuadro 25: Efecto del injerto y el cultivar sobre el porcentaje de acidez, solidos solubles y la relación solidos solubles/acidez en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). Ensayo sin bancal. La Molina 2016.

Factores	% de acidez	Solidos solubles	Relación sólidos solubles/acidez
Factor A. Injerto			
a. Con Injerto	0.1653b	4.1472b	26.8a
b. Sin Injerto	0.1872a	4.3889a	25.73b
Nivel de significación	**	*	**
Factor B. Cultivar			
1.TRES CANTOS	0.1632d	4.6250a	29.317b
2.STRIPED GERMAN	0.1104f	4.5750a	41.950a
3.YELLOW BRANDYWINE	0.2320a	4.5167a	19.483c
4.GREEN ZEBRA	0.2128b	4.1167ba	18.583c
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	0.1392e	4.1750ba	30.283b
6.RAF	0.2000c	3.6b	17.983c
Promedio	0.176	4.268	26.267
Nivel de significación	**	**	**
Factor AB: Injerto x Cultivar	**	n.s	**
c.v. (%)	0.32	7.94	10.73

Gráfico 19: pH, porcentaje de solidos solubles y porcentaje de acidez de 6 cultivares de tomate de mesa. Ensayo sin bancal. La Molina 2016.



5.3. ANÁLISIS COMBINADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

Uno de los pasos previos que se debe realizar para saber si existen diferencias entre las medias de los 2 ensayos es determinar si las varianzas son iguales (es decir, si cumplen la condición de homogeneidad de varianzas), de ser así se podrá realizar una comparación de los resultados obtenidos en ambos ensayos. La prueba de Levene se realizó para cada variable en estudio. Si el nivel de significación es menor o igual que 0.05, debemos rechazar la hipótesis de igualdad de varianzas. Si es mayor, aceptamos la hipótesis de igualdad de varianzas lo que nos permitirá comparar los resultados de ambos ensayos.

5.3.1. Altura de planta

El nivel de significancia resultante del test de Levene para la variable altura de planta fueron los siguientes: 25 DDT = 0.327, 55 DDT = 0.3054, 85 DDT = 0.3224 y 115 DDT = 0.1237, de esta manera se acepta la hipótesis de homogeneidad de varianzas.

Los resultados del análisis combinado (con bancal y sin bancal), para la variable altura, se muestra en el cuadro N°26.

El ensayo con bancal obtuvo una mayor altura de planta, siendo esta diferencia altamente significativa frente al ensayo sin bancal. La diferencia de altura de planta entre ambos ensayos se puede explicar debido a que la maquinaria y las herramientas agrícolas penetran el suelo 30 centímetros en promedio, profundidad insuficiente si consideramos las cifras anteriores (véase Morfología de planta). El método Biointensivo (Bancal) prefiere el cultivo en “camas” con la doble excavación que es una técnica que facilita la preparación del suelo a 60 centímetros de profundidad, y da a las plantas la oportunidad de un mayor desarrollo sin el gasto extra de energía para perforar el suelo, y que en cambio usan para nutrirse y crecer sanas, con mayor resistencia a los insectos y plagas. La doble excavación es uno de los pasos más importantes del método Biointensivo, equivale a construir los cimientos de la cama de cultivo, incorpora aire al suelo y lo deja “flojo”, ideal para que las raíces de las plantas lo penetren sin mayor esfuerzo (Semarnat,2013). Dando énfasis a lo anterior, Castilla (2007) menciona que al optimizar los suministros de agua y nutrientes como ocurre en el sistema de riego por goteo, el cual se usó dentro del invernadero, el sistema radicular se desarrolla menos que en un cultivo con riego por gravedad, de modo que la proporción parte aérea/raíz es mayor, por lo que las plantas pueden destinar mayor cantidad de asimilados a los órganos aéreos que son los que interesan en el cultivo de hortalizas.

Los resultados obtenidos de la interacción entre los factores de ambos ensayos y cultivar no se encontraron diferencias significativas, del mismo modo la interacción entre el injerto y cultivar, como tampoco se encontró diferencias estadísticas significativas en la interacción de los tres factores en estudio, cultivar de tomate de mesa, injerto y bancal profundo.

Cuadro 26: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Factores	ALTURA 25 DDT	ALTURA 55 DDT	ALTURA 85 DDT	ALTURA 115 DDT
Factor A: Bancal				
1. Con Bancal	44.65a	141.8a	179.4a	215.9a
2. Sin Bancal	33.46b	131.8b	171.8b	207.1b
Nivel de significación	**	**	*	**
Factor B: Injerto				
1. Con Injerto	44.25a	143.7a	183.7a	219a
2. Sin Injerto	33.86b	130b	167.5b	204b
Nivel de significación	**	**	**	**
Factor C: Cultivar				
1.TRES CANTOS	42.12a	135b	181.2a	215.7ab
2.STRIPED GERMAN	41.21ab	146.3a	183.5a	218.4a
3.YELLOW BRANDYWINE	39.29abc	142.1ab	174.5a	210.9abc
4.GREEN ZEBRA	35.83d	1235.5c	161b	202.8c
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	37.21cd	142.1ab	179.3a	214.6ab
6.RAF	38.67bcd	135.2b	174a	206.8bc
Nivel de significación	**	**	**	*
Interacciones				
1. Bancal - Cultivar	n.s	n.s	n.s	n.s
2. Injerto - Cultivar	n.s	n.s	n.s	n.s
3. Bancal - Injerto - Cultivar	n.s	n.s	n.s	n.s
c.v. (%)	7.16	6.77	5.63	4.49

5.3.2. Días a la floración, cuajado y cosecha

El nivel de significancia resultante del test de Levene para las variables días a la floración, cuajado y cosecha, fueron los siguientes: Días a la floración= 0.8655, Días al cuajado= 0.6401 y Días a la cosecha = 0.0917, de esta manera se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

El cuadro N°27 muestra el resultado del análisis combinado para las variables mencionadas.

El análisis estadístico nos muestra que no existieron diferencias significativas en cuanto al uso del bancal profundo, para los días a la floración y cuaje, sin embargo, si se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas para los días a la cosecha, siendo el ensayo con bancal el más precoz con 106.6 días a la cosecha, a diferencia del ensayo sin bancal con 114.8 días. Calero (2014) evaluó once cultivares de tomate cherry bajo método del bancal obteniendo un promedio de 100 días a la cosecha, siendo el cultivar Sundrop cherry la más precoz con 95.5 días después del trasplante, por otro lado, Arenas (2009) el cual también realizó un estudio de 11 cultivares de tomate cherry, pero sin el método de bancal profundo, obtuvo un promedio de 115.93 días a la cosecha, siendo su cultivar más precoz Season Red.

En cuanto a las interacciones entre los factores en estudio se encontraron solamente diferencias altamente significativas para la interacción bancal y cultivar para los días al cuaje, para las otras interacciones no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 27: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre los días a la floración, cuajado y cosecha en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Factores	Días a la floración	Días al cuaje	Días a la cosecha
Factor A: Bancal			
1. Con Bancal	27.83a	45.97a	106.6b
2. Sin Bancal	27.94a	46.28a	114.8a
Nivel de significación	n.s	n.s	**
Factor B: Injerto			
1. Con Injerto	27.81a	46.00a	107.7b
2. Sin Injerto	27.97a	46.25a	113.7a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	**
Factor C: Cultivar			
1.TRES CANTOS	35.67a	54.67a	110.4bc
2.STRIPED GERMAN	28.17c	47.0c	129.00a
3.YELLOW BRANDYWINE	27.17d	47.0c	123.1a
4.GREEN ZEBRA	29.92b	49.33b	113.3b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	24.17e	41.83d	103.2c
6.RAF	22.25f	36.92e	85.250d
Nivel de significación	**	**	**
Interacciones			
1. Bancal - Cultivar	n.s	**	n.s
2. Injerto - Cultivar	n.s	n.s	n.s
3. Bancal - Injerto - Cultivar	n.s	n.s	n.s
c.v. (%)	2.92	1.92	6.53

5.3.3. Numero de flores por racimo, Numero de frutos por racimo y porcentaje de cuajado

El nivel de significancia resultante del test de Levene para las variables número de flores y frutos por racimo y porcentaje de cuajado, fueron los siguientes: Numero de flores por racimo= 0.6383, Numero de frutos por racimo= 0.9086 y Porcentaje de cuajado = 0.9883, de esta manera se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

En los resultados obtenidos (cuadro N°28) se puede observar que no existen diferencias estadísticas significativas para la influencia del bancal sobre el número de flores por racimo, frutos por racimo y porcentaje de cuaje.

Al realizar la interacción entre el bancal y el cultivar para las características número de flores por racimo y frutos por racimo podemos apreciar que existe interacción para cada factor ya que se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas.

Cuadro 28: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y bancal profundo sobre el número de flores y frutos por racimo, y porcentaje de frutos cuajados de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Factores	Numero de flores por racimo	Numero de frutos por racimo	Porcentaje de cuaje
Factor A: Bancal			
1. Con Bancal	6.6a	3.70a	54.04a
2. Sin Bancal	7.05a	3.75a	51.9a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s
Factor B: Injerto			
1. Con Injerto	6.63a	3.64a	53.37a
2. Sin Injerto	7.02a	3.81a	52.57a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s
Factor C: Cultivar			
1.TRES CANTOS	5.7b	2.58b	45.68c
2.STRIPE GERMAN	5.24b	2.12b	40.63cd
3.YELLOW BRANDYWINE	6.6b	2.18b	34.27d
4.GREEN ZEBRA	8.2a	4.86a	59.49b
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	7.83a	5.48a	70.66a
6.RAF	7.7a	5.15a	67.09a
Nivel de significación	**	**	**
Interacciones			
1. Bancal – Cultivar	**	**	n.s
2. Injerto – Cultivar	n.s.	n.s.	n.s
3. Bancal - Injerto – Cultivar	n.s.	n.s.	n.s
c.v. (%)	15.18	19.53	12.30

5.3.4. Rendimiento

El nivel de significancia resultante del test de Levene para las variables rendimiento total, descarte y rendimiento comercial, fueron los siguientes: Rendimiento total= 0.0550, Descarte = 0.0673 y Rendimiento comercial= 0.0579, de esta manera se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

En el cuadro N°29 se puede apreciar que el uso del bancal no presentó diferencias estadísticas significativas.

Respecto al factor injerto, se obtuvieron diferencias altamente significativas teniendo a los tratamientos injertados con un rendimiento total y comercial de 7.29 kg/m² y 6.743 kg/m² a comparación de los no injertados que alcanzaron 5.377 kg/m² y 4.86 kg/m², respectivamente. Por otro lado, el factor cultivar obtuvo diferencias estadísticas altamente significativas en las características de rendimiento total y comercial, siendo el cultivar RAF el que obtuvo mejores resultados de con 12.7 kg/m² y 12.39 kg/m², respectivamente.

Con respecto al descarte ambos factores bancal e injerto no presentaron diferencias significativas en los resultados obtenidos, como se muestra en el cuadro N°29. Sin embargo, el factor cultivar presentó diferencias estadísticas altamente significativas resultando el cultivar RAF como uno de los que menos descarte obtuvo.

Cuadro 29: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre el rendimiento total, comercial y el descarte en el cultivo de en el cultivo de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Factores	Rendimiento total (Kg/m ²)	Descarte (Kg/m ²)	Rendimiento comercial (Kg/m ²)
Factor A: Bancal			
1. Con Bancal	6.553a	0.5171a	5.606a
2. Sin Bancal	6.123a	0.555a	5.998a
Nivel de significación	n.s.	n.s.	n.s.
Factor B: Injerto			
1. Con Injerto	7.299a	0.555a	6.743a
2. Sin Injerto	5.377b	0.5169a	4.86b
Nivel de significación	**	n.s.	**
Factor C: Cultivar			
1.TRES CANTOS	5.479c	0.7002a	4.778c
2.STRIPED GERMAN	3.924de	0.593bc	3.331de
3.YELLOW BRANDYWINE	3.228e	0.4981cd	2.73e
4.GREEN ZEBRA	4.526cd	0.6856ab	3.841cd
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	8.167b	0.4223d	7.745b
6.RAF	12.7a	0.3187e	12.39a
Promedio	6.337	0.536	5.803
Nivel de significación	**	**	**
Interacciones			
Factor BxC: Injerto - Cultivar	**	**	**
1.Con injerto - Tres Cantos	6.358	0.756	5.60
2.Con injerto - Stiped German	4.22	0.656	3.56
3.Con injerto - Yellow Brandywine	3.64	0.507	3.13
4.Con injerto - Green Zebra	4.70	0.722	3.98
5.Con injerto - Japanese Black Trielele	9.51	0.378	9.14
6.Con injerto - RAF	15.33	0.312	15.02
7.Sin injerto - Tres Cantos	4.59	0.644	3.95
8.Sin injerto - Stiped German	3.624	0.529	3.09
9.Sin injerto - Stiped German	2.81	0.488	2.32
10.Sin injerto - Yellow Brandywine	2.81	0.488	2.32
11.Sin injerto - Yellow Brandywine	4.34	0.648	3.69
12.Sin injerto - Green Zebra	6.81	0.466	6.34
13.Sin injerto - Japanese Black Trielele	10.06	0.325	9.74
14.Sin injerto - RAF			
2. Bancal - Cultivar	**	**	**
3. Bancal - Injerto - Cultivar	n.s.	**	n.s.
c.v. (%)	15.78	17.91	16.98

5.3.5. Peso promedio de fruto, Diámetro horizontal de fruto y altura de fruto

El nivel de significancia resultante del test de Levene para las variables peso promedio de fruto, diámetro horizontal fruto y altura de fruto, fueron los siguientes: Peso promedio de fruto = 0.2022, Diámetro horizontal fruto = 0.6623 y Altura de fruto = 0.669, de esta manera se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

Se puede apreciar en los resultados que no hay influencia del bancal sobre las características evaluadas en el cuadro N°30, siendo las diferencias estadísticas no significativas.

Los valores obtenidos para el factor injerto indican diferencias altamente significativas para las variables en evaluación teniendo un mayor peso promedio de fruto en los tratamientos injertados con 139.8 g a comparación de los tratamientos no injertados en los cuales el peso promedio de fruto llegó a 120.4 g. Lo mismo podemos encontrar para las variables diámetro horizontal y altura de fruto donde los tratamientos injertados obtuvieron mejores resultados con 7.95 cm y 5.46 cm a comparación de los tratamientos no injertados con 7.15 cm y 5.14 cm, respectivamente.

En el factor cultivar se presentaron diferencias altamente significativas para el peso promedio y altura de fruto siendo el cultivar Tres cantos el de mejores valores con 224.4 g. y 6.06 cm.

Al realizar la interacción entre los factores no se obtuvieron resultados estadísticos significativos.

Cuadro 30: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y el bancal profundo sobre el peso, diámetro y altura de fruto en el cultivo en tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Factores	Peso promedio de fruto	Diámetro horizontal	altura de fruto
Factor A: Bancal			
1. Con Bancal	135.1a	7.69a	5.37a
2. Sin Bancal	125.1a	7.41a	5.23a
Nivel de significación	n.s.	n.s	n.s
Factor B: Injerto			
1. Con Injerto	139.8a	7.95a	5.46a
2. Sin Injerto	120.4b	7.15b	5.14b
Nivel de significación	**	**	*
Factor C: Cultivar			
1.TRES CANTOS	224.4a	9.09a	6.06a
2.STRIPE GERMAN	173.4b	9.14a	5.75ab
3.YELLOW BRANDYWINE	169.8b	8.82a	5.51b
4.GREEN ZEBRA	57.22d	5.59c	4.62c
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	65.16d	5.42c	5.27b
6.RAF	90.59c	7.23b	4.59c
Nivel de significación	**	*	**
Interacciones			
1. Bancal - Cultivar	n.s.	n.s	n.s
2. Injerto - Cultivar	n.s.	n.s	n.s
3. Bancal - Injerto - Cultivar	n.s.	n.s	n.s
c.v. (%)	14.75	12.72	8.57

5.3.6. Calidad Interna del Fruto

El nivel de significancia resultante del test de Levene para las variables pH, porcentaje de acidez, solidos solubles y relación solidos solubles y acidez, fueron los siguientes: pH = 0.8744, Porcentaje de acidez= 0.3889, Solidos solubles = 0.2056 y Relación solidos solubles y acidez = 0.1154, de esta manera se acepta la hipótesis de igualdad de varianzas.

En el cuadro N°31 se muestran los resultados del análisis combinado del pH, porcentaje de acidez, solidos solubles y relación solidos solubles/acidez.

Sobre las variables porcentaje de acidez y sólidos solubles, el ensayo con bancal obtuvo mayores valores, siendo esta diferencia altamente significativa frente al ensayo sin bancal. Con el método del bancal profundo se encontró que el promedio de sólidos solubles y acidez titulable fue de 7.16% y 0.30% respectivamente, en la evaluación de 11 cultivares de tomate miniatura (Calero, 2014). Dándole énfasis a lo anterior, y comparando la calidad de fruto encontrada en 11 cultivares de tomate miniatura sin el método del bancal profundo (Arenas, 2009) encontró un promedio de sólidos solubles y acidez titulable de 7.17% y 0.60% respectivamente, siendo estos valores mayores a los encontrados por Calero (2014), comparando los resultados de ambas investigaciones, se afirma la diferencia encontrada entre ambos ensayos en el presente trabajo.

Al realizar el análisis de interacción entre los factores para la variable pH no se encontraron diferencias significativas, por otro lado, para las variables porcentaje de acidez, sólidos solubles y relación sólidos solubles/acidez mostraron diferencias altamente significativas para las interacciones bancal/cultivar, injerto/cultivar y la interacción de los tres factores bancal/cultivar/injerto.

Cuadro 31: Análisis combinado del efecto del cultivar, injerto y bancal profundo sobre la calidad interna de frutos de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum L.*). La Molina 2016.

Factores	pH	Porcentaje de acidez	Sólidos Solubles	Relación Solidos solubles y acidez
Factor A: Bancal				
1. Con Bancal	4.114a	0.1894a	4.392a	26.20a
2. Sin Bancal	4.116a	0.1763b	4.232b	26.27a
Nivel de significación	n.s.	**	**	n.s.
Factor B: Injerto				
1. Con Injerto	4.13a	0.1707b	4.269a	26.2a
2. Sin Injerto	4.09a	0.185a	4.354a	26.26a
Nivel de significación	n.s.	**	n.s	n.s.
Factor C: Cultivar				
1.TRES CANTOS	4.10a	0.1512d	4.4b	30.14b
2.STRIPE GERMAN	4.11a	0.1167f	4.3bc	37.67a
3.YELLOW BRANYDWINE	4.19a	0.2296a	4.646a	20.32c
4.GREEN ZEBRA	3.96b	0.2192b	4.362bc	19.96c
5.JAPANESE BLACK TRIEFELE	4.12a	0.1384e	4.2c	30.46b
6.RAF	4.19a	0.212c	3.962d	18.85c
Nivel de significación	**	**	**	**
Interacciones				
1. Bancal - Cultivar	n.s.	**	**	**
2. Injerto - Cultivar	n.s.	**	**	**
3. Bancal - Injerto - Cultivar	n.s.	**	**	**
c.v. (%)	2.17	1.27	3.90	6.45

5.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico, se consideraron los costos por tratamientos y las variaciones en la preparación del terreno para ambos ensayos. El costo de producción total para cada sistema, viene a ser la sumatoria de los valores del costo de producción fijo y costo de producción por tratamiento lo cual se presenta en los cuadros N°32 y 33. El índice de rentabilidad para la producción del cultivo de tomate se presenta en el cuadro N°34.

La diferencia percibida en el costo de producción se debió a la diferencia del costo de la semilla, ya que los insumos y el manejo agronómico para ambos ensayos fue el mismo.

El valor de la producción está determinado por el rendimiento obtenido en cultivo y por el precio obtenido, el cual no vario según el ensayo. Uno de los puntos

más importantes para el análisis económico es el índice de rentabilidad el cual se obtiene dividiendo la utilidad neta entre el costo de producción. Así para el ensayo sin bancal y con injerto el cultivar RAF obtuvo el mayor índice de rentabilidad con 846.32%. ocurriría lo mismo para el ensayo con bancal y con injerto, obteniéndose nuevamente que el cultivar RAF poseyó mayor índice de rentabilidad con 545.20%.

Cuadro 32: Análisis económico de la producción de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero y bancal profundo. La Molina. 2016

Tratamiento		Valor bruto de la producción	Costo de producción	Utilidad neta	Índice de rentabilidad (%)
Injerto	Cultivar				
Con injerto	Tres Cantos	63	20.02	42.982	214.72
	Striped German	48.1	20.05	28.052	139.93
	Yellow Brandywine	46.9	20.05	26.852	133.94
	Green Zebra	54	20.06	33.945	169.25
	Japanese Black Triefele	92.8	20.02	72.776	363.44
	RAF	129.2	20.02	109.175	545.20
Sin injerto	Tres Cantos	45.6	13.80	31.797	230.37
	Striped German	36.3	13.83	22.467	162.42
	Yellow Brandywine	37.4	13.83	23.567	170.38
	Green Zebra	49.2	13.84	35.360	255.48
	Japanese Black Triefele	59	13.81	45.191	327.26
	RAF	85.4	13.81	71.590	518.40

Cuadro 33: Análisis económico de producción de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum* L.) en invernadero. La Molina. 2016

Tratamiento		Valor bruto de la producción	Costo de producción	Utilidad neta	Índice de rentabilidad (%)
Injerto	Cultivar				
Con injerto	Tres Cantos	64	19.80	44.20	223.30
	Striped German	36.2	19.83	16.37	82.59
	Yellow Brandywine	25.9	19.83	6.07	30.64
	Green Zebra	40.1	19.83	20.27	102.18
	Japanese Black Triefele	97.4	19.80	77.60	391.86
	RAF	187.5	19.80	167.70	846.82
Sin injerto	Tres Cantos	46.3	13.58	32.72	240.92
	Striped German	36.1	13.61	22.49	165.23
	Yellow Brandywine	18.7	13.61	5.09	37.39
	Green Zebra	37.5	13.62	23.88	175.36
	Japanese Black Triefele	80.2	13.59	66.61	490.26
	RAF	115	13.59	101.41	746.33

Cuadro 34: Índice de rentabilidad para la producción del cultivo de tomate de mesa en dos ensayos de producción.

Índice de rentabilidad (%)			
Injerto	Cultivar	Bancal	Sin bancal
Con injerto	Tres Cantos	214.72	223.29
	Striped German	139.92	82.59
	Yellow Brandywine	133.94	30.63
	Green Zebra	169.25	102.18
	Japanese Black Triefele	363.44	391.86
	RAF	545.20	846.82
Promedio		261.08	279.56
Sin injerto	Tres Cantos	230.36	240.92
	Striped German	162.42	165.23
	Yellow Brandywine	170.37	37.39
	Green Zebra	255.47	175.35
	Japanese Black Triefele	327.25	490.26
	RAF	518.39	746.33
Promedio		277.38	309.25
Promedio general		269.23	294.40

VI. ENSAYOS COMPLEMENTARIOS DE CULTIVARES DE TOMATE DE MESA EN INVERNADERO

A) PRIMER ENSAYO (agosto de 2014)

En el invernadero Pepón se diseñó una prueba preliminar utilizando 10 cultivares diferentes de tomate de mesa de crecimiento indeterminado, los cuales se eligieron con la finalidad de seleccionar los que presentasen mejores características y adaptabilidad al cultivo dentro de invernadero. En este ensayo, se evaluó principalmente el rendimiento y características del cultivo en invernadero. Los plantines fueron sembrados en el Programa de Hortalizas de la Universidad Agraria La Molina en bandejas de 72 celdas y el trasplante y manejo del cultivo se hicieron con métodos de producción orgánico. Los cultivares y resultados obtenidos se pueden observar en el cuadro 35.

Cuadro 35: Rendimiento de cultivares de tomate de mesa en invernadero. La Molina, 2014.

CULTIVAR	Inicio de cosecha	Fin de cosecha	Rendimiento kg/m ²
Heirloom Tall Vine Striped German	104 DDT	160 DDT	9.07
Crimea	104 DDT	160 DDT	5.13
Eva Purple Ball Ind.	104 DDT	160 DDT	6.75
Amarillo Oro	102 DDT	158 DDT	5.48
Pomadoro Marzano	112 DDT	160 DDT	8.27
Heirloom Tall Vine Black Krim	104 DDT	160 DDT	8.27
Tres Cantos Sel. Gigante	106 DDT	160 DDT	6.45
Negro de Crimea	104 DDT	160 DDT	7.84
Beef Steak Chez Smoky	104 DDT	160 DDT	10.48
Platense Carcioni	116 DDT	160 DDT	3.67

El cultivar que presentó mayor precocidad fue el Amarillo Oro con 102 DDT y el más tardío fue el Platense Carcioni con 116 DDT. En cuanto al rendimiento, se obtuvieron muy buenos resultados, siendo el cultivar Beef Steak Chez Smoky uno de los más productivos con 10.48 kg/m², seguidos del Tomate Striped German con 9.07 kg/m², este último también fue utilizado para el ensayo de bancal profundo.

Foto 9: Cultivares varios de tomate de mesa. La Molina 2014.



- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Pomodoro Marzano | 6. Platense Carcioni |
| 2. Heirloom Tall Vine Striped German | 7. Beef Steak Chez Smoky |
| 3. Tres Cantos Sel. Gigante | 8. Eva Purple Ball Ind. |
| 4. Crimea | 9. Amarillo Oro |
| 5. Negro de Crimea | 10. Heirloom Tall Vine Black Krim |

B) SEGUNDO ENSAYO (enero de 2015)

Para este segundo ensayo, la época de siembra fue en verano. Se realizaron más mediciones biométricas: sólidos solubles, porcentaje de acidez, diámetro de fruto, altura de fruto y numero de flores por racimo, además del rendimiento.

Se escogieron 12 cultivares, incluyendo algunos utilizados en el primer ensayo y otros nuevos para que de esta manera se pueda obtener una lista más amplia y así poder elegir a los mejores.

Este segundo ensayo se realizó en el invernadero Súper Pepón ubicado en el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Los resultados obtenidos y cultivares utilizados se pueden observar en el cuadro 36, donde se observa que el cultivar que presentó mayor rendimiento fue Indigo Rose con 1.62 kg/m², seguido por el Japanese Black Triefele y Tres Cantos con 1.57 y 1.54 kg/m², respectivamente. Se realizaron un total de 6 cosechas en total. Se obtuvieron menores rendimientos en comparación del ensayo anterior debido a la alta presencia de nematodos (ver cuadro 37)

Cuadro 36: Resultados obtenido del segundo ensayo en 12 cultivares de tomate de mesa en invernadero. La Molina, 2015.

CULTIVAR	Rendimiento kg/m ²	Solidos solubles	Porcentaje de acidez	Diámetro horizontal	Altura de Fruto	Numero de flores por racimo
Platense Carcioni	0.65	4.1	0.202	59.89	43.89	9.85
Heirloom Tall Vine Black Krim	1.27	4.6	0.13	70.94	56.60	7.4
Cherokee Purple	1.26	4.1	0.2272	71.93	55.66	7.525
Japanese Black Triefele	1.57	3.7	0.137	51.17	51.36	6.975
Yellow Brandywine	0.26	4.4	0.123	88.44	57.43	5.42
Beef steak	1.36	4.9	0.145	96.2	71.64	8.42
Pomodoro Marzano	0.67	4.3	0.1167	33.61	72.59	6.825
Tres Cantos Sel. Gigante	1.54	4.8	0.22	69.78	63.73	4.7
Heirloom Tall Vine Striped German	1.48	4.2	0.212	80.15	59.33	3.825
Indigo Rose	1.62	4.6	0.139	38.97	35.08	13.85
Cherokee green	0.45	6.3	0.1708	64.25	45.71	12.125
Brandy Wine OG	0.55	5.5	0.185	64.89	48.28	7.6

Foto 10: Raíces de tomate infestadas con nematodos. La Molina 2015.



Cuadro 37: Análisis nematológico de *Meloidogyne incognita* en 12 cultivares de tomate de mesa. La Molina 2015.

Cultivar	Escala PIM	Escala Zeck	Población total (huevos+juveniles)	Individuos/gramo de raíz
Platense Carcioni	4.0	5.5	115250	1068
Heirloom Tall Vine Black Krim	4.5	4.8	185000	1318
Cherokee Purple	5.0	8.0	288750	2248
Japanese Black Triefele	5.0	8.0	483000	2260
Yellow Brandywine	5.0	7.8	468750	2619
Beef steak	5.0	8.0	326333	1488
Pomodoro Marzano	5.0	8.0	329448	987
Tres Cantos Sel. Gigante	5.0	6.0	274667	1645
Heirloom Tall Vine Striped German	5.0	6.7	433333	1993
Indigo Rose	5.0	7.0	207000	3891
Cherokee green	4.7	4.7	242333	2293
Brandy Wine OG	5.0	8.0	226667	1275

Las raíces fueron evaluadas, mediante 2 escalas de nodulación: La primera fue la Escala del Proyecto Internacional Meloidogyne (PIM), la cual se divide en 5 grados de nodulación, desde 0 a 5, donde 0 significa que no se encuentran nódulos o masas de huevos y 5 cuando se encuentran más de 100. La segunda fue la escala de Zeck, en la cual se asigna valores de 0 a 10, donde 0 indica un sistema radicular completamente sano, no infestado y 10 una planta con raíces muertas (García, 2015)

Por este motivo, debido a la alta infestación de nematodos, se propuso realizar un nuevo ensayo, incorporándola técnica del injerto, la cual es muy utilizada en invernaderos europeos y la técnica de bancal profundo la cual demostró muy buenos resultados en el Estado de California, Estados Unidos.

Se eligieron los cultivares que mostraron mejores resultados y adaptación, obteniéndose 6 para el presente ensayo.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se realizó el presente ensayo se puede concluir lo siguiente:

1. Se hallaron diferencias estadísticas altamente significativas para el rendimiento de los 6 cultivares de tomate de mesa, siendo los cultivares RAF (12.7 kg/m²) y Japanese Black Triefele (8.167 kg/m²) los que obtuvieron los mayores rendimientos, mientras que el cultivar Brandywine (3.228 kg/m²) obtuvo el menor.
2. El peso promedio del fruto presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre los cultivares. Destacando los cultivares Tres Cantos y Striped German con 224.4 g y 173.5 g, mientras que el cultivar Green Zebra obtuvo el menor peso con 57.22 g.
3. La calidad interna de los frutos, en términos de pH, porcentaje de sólidos solubles, acidez titulable y relación sólidos solubles / acidez titulable presentó diferencias estadísticas altamente significativas entre los cultivares, destacando los 6 cultivares evaluados, presentando altos valores en la relación de sólidos solubles / acidez titulable valor relacionado con el sabor del fruto.
4. En cuanto al método de preparación del suelo con bancal profundo no se obtuvieron tuvo influencias significativas sobre el rendimiento de tomate de mesa bajo condiciones de invernadero.
5. La técnica del injerto incrementó el rendimiento del cultivo de tomate de mesa, con diferencias estadísticas altamente significativas siendo superior a los rendimientos mostrados en las plantas no injertadas. El rendimiento promedio obtenido de las plantas injertadas fue de 7.29 kg/m², frente a los 5.37 kg/m² obtenidos de las plantas no injertadas.

6. Se encontraron diferencias altamente significativas para la interacción Injerto-Cultivar y Bancal-Cultivar, pero no para el efecto independiente del bancal profundo, concluyendo que este factor no influyó significativamente en los resultados.

7. Se concluye que la producción orgánica de tomate de mesa bajo invernadero muestra un alto potencial y rentabilidad, al igual que el uso del método del injerto debido a su gran influencia positiva especialmente con los cultivares RAF y Japanese Black Triefele por sus altos rendimientos, resistencia al manipuleo, alto porcentaje de cuaje y excelentes características de calidad interna.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Continuar el ensayo con los cultivares RAF y Japanese Black Triefele en otras condiciones de manejo (época de siembra campo abierto, densidad, abonamiento, etc).
2. Realizar nuevas pruebas con el método de bancal profundo, en diferentes cultivares de tomate de mesa, para probar su respuesta y productividad.
3. Según lo observado en el ensayo, sería posible manejar una mayor densidad de siembra, realizando podas oportunas seguidas del guiado de plantas respectivo.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ARENAS GUEVARA, D. 2009. Evaluación de once cultivares de Tomate Miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), cultivados en invernadero bajo producción orgánica.
2. BELLO U, M., Y PINO Q, M. 2000. Preparación de suelos. Boletín INIA N°18. Punta Arenas. Chile.
3. BENTON JONES, J. Jr. 2007. Tomato Plant culture in the field, Greenhouse and home garden. Second edition.
4. CALERO BARRENECHEA, Y. 2014. Productividad de tomate miniatura (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) bajo producción orgánica en invernadero en el valle de Mala.
5. CALIMAN, R, HENRIQUEZ, D., STRINGHETA, P., REZENDE, P., RODRÍGUEZ, G., Y PUGNAL, M. 2008. Relation Between Plant Yield and Fruit Quality Characteristics of Tomato. Federal University of Uberlandia. p. 46–52.
6. CASIERRA, F., Y AGUILAR, O. 2008. Calidad en frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cosechados en diferentes estados de madurez Agronomía Colombiana, vol. 26, núm. 2, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. pp. 300-307
7. CÁSSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de ciencias Agrícolas. San José - Costa Rica.
8. CASTILLA, N. 2007. Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo. 2° edición corregida. Madrid – España. 462 p.
9. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto Regional de Manejo Integrado de plagas. 1990. Guía para el Manejo Integrado de Plagas del cultivo de tomate. CATIE. Proyecto Regional MIP. Turrialba, C.R. 138p.
10. DE MIGUEL, A. 2007. Finalidad del Injerto. En Efecto del injerto en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en Nuevo Leon. Escobedo, Nuevo León. España. Cap. 2:23-26.
11. DOGLIOTTI, S. 2006. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Material de apoyo al módulo Hortícola. Universidad de la Republica – Facultad de agronomía. Montevideo – Uruguay. P 20-25

12. ENOCH, H. y ENOCH, Y. 1999. The history and geography of the greenhouse. Greenhouse Ecosystems. Stanhill Ed. Elsevier. Amsterdam – Países Bajos.
13. ESCALONA, V., ALVARADO, P., MONARDES, H., URBINA, C. y MARTIN, A. 2009. Manual de Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Nodo Hortícola VI Región, Chile.
14. ESCOBAR, H. y LEE, R. 2009. Manual de producción de tomate bajo invernadero. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2da edición. Colombia.
15. FOLQUER, F. 1979. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi – prensa. 1ra edición.
16. GARCIA, A., ROBLEDO, V., VALDEZ, L., MENDOZA, R. Y JUAREZ, A. 2015. Comportamiento de tomate tipo Heirloom en invernadero de baja tecnología. XVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C.
17. GARCIA, F Y PALOMO, A. 2015. Reacción de siete cultivares de *Capsicum* a diferentes densidades del nematodo del nódulo, *Meloidogyne incognita* (KOFOID & WHITE 1919) 1949 CHITWOOD. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
18. GODOY, H., CASTELLANOS, J., ALCÁNTAR, G., SANDOVAL, M., Y MUÑOZ, J. 2008. Efecto del injerto y nutrición de tomate sobre rendimiento, materia seca y extracción de nutrimentos. Programa de edafología, Campus Montecillo, Estado de México.
19. GOYKOVIC, V. Y SAAVEDRA G. 2007. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y practicas agronómicas de su manejo. Volumen 25, N°3, IDESIA (Chile). Pág. 47-58.
20. HARTMANN, H., KESTER, D., DAVIES, F. Y GENEVE, R. 2011. Plant Propagation: Principles and Practices. 8th ed. Pearson Education, Inc., Prentice Hall. One Lake Street, Upper Saddle River, NJ.
21. IGLESIAS N. 2006. Producción de hortalizas bajo cubierta: Estructuras y manejo de cultivo para la Patagonia norte. Rio Negro, Argentina. 88 p.
22. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 2006. Descriptores para el tomate (*Lycopersicum* spp.) p. 30-32.
23. JARAMILLO, J., RODRIGUEZ, V.P., GUZMAN, M., ZAPATA, M., y RENGIFO, T. 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas. FAO. Colombia.

24. JARAMILLO, J., V.P. RODRÍGUEZ, M. GUZMÁN Y M. ZAPATA. 2006. El cultivo de tomate bajo invernadero. Corpoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro (Antioquia, Colombia). 48 p
25. JUÁREZ, P., CASTRO, R., COLINAS, T., SANDOVAL, M., RAMÍREZ, P., REED, D., CISNEROS, L., Y KING, S.2012. Evaluación de características de interés agronómico de siete genotipos nativos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mili.) cultivados en hidroponía. Instituto de Horticultura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.
26. KHAH, E. M., E. KAKAVA, A. MAVROMATIS, D. CHACHALIS, AND G. GOULAS. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. J. of App. Hort. 8(1):3-7.4
27. KIYAN, G. 1996. Evaluación de cuatro cultivares de tomate para consumo fresco conducido bajo espaldera. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNALM. p. 4 – 5.
28. LEE, J.M. 1994. CULTIVATION of grafted vegetables. 1. Current status, grafting methods, and benefits. HortScience 29: 235-239
29. LÓPEZ-ELÍAS, J., ROMO, A., y DOMÍNGUEZ, J. 2008. Evaluación de método de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza.
30. MIGUEL, A. 1997. El injerto de hortalizas. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia, España.
31. MÜLLER, O. 2001. Manual de Tomate. Proyecto ASKA (ALICORP S.A., SUMITOMO CORPORATION Y KAGOME CO. LTD. Trujillo-Perú.
32. NOGUEROLES-ANDREU, C. Y ZARAGOZA, C. 1999. Buenas prácticas para el control de malas hierbas en agricultura ecológica. En: Labrada. R., Manejo de malezas para países en desarrollo Addendum I, Roma.
33. NUEZ, F. 1995. El cultivo de tomate. Ediciones Mindi-Prensa. Madrid.
34. NÚÑEZ-RAMÍREZ, F., GRIJALVA-CONTRERAS, R., MACÍAS-DUARTE, R., ROBLES-CONTRERAS, F., Y CECEÑA-DURAN, C.2012. Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California, Carretera a Delta s/n Ejido Nuevo León, 21705, Mexicali, Baja California, México.
35. OBREGÓN, V. 2014. Guía para la identificación de las enfermedades del tomate en invernadero. 1ª ed. Bella vista, corrientes: ediciones INTA. 44p.

36. O'CONNELL, S., RIVARD, C., HARTMANN, S., PEET, M., Y LOUWS, F. 2008. Grafting tomatoes on disease resistant rootstocks for small-scale organic production.
37. PEREZ, J., HURTADO, G., APARICIO, V., ARGUETA, Q y LARIN, MARCOS. 2005. Guía Técnica del Cultivo de Tomate. Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), El Salvador.
38. POGONYI, A., PÉK, Z., HELYES, L., Y LUGASI, A. 2005. Effect of grafting on the tomato's yield, quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Alimentaria*, vol. 34, Issue Number 5. p. 453-462
39. PORRES, V., DE LEON E., Y CIFUENTES R. 2010. Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo condiciones de invernadero en los departamentos de Sololá y Suchitepéquez. Universidad del Valle de Guatemala.
40. RIVARD, C.L., AND F.J. LOUWS. 2006. Grafting for disease resistance in heirloom tomatoes. North Carolina Cooperative Extension Service.
41. RODRÍGUEZ NARVÁEZ, E. 2013. Injerto herbáceo como alternativa para disminuir el estrés hídrico en jitomate (*Lycopersicon esculentum*). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Bolivia.
42. RODRÍGUEZ, R. TAVARES, R. Y MEDINA. 2001. Cultivo moderno del tomate 2ª Ed. Ediciones Mundi-Prensa. España. 255 p.
43. ROJAS, I. 2006. Aumento de la interceptación de luz en la canopia del tomate (*lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado en invernadero frio mediante deshoje. Escuela de agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile. P 3 -19.
44. SÁNCHEZ, G. Y VERGARA, C. 2003. Plagas de hortalizas. Lima. Departamento de entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina, 170 pp.
45. SANTIAGO, J., MENDOZA, M., Y BORRAGO, F. 1998. Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) en invernadero: Criterios Fenológicos y Fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana* Vol. 9. P 59-65.
46. SEMARNAT. Secretaria De Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. El Huerto Familiar Biointensivo. 1ra. Reedición. México, D.F.
47. SEYMOUR, J. 1980. El horticultor autosuficiente. Espluges de Llobregar. Barcelona, España. 250 p.
48. SHANY, M. 2004. Producción de hortalizas en condiciones tecnificadas IICA. Managua – Nicaragua.

49. SMITH AF, 1994. The tomato in America: early history, culture, and cookery. University of South Carolina Press, Columbia, S.C, EEUU.
50. SRINIVASAN, R (Ed). 2010. Safer tomato production techniques: A field guide for soil fertility and pest management. AVRDC – The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan. AVRDC Publication No. 10.97p
51. TJALLING HOLWERDA H. 2006. Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad tomate. SQM S.A.
52. UGÁS, R., SIURA, S., DELGADO DE LA FLOR, F., CASAS, A. Y TOLEDO, J. 2000. Hortalizas. Datos básicos. UNALM. Lima – Perú.
53. VELASCO, M. 2013. Anatomía y manejo agronómico de plantas injertadas en jitomate (*Solanum Lycopersicum* L.). Tesis Maestro en Ciencias en Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. México. p. 118 – 124.
54. VILLASANA ROJAS, J. 2010. Efecto del injerto en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero en Nuevo León. Escobedo, Nuevo León.
55. WATTERSON, J. 1988. Enfermedades del tomate: guía práctica para agrónomos y agricultores. Petoseed Co., Inc.47p.
56. WITTEWER, S. y CASTILLA, N. 1995. Protected Cultivation of Horticultural Crops. Worldwide. Horttechnology.

Páginas web consultadas

1. FEN (Fundación Española de la nutrición). 2013. Tomate. Consultado el 14 de marzo del 2017. Disponible en <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/tomate.pdf>.
2. SENASA, 2015. SITUACION DE LA PRODUCCION ORGANICA NACIONAL. Consultado el 30 de enero. 2017. Disponible en <http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/12/Situaci%C3%B3n-de-la-Producci%C3%B3n-Org%C3%A1nica-Nacional-2015.pdf>
3. SIICEX (Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior). Consultado el 23 de enero. 2017. Disponible en <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/reglamentotecnicoOrganicos.pdf>
4. STARKEAYRES. 2014. TOMATO PRODUCTION GUIDELINE. Consultado el 14 de marzo del 2017. Disponible en http://www.starkeyres.co.za/com_variety_docs/Tomato-Production-Guideline-2014.pdf.
5. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2015. Series Históricas de Producción Agrícola – Compendio Estadístico. Consultado el 19 de julio del 2017. Disponible en <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=salida>

6. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2015. Calendario de siembras de Tomate. Consultado el 3 de julio del 2017. Disponible en <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/>
7. NADIA EL-HAGE SCIALABBA Y CAROLINE HATTAM. 2003. Agricultura organica, ambiente y seguridad alimentaria. Consultado el 17 de enero del 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4137s/y4137s03.htm#TopOfPage>.
8. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM OF NORTH AMÉRICA (ITIS). Consultado el 30 de enero. 2017. Disponible en https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=521671#null

X. ANEXO

Anexo 1: ANÁLISIS DE MATERIA ORGÁNICA DEL ESTIERCOL UTILIZADO DURANTE EL ENSAYO.

	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS		
	Ceniza	Compost	Gallinaza
pH	11.18	7.24	6.75
C.E (dS/m)	71.10	31.80	17.90
M.O. (%)	1.69	31.48	17.90
N (%)	0.04	1.76	2.17
PO (%)	1.77	2.63	2.29
KO (%)	8.44	4.40	3.15
CaO (%)	5.64	3.07	2.78
MgO (%)	1.5	1.6	1.02
Hd (%)	40.41	16.40	9.91
Na (%)	0.51	0.36	0.58
Fe (ppm)	5988	12245	4693
Cu (ppm)	47	33	158
Zn (ppm)	137	147	343
Mn (ppm)	259	318	609
B (ppm)	55	41	62

FUENTE: El análisis de la muestra se realizó en el laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina

Anexo 2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (*Solanum lycopersicum L.*). ENSAYO CON BANCAL. La Molina. 2016

FECHA	DDT	LABOR REALIZADA
20/05/2016	-12	RIEGO MACHACO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	PREPARACION DE TERRENO (bancal)
1/06/2016	0	TRANSPLANTE
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE CEBO TOXICO
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE CEBO TOXICO

1/06/2016	0	APLICACIÓN DE CEBO TOXICO
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE AGROSTEMIN
2/06/2016	1	APLICACIÓN DE ROTENONA + ACEITE AGRICOLA
2/06/2016	1	APLICACIÓN EN DRENCH NUTRABIOTA ENZIMBIOSIS
2/06/2016	1	APLICACIÓN DE CENIZA AL CUELLO DE LA PLANTA
3/06/2016	2	APLICACIÓN DE CENIZA AL CUELLO DE LA PLANTA
3/06/2016	2	TRAMPAS AMARILLAS
4/06/2016	3	TRAMPAS MIXTAS
6/06/2016	5	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
9/06/2016	8	DESMAMONADO DE PATRON
9/06/2016	8	MANTENIMIENTO DE TRAMPAS CROMATICAS
9/06/2016	8	DESMALEZADO
14/06/2016	13	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
15/06/2016	14	APLICACIÓN DE NEMASTATICO
20/06/2016	19	APLICACIÓN ROTENONA+ ACEITE AGRICOLA
22/06/2016	21	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
22/06/2016	21	ENTUTORADO
23/06/2016	22	APLICACIÓN EN DRENCH NUTRABIOTA ALGAE Y TERRA
23/06/2016	22	AZUFRADO
24/06/2016	23	ESTERCOLADO
1/07/2016	30	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
6/07/2016	35	DESMALEZADO
16/07/2016	45	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
21/07/2016	50	LIMPIEZA DE INVERNADERO
25/07/2016	54	PODA DE TOMATE
25/07/2016	54	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
27/07/2016	56	PODA DE DESHOJE
3/08/2016	63	APLICACIÓN NUTRABIOTA ALGAE Y PLUS
5/08/2016	65	APLICACIÓN EN DRENCH NUTRABIOTA PLUS
5/08/2016	65	COSECHA
15/08/2016	75	PODA
17/08/2016	77	COSECHA
17/08/2016	77	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
17/08/2016	77	BAJADO DE PLANTAS
18/08/2016	78	BAJADO DE PLANTAS
20/08/2016	80	APLICACIÓN EN DRENCH PLUS Y ALGAE
21/08/2016	81	COSECHA
24/08/2016	84	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
24/08/2016	84	COSECHA
24/08/2016	84	COSECHA
25/08/2016	85	COSECHA
2/09/2016	93	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
2/09/2016	93	COSECHA
5/09/2016	96	COSECHA
7/09/2016	98	COSECHA
12/09/2016	103	BAJADO DE PLANTAS
13/09/2016	104	COSECHA
16/09/2016	107	ENTUTORADO

17/09/2016	108	PODA DE DESHOJE
20/09/2016	111	COSECHA
20/09/2016	111	ENTUTORADO
21/09/2016	112	APLICACIÓN FITOSANITARIA DESFAN UE + ACEITE AGRICOLA
21/09/2016	112	COSECHA
22/09/2016	113	COSECHA
26/09/2016	117	COSECHA
28/09/2016	119	COSECHA
3/10/2016	124	BAJADO DE PLANTAS
4/10/2016	125	COSECHA
7/10/2016	128	COSECHA
11/10/2016	132	COSECHA
14/10/2016	135	PODA DE DESHOJE
14/10/2016	135	APLICACIÓN AMINVET + ACEITE AGRICOLA
16/10/2016	137	COSECHA
18/10/2016	139	COSECHA
20/10/2016	141	COSECHA
25/10/2016	146	APLICACIÓN AGROSTEMIN + ACEITE AGRICOLA
26/10/2016	147	COSECHA
28/10/2016	149	COSECHA
2/11/2016	154	COSECHA
8/11/2016	160	PODA DE DESHOJE
10/11/2016	162	PODA GENERAL
11/11/2016	163	COSECHA
12/11/2016	164	PODA
12/11/2016	164	APLICACIÓN AGROSTEMIN + ACEITE AGRICOLA
16/11/2016	168	COSECHA
18/11/2016	170	APLICACIÓN ROTENONA + ACEITE AGRICOLA
21/11/2016	173	COSECHA
24/11/2016	176	COSECHA
28/11/2016	180	COSECHA

FUENTE: Elaboración propia

***DDT**: Días después del trasplante

***Riego**: Se realizó dejando un día a partir del trasplante; 10 minutos por la mañana (9:00 am a 9:10am) y 10 minutos por la tarde (4:30 pm a 4:40 pm) dando un total de 20 minutos de riego por día.

Anexo 3: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (*Solanum lycopersicum L.*) ENSAYO SIN BANCAL. La Molina. 2016

FECHA	DDT	LABOR REALIZADA
20/05/2016	-12	RIEGO MACHACO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	ESTERCOLADO
23/05/2016	-9	PREPARACION DE CAMAS
1/06/2016	0	TRANSPLANTE
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE CEBO TOXICO
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE CEBO TOXICO
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE CEBO TOXICO
1/06/2016	0	APLICACIÓN DE AGROSTEMIN
2/06/2016	1	APLICACIÓN DE ROTENONA + ACEITE AGRICOLA
2/06/2016	1	APLICACIÓN EN DRENCH NUTRABIOTA ENZIMBIOSIS
2/06/2016	1	APLICACIÓN DE CENIZA AL CUELLO DE LA PLANTA
3/06/2016	2	APLICACIÓN DE CENIZA AL CUELLO DE LA PLANTA
3/06/2016	2	TRAMPAS AMARILLAS
4/06/2016	3	TRAMPAS MIXTAS
6/06/2016	5	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
9/06/2016	8	DESMAMONADO DE PATRON
9/06/2016	8	MANTENIMIENTO DE TRAMPAS CROMATICAS
9/06/2016	8	DESMALEZADO
14/06/2016	13	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
15/06/2016	14	APLICACIÓN DE NEMASTATICO
20/06/2016	19	APLICACIÓN ROTENONA+ ACEITE AGRICOLA
22/06/2016	21	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
22/06/2016	21	ENTUTORADO
23/06/2016	22	APLICACIÓN EN DRENCH NUTRABIOTA ALGAE Y TERRA
23/06/2016	22	AZUFRADO
24/06/2016	23	ESTERCOLADO
1/07/2016	30	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
6/07/2016	35	DESMALEZADO
16/07/2016	45	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
21/07/2016	50	LIMPIEZA DE INVERNADERO
25/07/2016	54	PODA DE TOMATE
25/07/2016	54	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS
27/07/2016	56	PODA DE DESHOJE
3/08/2016	63	APLICACIÓN NUTRABIOTA ALGAE Y PLUS
5/08/2016	65	APLICACIÓN EN DRENCH NUTRABIOTA PLUS
5/08/2016	65	COSECHA
15/08/2016	75	PODA
17/08/2016	77	COSECHA
17/08/2016	77	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
17/08/2016	77	BAJADO DE PLANTAS
18/08/2016	78	BAJADO DE PLANTAS

20/08/2016	80	APLICACIÓN EN DRENCH PLUS Y ALGAE
21/08/2016	81	COSECHA
24/08/2016	84	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
24/08/2016	84	COSECHA
24/08/2016	84	COSECHA
25/08/2016	85	COSECHA
2/09/2016	93	APLICACIÓN NUTRABIOTA PLUS Y ALGAE
2/09/2016	93	COSECHA
5/09/2016	96	COSECHA
7/09/2016	98	COSECHA
12/09/2016	103	BAJADO DE PLANTAS
13/09/2016	104	COSECHA
16/09/2016	107	ENTUTORADO
17/09/2016	108	PODA DE DESHOJE
20/09/2016	111	COSECHA
20/09/2016	111	ENTUTORADO
21/09/2016	112	APLICACIÓN FITOSANITARIA DESFAN UE + ACEITE AGRICOLA
21/09/2016	112	COSECHA
22/09/2016	113	COSECHA
26/09/2016	117	COSECHA
28/09/2016	119	COSECHA
3/10/2016	124	BAJADO DE PLANTAS
4/10/2016	125	COSECHA
7/10/2016	128	COSECHA
11/10/2016	132	COSECHA
14/10/2016	135	PODA DE DESHOJE
14/10/2016	135	APLICACIÓN AMINVET + ACEITE AGRICOLA
16/10/2016	137	COSECHA
18/10/2016	139	COSECHA
20/10/2016	141	COSECHA
25/10/2016	146	APLICACIÓN AGROSTEMIN + ACEITE AGRICOLA
26/10/2016	147	COSECHA
28/10/2016	149	COSECHA
2/11/2016	154	COSECHA
8/11/2016	160	PODA DE DESHOJE
10/11/2016	162	PODA GENERAL
11/11/2016	163	COSECHA
12/11/2016	164	PODA
12/11/2016	164	APLICACIÓN AGROSTEMIN + ACEITE AGRICOLA
16/11/2016	168	COSECHA
18/11/2016	170	APLICACIÓN ROTENONA + ACEITE AGRICOLA
21/11/2016	173	COSECHA
24/11/2016	176	COSECHA
28/11/2016	180	COSECHA

FUENTE: Elaboración propia

***DDT:** Días después del trasplante

***Riego:** Se realizó dejando un día a partir del trasplante; 10 minutos por la mañana (9:00 am a 9:10am) y 10 minutos por la tarde (4:30 pm a 4:40 pm) dando un total de 20 minutos de riego por día.

**Anexo 4: COSTO DE PRODUCCIÓN DE DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA
(*Solanum lycopersicum L.*) EN SOLES POR m². ENSAYO CON BANCAL. La
Molina. 2016**

I. COSTO DIRECTO (CD)

Jornal de campo: S/. 30

Tracción mecánica hr-maq: S/. 70

A. Gastos de cultivo (GC)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo total (S/.)
1. Preparación de terreno			
Riego machaco	Jornal	0.000123	0.004305
Estercolado	Jornal	0.001716	0.06006
Gradeo	H/M	0.0004	0.028
Surcado	H/M	0.0004	0.028
Cavado de Zanja	Jornal	0.004902	0.17157
Preparación de camas	jornal	0.0005	0.0175
Tendido de mangueras	Jornal	0.000123	0.004305
2. Trasplante			
Trasplante	Jornal	0.002451	0.085785
3. Labores culturales			
Abonamiento	Jornal	0.001225	0.042875
Deshierbo	Jornal	0.001715	0.060025
Podas	Jornal	0.023529	0.823515
4. Riegos			
Abertura del sistema de riego	Jornal	0.00002	0.0007
5. Control fitosanitario y nutricional			
Aplicaciones (25)	Jornal	0.01272	0.4452

6. Cosecha de cultivo			
Cosechas (29)	Jornal	0.00399	0.13965
7. Depreciación del invernadero	Mes	0.01654	0.11578
Subtotal de gastos del cultivo			2.02727

B. Gastos especiales (GE)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
1. Abonos orgánicos				
Estiércol	kg	2.8235	0.095	0.2682325
Guano de isla	kg	0.00294	0.9	0.002646
2. Insecticidas orgánicos		0		
Biocillus	kg	0.000294	65	0.01911
Rotenol	l	0.000294	140	0.04116
Super Crop Oil	l	0.00096	90	0.0864
3. Fungicidas orgánicos				
Desfan 100	l	0.000294	125	0.03675
Azufre Pantera	kg	0.004901	3.4	0.0166634
4. Abonos foliares				
Agrostemin	l	0.00049	130	0.0637
Nutrabiota Plus	l	0.003215	32	0.10288
Nutrabiota Terra	l	0.001176	34	0.039984
Nutrabiota Enzimbiosis	l	0.000392	34	0.013328
Nutrabiota Algae	l	0.002588	32	0.082816
Aminvet	l	0.000196	65	0.01274
5. Trampas preventivas				
Trampas azules	unidad	0.005	2.5	0.0125
Trampas amarillas	unidad	0.005	2.5	0.0125
6. Otros				
Ceniza	kg	0.117647	1	0.117647
Ekotron	kg	0.00014	2	0.00028
Clips de entutorado	millar	0.0141	53.2	0.75012
Roller hook	unidad	2.8	2.98	8.344
Subtotal de gastos especiales				10.082737

Costo por tratamiento

	COSTO/TRATAMIENTO											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
PLANTAS INJERTADAS (unidad)	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0	0	0	0	0
Costo total (\$/.)	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
PLANTAS SIN INJERTAR (bandeja de 72 plantas)	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	0	0	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Costo total (\$/.)	0	0	0	0	0	0	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Tres Cantos (gr)	0.014	0	0	0	0	0	0.014	0	0	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	4.69	0	0	0	0	0	4.69	0	0	0	0	0
Costo total (\$/.)	0.06566	0	0	0	0	0	0.06566	0	0	0	0	0
Striped German (gr)	0	0.013	0	0	0	0	0	0.013	0	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0	0	0	0
Costo total (\$/.)	0	0.09282	0	0	0	0	0	0.09282	0	0	0	0
Yellow Brandywine (gr)	0	0	0.013	0	0	0	0	0	0.013	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	0	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0	0	0
Costo total (\$/.)	0	0	0.09282	0	0	0	0	0	0.09282	0	0	0
Green Zebra (gr)	0	0	0	0.014	0	0	0	0	0	0.014	0	0
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0	0
Costo total (\$/.)	0	0	0	0.09996	0	0	0	0	0	0.09996	0	0
Japanese Black Triefele (gr)	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0
Costo total (\$/.)	0	0	0	0	0.0714	0	0	0	0	0	0.0714	0
Raf (gr)	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0.02
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	0	0	3.61	0	0	0	0	0	3.61
Costo total (\$/.)	0	0	0	0	0	0.0722	0	0	0	0	0	0.0722
Sub TOTAL	6.06566	6.09282	6.09282	6.09996	6.0714	6.0722	0.41566	0.44282	0.44282	0.44996	0.4214	0.4222

TOTAL DE COSTO DIRECTO (GC + GE)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	18.175667	18.202827	18.202827	18.209967	18.181407	18.182207	12.525667	12.552827	12.552827	12.559967	12.531407	12.532207

II. COSTO INDIRECTO (CI)

Leyes sociales (46.2% del valor de la mano de obra)

Gastos de administración (5% del CD)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	0.9087833	0.9101413	0.9101413	0.9104983	0.9090703	0.9091103	0.6262833	0.6276413	0.6276413	0.6279983	0.6265703	0.6266103

Gastos financieros (5% del CD)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	0.9087833	0.9101413	0.9101413	0.9104983	0.9090703	0.9091103	0.6262833	0.6276413	0.6276413	0.6279983	0.6265703	0.6266103

TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (CI)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	1.8420527	1.8447687	1.8447687	1.8454827	1.8426267	1.8427067	1.2770527	1.2797687	1.2797687	1.2804827	1.2776267	1.2777067

III. COSTO TOTAL (CD + CI)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	20.02	20.05	20.05	20.06	20.02	20.02	13.80	13.83	13.83	13.84	13.81	13.81

IV. VALOR DE LA COSECHA

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Rendimiento (kg)	6.3	4.81	4.69	5.4	9.28	12.92	4.56	3.63	3.74	4.92	5.6	8.54
Costo/kg	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sub total	63	48.1	46.9	54	92.8	129.2	45.6	36.3	37.4	49.2	56	85.4

V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Valor bruto de la producción	63	48.1	46.9	54	92.8	129.2	45.6	36.3	37.4	49.2	56	85.4
Costo total de la producción	20.02	20.05	20.05	20.06	20.02	20.02	13.80	13.83	13.83	13.84	13.81	13.81
Utilidad neta(S/.)	42.98	28.05	26.85	33.94	72.78	109.175	31.80	22.47	23.57	35.36	42.19	71.59
Índice de rentabilidad (%)	214.721164	139.929022	133.943267	169.2535	363.44309	545.196292	230.369676	162.423634	170.375865	255.479782	305.531637	518.396339

**Anexo 5: COSTO DE PRODUCCIÓN DE DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA
(*Solanum lycopersicum L.*) EN SOLES POR m². ENSAYO SIN BANCAL. La Molina.**

2016

I. COSTO DIRECTO (CD)

Jornal de campo: S/. 30

Tracción mecánica hr-maq: S/. 70

A. Gastos de cultivo (GC)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo total (S/.)
1. Preparación de terreno			
Riego machaco	Jornal	0.000123	0.004305
Estercolado	Jornal	0.001716	0.06006
Gradeo	H/M	0.0002	0.014
Surcado	H/M	0.0002	0.014
Preparación de camas	Jornal	0.0005	0.0175
Tendido de mangueras	Jornal	0.000123	0.004305
2. Trasplante			
Trasplante	Jornal	0.002451	0.085785
3. Labores culturales			
Abonamiento	Jornal	0.001225	0.042875
Deshierbo	Jornal	0.001715	0.060025
Podas	Jornal	0.023529	0.823515
4. Riegos			
Abertura del sistema de riego	Jornal	0.00002	0.0007
5. Control fitosanitario			
Aplicaciones (25)	Jornal	0.01272	0.4452
6. Cosecha de cultivo			
Cosechas (29)	Jornal	0.00399	0.13965
7. Depreciación del invernadero	Mes	0.01654	0.11578
Subtotal de gastos del cultivo			1.8277

B. Gastos especiales (GE)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
1. Abonos orgánicos				
Estiércol	kg	2.8235	0.095	0.2682325
Guano de isla	kg	0.00294	0.9	0.002646
2. Insecticidas orgánicos				
Biocillus	kg	0.000294	65	0.01911
Rotenol	l	0.000294	140	0.04116
Super Crop Oil	l	0.00096	90	0.0864
3. Fungicidas orgánicos				
Desfan 100	l	0.000294	125	0.03675
Azufre Pantera	kg	0.004901	3.4	0.0166634
4. Abonos foliares				
Agrostemin	l	0.00049	130	0.0637
Nutrabiota Plus	l	0.003215	32	0.10288
Nutrabiota Terra	l	0.001176	34	0.039984
Nutrabiota Enzimbiosis	l	0.000392	34	0.013328
Nutrabiota Algae	l	0.002588	32	0.082816
Aminvet	l	0.000196	65	0.01274
5. Trampas preventivas				
Trampas azules	unidad	0.005	2.5	0.0125
Trampas amarillas	unidad	0.005	2.5	0.0125
6. Otros				
Ceniza	kg	0.117647	1	0.117647
Ekotron	kg	0.00014	2	0.00028
Clips de entutorado	millar	0.0141	53.2	0.75012
Roller hook	unidad	2.8	2.98	8.344
Subtotal de gastos especiales				10.082737

Costo por tratamiento

	COSTO/TRATAMIENTO											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
PLANTAS INJERTADAS (unidad)	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0	0	0	0	0	0
Costo total (\$/.)	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
PLANTAS SIN INJERTAR (bandeja de 72 plantas)	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	0	0	0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Costo total (\$/.)	0	0	0	0	0	0	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Tres Cantos (gr)	0.014	0	0	0	0	0	0.014	0	0	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	4.69	0	0	0	0	0	4.69	0	0	0	0	0
Costo total (\$/.)	0.06566	0	0	0	0	0	0.06566	0	0	0	0	0
Striped German (gr)	0	0.013	0	0	0	0	0	0.013	0	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0	0	0	0
Costo total (\$/.)	0	0.09282	0	0	0	0	0	0.09282	0	0	0	0
Yellow Brandywine (gr)	0	0	0.013	0	0	0	0	0	0.013	0	0	0
Costo unitario (\$/.)	0	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0	0	0
Costo total (\$/.)	0	0	0.09282	0	0	0	0	0	0.09282	0	0	0
Green Zebra (gr)	0	0	0	0.014	0	0	0	0	0	0.014	0	0
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0	0
Costo total (\$/.)	0	0	0	0.09996	0	0	0	0	0	0.09996	0	0
Japanese Black Triefele (gr)	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0.01	0
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	0	7.14	0	0	0	0	0	7.14	0
Costo total (\$/.)	0	0	0	0	0.0714	0	0	0	0	0	0.0714	0
Raf (gr)	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0	0.02
Costo unitario (\$/.)	0	0	0	0	0	3.61	0	0	0	0	0	3.61
Costo total (\$/.)	0	0	0	0	0	0.0722	0	0	0	0	0	0.0722
Sub TOTAL	6.06566	6.09282	6.09282	6.09996	6.0714	6.0722	0.41566	0.44282	0.44282	0.44996	0.4214	0.4222

TOTAL DE COSTO DIRECTO (GC + GE)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	17.9761	18.00326	18.00326	18.0104	17.98184	17.98264	12.3261	12.35326	12.35326	12.3604	12.33184	12.33264

II. COSTO INDIRECTO (CI)

Leyes sociales (46.2% del valor de la mano de obra)

Gastos de administración (5% del CD)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	0.898805	0.900163	0.900163	0.90052	0.899092	0.899132	0.616305	0.617663	0.617663	0.61802	0.616592	0.616632

Gastos financieros (5% del CD)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	0.898805	0.900163	0.900163	0.90052	0.899092	0.899132	0.616305	0.617663	0.617663	0.61802	0.616592	0.616632

TOTAL DE COSTO INDIRECTO (CI)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	1.819786	1.822502	1.822502	1.823216	1.82036	1.82044	1.254786	1.257502	1.257502	1.258216	1.25536	1.25544

III. COSTO TOTAL (CD + CI)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Total	19.80	19.83	19.83	19.83	19.80	19.80	13.58	13.61	13.61	13.62	13.59	13.59

IV. VALOR DE LA COSECHA

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Rendimiento (kg)	6.4	3.62	2.59	4.01	9.74	18.75	4.63	3.61	1.87	3.75	8.02	11.59
Costo/docena	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sub total	64	36.2	25.9	40.1	97.4	187.5	46.3	36.1	18.7	37.5	80.2	115.9

V. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Valor bruto de la producción	64	36.2	25.9	40.1	97.4	187.5	46.3	36.1	18.7	37.5	80.2	115.9
Costo total de la producción	19.80	19.83	19.83	19.83	19.80	19.80	13.58	13.61	13.61	13.62	13.59	13.59
Utilidad neta(S/.)	44.20	16.37	6.07	20.27	77.60	167.70	32.72	22.49	5.09	23.88	66.61	102.31
Índice de rentabilidad (%)	223.29955	82.590743	30.638129	102.18203	391.86463	846.82258	240.92041	165.23136	37.391313	175.35845	490.26157	752.95369