



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO TOMATE DE MESA  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) PROVENIENTE DE SEMILLA BOTÁNICA  
Y ESQUEJES

AUTOR

Andrea Cristina Jácome Rojas

AÑO  
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y RENDIMIENTO TOMATE DE MESA  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) PROVENIENTE DE SEMILLA BOTÁNICA Y  
ESQUEJES

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

Ph. D. Wilson Arturo Vásquez Castillo

Autora

Andrea Cristina Jácome Rojas

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUIA**

“Declaro haber dirigido este trabajo, evaluación de la calidad y el rendimiento del tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill) provenientes de semilla botánica y esquejes través de reuniones periódicas con el estudiante Andrea Cristina Jácome Rojas, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Wilson Arturo Vásquez Castillo

Doctor en Fisiología de plantas

C.I: 1001186210

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, evaluación de la calidad y el rendimiento del tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill) provenientes de semilla botánica y esquejes, de Andrea Cristina Jácome Rojas, en el semestre 2018-1 dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

---

Mauricio Andrés Racines Oliva  
Doctor of Bioscience Engineering  
C.I: 1710902162

## **DECLARACIÓN DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Andrea Cristina Jácome Rojas

C.I: 1720989688

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me ha dado la vida y salud, así como la oportunidad de disfrutar y compartir con mi familia

A mis padres Fabián y Alicia quienes me han conducido con amor y paciencia, brindándome su apoyo, consejos han guiado lo largo de mi vida y por la oportunidad de formarme como profesional. A mi hermano Carlos con quien compartí experiencia, vivencias, brindándome su apoyo incondicional

A mi abuelita Beatriz González (+) que con su lucha y amor forjo mi origen.

A mi esposo por sus palabras y confianza

A Wilson Vázquez por haberme brindado sus conocimientos, tiempo, paciencia y su amistad a lo largo de este proceso.

A PILVICSА por ayudarme con las plantas para poder realizar este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A mi amado hijo Andrés García por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar.

## RESUMEN

El tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las hortalizas más conocida a nivel del mundo y la horticultura en el Ecuador está en la Sierra con una participación del 86%, el resto en la Costa 13 % y en el oriente el 1 %. Estudios realizados demuestran que la semilla, el manejo y las condiciones ambientales son factores que inciden en el rendimiento y calidad de la del fruto. Por su parte la calidad del tomate de mesa está relacionada con las características químicas y físicas del fruto. En este sentido el objetivo de esta investigación se encamino a evaluar la calidad y el rendimiento de tomate de mesa a partir de plantas provenientes de 3 orígenes (plantas de semilla certificada, plantas de esquejes enraizados y plantas de semilla común). El estudio se realizó en la Parroquia de Checa, a 2578 msnm. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron el color, firmeza, porcentaje de materia seca, el pH, SST (°Brix) y acidez titulable (%). Se realizó un estudio del manejo agronómico tomando en cuenta las fases fenológicas de la planta. Los resultados del estudio permitieron identificar que no existieron diferencias estadísticas del origen de las plantas en la calidad química de los frutos. Mientras que si existió un efecto del origen de las plantas en el rendimiento del fruto, en época de cosecha el porcentaje de los frutos de tercera categoría con el mayor promedio en las planta de esquejes enraizados con el 33,81 %. En la calidad física del fruto de tomate de mesa la variable con diferencia estadística es la deformidad con el mayor porcentaje en las plantas de esquejes enraizados con un promedio de 57,28 %, principalmente causados por daños de insectos, enfermedades y la incidencia de clima.

**Palabras claves:** Pérdidas, deformidades, calidad química y calidad física, fenología, esquejes enraizados.



## ABSTRACT

The table tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*) is one of the best known vegetables worldwide. In Ecuador, horticulture is in the highlands, with a participation of 86%; the rest is on the Coast with a 13% and in the East with a 1%. Studies show that the seed, management and environmental conditions, are factors that affect the yield and quality of the fruit. For its part, the quality of table tomatoes is related to the chemical and physical characteristics of the fruit. In this sense, the objective of this inquiry is to assess the quality and yield of table tomatoes sprang from plants of 3 origins (certified seed plants, rooted cut plants and common seed plants). The study was carried out in the Parish of Checa, at 2578 meters above sea level. A randomized Complete Block Design with three treatments and four repetitions, was used. The variables evaluated were: colour, steadiness, percentage of dry matter, pH, SST ( $^{\circ}$  Brix) and titratable acidity (%). A study of the agronomic management was made, taking into account the phenological phases of the plant. The results of the study allowed to identify that there were no statistical differences regarding the origin of the plants in the chemical quality of the fruits. While there was an effect alluded to the origin of the plant on the yield of the fruit; at harvest time, the percentage of fruits of the third category, with the highest average, in the plant of rooted cuttings, was 33.81%. In the physical quality of the table tomato fruit, the variable (with statistical difference) is deformity, with the highest percentage, in plants of rooted cuttings, with an average of 57.28%; mainly caused by insect damage, diseases and the incidence of climate.

**Keywords:** Losses, deformities, chemical quality and physical quality, phenology, rooted cuttings.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 General.....	4
1.1.2 Específicos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Generalidades del cultivo de tomate de mesa.....	5
2.2 Clasificación taxonómica del tomate de mesa.....	6
2.3 Características botánicas del cultivo de tomate de mesa.....	7
2.4 Descripción de cultivares.....	7
2.4.1 Requerimientos edafoclimáticos.....	7
2.5 Composición bioquímica del tomate de mesa.....	9
2.6 Importancia económica del tomate de mesa a nivel mundial y del Ecuador.....	10
2.7 Manejo agronómico.....	11
2.7.1 Fertilización.....	11
2.8 Establecimiento (%).....	12
2.9 Fenología.....	12
2.9.1 Inicio de floración.....	13
2.9.2 Cuajado del fruto.....	13
2.9.3 Madurez del fruto.....	14
2.10 Cosecha.....	15
2.10.1 Manejo de poscosecha.....	15
2.10.2 Selección y clasificación.....	16
2.10.3 Factores que afectan la calidad de los frutos del tomate de mesa en la poscosecha (descarte). .....	16
2.11 Calidad física del fruto.....	17

2.11.1	Color.....	17
2.11.2	Firmeza .....	17
2.11.3	Materia seca.....	18
2.12	Calidad química del tomate de mesa.....	18
2.12.1	pH del tomate de mesa .....	18
2.12.2	Acidez titulable del tomate de mesa (%) .....	18
2.12.3	Sólidos solubles totales (° Brix). .....	19
3.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	19
3.1	Ubicación del experimento. ....	19
3.2	Materiales y equipos .....	20
3.2.1	Material biológico .....	20
3.2.2	Materiales de campo .....	21
3.2.3	Materiales de laboratorio.....	21
3.2.3.1	Reactivos .....	22
3.2.4	Equipos .....	22
3.3	Metodología.....	22
3.3.1	Análisis estadístico .....	23
3.3.2	Tratamientos. ....	23
3.3.3	Análisis funcional.....	24
3.4	Variables .....	24
3.5	Determinación de beneficio costo.....	27
3.6	Manejo del experimento .....	27
3.6.1	Preparación del suelo.....	27
3.6.2	Pre desinfección del suelo.....	27
3.6.3	Trasplante. ....	28
3.6.5	Tutoreo .....	28
3.6.6	Control de arvenses .....	29
3.6.7	Podas .....	29
3.6.8	Controles fitosanitarios. ....	29
3.6.9	Manejo de fertilización y riego.....	30
3.6.10	Cosecha .....	30

3.7	Elaboración del análisis beneficio costo.....	31
3.8	Diagrama de flujo de manejo de campo y manejo poscosecha del tomate de mesa.....	31
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	32
4.1	Establecimiento.....	32
4.2	Fenología.....	33
4.2.1	Floración.....	33
4.2.2	Fases fenológicas en etapa reproductiva de cuatro plantas muestreadas de cada tratamiento tomado como referencia las flores (F1-F2).....	35
4.3	Rendimiento del tomate de mesa.....	37
4.4	Calidad de fruto: Descarte de la fruta.....	39
4.5	Análisis físico del fruto.....	43
4.5.1.1	Color.....	43
4.5.1.2	Firmeza.....	44
4.5.1.3	Materia seca.....	45
4.6	Análisis químico de la fruta.....	46
4.6.1	pH.....	46
4.6.2	Acidez titulable (%).....	48
4.6.3	Solidos solubles (°Brix).....	49
4.7	Análisis beneficio - costo.....	50
4.8	Resultados de las condiciones climáticas obtenidos de temperatura (T °C) y humedad relativa (% HR).....	54
5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	56
5.1	Conclusiones.....	56
5.2	Recomendaciones.....	57
	<b>REFERENCIAS</b> .....	58
	<b>ANEXOS</b> .....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate de mesa.....	6
Tabla 2. Información nutricional del tomate de mesa. ....	9
Tabla 3. Funciones de los elementos nutricionales en la planta de tomate. ....	12
Tabla 4. Grado de madurez de cosecha del tomate de mesa .....	15
Tabla 5. Descripción de la zona de experimento.....	19
Tabla 6. Esquema de análisis de varianza (ADEVA) de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) .....	23
Tabla 7. Descripción de cada tratamiento .....	23
Tabla 8. Clasificación de acuerdo al peso de cada tomate. ....	25
Tabla 9. Programa nutricional del tomate de mesa .....	30
Tabla 10. Análisis de varianza del establecimiento de las plántulas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes siendo (n= 47 plantas por tratamiento). Checa, 2017.....	32
Tabla 11. Promedios y desviación estándar del establecimiento (%) de las plántulas de tomate provenientes de tres orígenes diferentes siendo (n=47plántulas por tratamiento). Checa, 2017.....	33
Tabla 12. Análisis de varianza de tres fases fenológicas de plántulas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017. ....	34
Tabla 13. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de tres fases fenológicas de plántulas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 017. ....	34
Tabla 14. Análisis de varianza de seis fases fenológicas en etapa reproductiva de plantas de tomate de mesa proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	36
Tabla 15. Promedio, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de seis fases fenológicas de tomate de mesa proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	37

Tabla 16. Análisis de varianza de los frutos cosechados y clasificados de acuerdo al peso del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	38
Tabla 17. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de los frutos cosechados y Clasificado del tomate de mesa de acuerdo al peso de cada fruto. Checa, 2017.....	39
Tabla 18. Analisis de varianza de frutos descartados por la calidad física del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017 .....	40
Tabla 19. Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) de frutos descartados por calidad físicas tomada de las plantas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017 .....	40
Tabla 20. Análisis de varianza de la variable firmeza (kg/f) del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	44
Tabla 21. Promedios y desviación estantál de la firmeza (kg/f) del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	45
Tabla 22. Análisis de varianza de materia seca tanto de raíz como de parte foliar de cuatro plantas muestras de cada tratamiento del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes. Checa, 2017.....	45
Tabla 23. Promedios de desviación estándar de la materia seca de la raíz como del área foliar del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	46
Tabla 24. Análisis de varianza para el pH del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	47
Tabla 25. Promedios, y desviación estándar del pH, del tomate de mesa de plantas de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.....	47
Tabla 26. Análisis de varianza para la acidez titulable del tomate de mesa proveniente de plantas de tres orígenes diferentes. Checa, 2017....	48

Tabla 27. Promedios y desviación estándar para la acidez titulable, del tomate de mesa proveniente de plantas de tres orígenes diferentes. Checa, 2017. ....	49
Tabla 28. Análisis de varianza para los sólidos solubles totales (°Brix), del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017. ....	49
Tabla 29. Promedios de desviación estándar y desviación estándar para la acidez titulable del tomate de mesa proveniente de plántulas des tres orígenes diferentes. Checa, 2017. ....	50
Tabla 30. Costos de producción y análisis beneficio/costo para la producción de tomate de mesa proveniente de tres orígenes diferentes bajo condiciones de invernadero. Checa, 2017. ....	51
Tabla 31. Resumen de los costos de producción, rendimiento y análisis beneficio/costo del cultivo de tomate de mesa en invernadero. Checa, 2017. ....	53
Tabla 32. Análisis financiero del cultivo de tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes. Checa, 2017. ....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del experimento.....	20
Figura 2. Diagrama de flujo .....	31
Figura 3. Frutos de tomate de mesa con dorso verde denominados (payasos) .....	41
Figura 4. Agrietamiento producido por la humedad inadecuada del suelo y el suministro de agua durante los periodos de clima cálido y seco. ....	41
Figura 5. Daños causados por enfermedades. En la base del fruto de tomate de mesa aparece una mancha negra deprimida, habitualmente redonda. ....	41
Figura 6. Reducción la dureza de la pulpa, debido a la pérdida de agua. ....	42
Figura 7. Daños causados por la polilla perforadora. ....	42
Figura 8. Frutos enfermos por (Botrytis).....	42
Figura 9. Frutos con deformación presentan agrietamiento. ....	43
Figura 10. Determinación del color visual mediante la tabla Munsell. Checa, 2017. ....	43
Figura 11. Temperatura (°C) con relación a semanas tomadas durante todo el ciclo del cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. Checa, 2017. ....	54
Figura 12. Humedad relativa con relación a semana tomadas durante todo el ciclo del cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. Checa, 2017. ....	55



## 1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) es una hortaliza más destacada por su mayor valor económico y por ser la más cultivada en varios países. Es originario de la región Andina de Sudamérica. Este cultivo se desarrolló en centro América y en el territorio mexicano antes de la llegada de los europeos. El tomate llegó a ser una hortaliza más populares e importantes en el mundo por ser uno de los componentes más habituales de la dieta humana (Hernández, 2011).

Después de que Colón descubriera América, el tomate fue dispersado en España lo llamaron “Manzana Morisca” en Italia “Manzana dorada” y cuando se difundió en todo el continente Europeo se le denominó “Manzana del Amor”. El primer tomate que llegó al antiguo continente fue de color amarillo, aceptado como comestible. Los ingleses creían que la fruta era venenosa por tener color rojo intenso y le denominaron “Melocotón de lobo”. En 1753, el naturalista Kart Linnaeus le determinó al tomate de mesa con el nombre científico *Solanum lycopersicum*. En el año 1768 los botánicos adaptaron el tomate con el nombre científico *Lycopersicum esculentum* que significa comestible en latín (Brouwer, 2006). Después de haber confirmado científicamente que el tomate era comestible, fue utilizado como un ingrediente importante en el aderezo en la cocina sureña de la unión de americana (Jano, 2006).

En el siglo XIX, en Estados Unidos, señalaron que el tomate causaba cáncer. Esta teoría fue eliminada a través de estudios que detectaron altos niveles de licopenos y antioxidantes, que reducen el riesgo de cáncer en el sistema digestivo, próstata, páncreas en los seres humanos.

Finalmente, este cultivo se ha desarrollado en todos los continentes, convirtiéndose en el vegetal más consumido de manera fresca y a la vez utilizado para el uso industrial a nivel mundial (Kovalchuck, 2006).

En el Ecuador la horticultura esta primordialmente en la Sierra, con una aportación del 86 % de la producción nacional. Los datos de producción en la Sierra en al año de 1992 su producción fue de 2.802 Tm. Las principales

provincias que cultivan este fruto son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi, en la Costa con 13 % y en el Oriente 1 % (Ausay, 2014).

En el avance productivo del tomate de mesa, en el Ecuador ha crecido paulatinamente a partir de la década de los años 90, debido a que los hábitos alimenticios de la población han ido cambiando positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas. La producción de tomate en el Ecuador en el año 2015 disminuyó el 16 % de forma considerable su superficie cosechada fue de 68,3 ton con respecto al año 2014 la superficie cosechada fue mayor con 84,8 ton. La superficie más alta del periodo analizado 2002-2015 (3,310 ha) con una tasa de crecimiento anual del 4 %. El consumo promedio per-cápita en el país es de 23 libras de tomate procesado. Aunque aún no alcanza los niveles de productividad mundial (Sica, 2011).

Las hortalizas en el sector al PIB agropecuario el 10,47% y 0,94 % en PIB nacional (Ausay, 2014).

Los problemas en la producción del tomate, es importante considerar los factores ambientales. La temperatura óptima para el crecimiento de las plantas de tomate de mesa es de 21 °C a 26°C. Cuando las temperaturas sobrepasan los 35°C, la fotosíntesis disminuye afectando la fructificación, el desarrollo general de la planta, la calidad de los frutos y en especial el mayor daño causado es en los granos de polen, existiendo mucha pérdida en la producción. Las temperaturas inferiores a 17 °C afectan negativamente la fotosíntesis, disminuye la respiración de las plantas de tomate, reduciendo la viabilidad del polen, los frutos grandes tienden a deformarse y son huecos, las hojas se enrollan, entre otros problemas productivos hace que el rendimiento disminuya (Vallerio, 2013). Otro punto importante de tomar en cuenta es la humedad relativa del ambiente. La humedad relativa (%HR) más favorable es de 50 % a 70 %. En humedades relativas altas mayores de 80 % favorecen el desarrollo de enfermedades como la botrytis (*botrytis cinérea*), esta enfermedad puede compactar el polen dificultando la polinización y también causan micro grietas, presentando un color no uniforme. Cuando hay baja humedad relativa de 50 % o menos dificulta la fijación del polen al estigma de la flor, haciendo de que el polen se deshidrate rápidamente antes

de germinar esto produce la disminución del amarre del fruto, otro problema es la transpiración de la planta disminuye creando deficiencia de calcio sobre todos los frutos, favoreciendo el desarrollo del oídium (*mildiú pulverulento*) entre otras enfermedades.

El tomate es una especie que presenta susceptibilidad a las plagas como se detalla en el Anexo 1, lo que afecta el rendimiento y la calidad del fruto. Sin duda alguna, las enfermedades son las principales limitantes para el desarrollo y producción de los cultivos, por lo que el manejo integrado del mismo es necesario para controlar estos factores bióticos. En el Anexo 2 se detallan las principales enfermedades del tomate, para controlar las mismas ya que muchos de los productores utilizan grandes cantidades de agroquímicos de manera inadecuada, lo que ocasiona problemas a la salud de las personas (trabajadores y consumidores) y del ambiente, contaminando los suelos y agua principalmente.

Otro problema son las enfermedades causadas por los nematodos estos son habitantes del suelo que atacan a las raíces de las plantas, afectando el crecimiento de las raíces deteniendo la absorción de agua y nutrientes del suelo o sustrato. Afectando al desarrollo de la planta y la reducción de tiempo de cultivo (Goodey, 1999).

Es necesario conocer los síntomas de las plantas afectadas, la apariencia de la plaga. La mosca blanca es catalogada como una de las especies nocivas más importantes del cultivo. La mosca blanca extrae la sabia, alimentándose de los tejidos, haciendo que la hoja se vuelva amarilla y de esta forma deteniendo el desarrollo de la planta (Robinson, 2010).

Para el manejo integrado de las plagas (MIP), es necesario conocer los síntomas de las plantas afectadas, relacionarlo con la fenología del cultivo.

El alcance en el presente estudio permitirá conocer si hay diferencias en el rendimiento y la calidad del fruto de tomate de mesa proveniente de plantas de diferentes orígenes como son: semilla botánica certificada, semilla botánica no certificada y también de esquejes enraizados y a la vez realizar un análisis beneficio - costo.

La justificación con estos antecedentes, la presente investigación pretende determinar el efecto en las plantas provenientes de diferentes orígenes en el rendimiento y calidad del fruto de tomate, susceptibles a insectos plagas, enfermedades con el fin de generar información para brindar una alternativa a los agricultores.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General**

Evaluar la calidad y el rendimiento de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill) proveniente de semilla botánica, semilla común y de esquejes enraizados.

### **1.1.2 Específicos**

- Evaluar el rendimiento y el comportamiento agronómico de plantas provenientes de tres orígenes.
- Evaluar la calidad física y química del fruto de tomate proveniente de plantas de tres orígenes.
- Realizar un análisis beneficio–costo de la producción de tomates provenientes de plantas de semilla botánica y esquejes.

## **1.2 Hipótesis**

**Ha:** Existe efecto de las plantas provenientes de diferentes orígenes en la calidad y rendimiento del fruto de tomate de mesa.

**Ho:** No existe efecto de las plantas provenientes de diferentes orígenes en la calidad y rendimiento del fruto de tomate de mesa.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades del cultivo de tomate de mesa

El tomate es una planta nativa de Región Andina que se extiende en: Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y Chile. En la llegada de los españoles a América, Este cultivo de tomate era considerado parte de las huertas que tenían los habitantes de la región.

Las primeras variedades fueron llevadas por los colonizadores españoles donde aparecieron las cualidades organolépticas del tomate, llamado en aquel tiempo, "jitomate". Existían grandes variedades en tamaños, formas y color del fruto. Fuera del área mesoamericana el tomate era totalmente desconocido y al asociarse al continente Europeo fue conocido para ser comestible en los países España, Portugal e Italia se usó para la alimentación humana, mientras que en otros países situados al norte por la coloración de sus flores y frutos lo usaron con fines ornamentales y medicinales (Allende, 2017).

La producción global del tomate para el consumo fresco y para los procesos agro-industriales se estimaba en 108 millones de Tm, con un rendimiento promedio de 36 ton / ha. A pesar de ello el tomate es actualmente una de las hortalizas más cultivada en el mundo que se estima que el 19 %, alcanza un nivel de popularidad muy importante en todas las dietas del mundo por su alto nivel nutritivo. En el 2010, con una producción total de aproximadamente 129.942 millones de ton al año (FAO, 2009).

Para una mejor productividad, es necesario utilizar nuevas tecnologías, así como el cultivo bajo invernadero, el uso de mallas plásticas que impidan el paso del 50% de luz del sol, se puede realizar un mejor sistema de riego. Para obtener buenos resultados es la elección de la variedad de estar en función de la demanda y utilizar semilla y plantas de calidad.

Por lo que el tomate de mesa es una planta perenne de por porte arbustivo su cultivo se lo realiza anualmente, teniendo en cuenta la temperatura ambiental con buena iluminación y drenaje (Allende, 2017).

El tomate también evita el riesgo de padecer de cáncer a la próstata, pulmón, intestino y enfermedades cardiovasculares. Por su aporte en Vitamina C, E y carotenos, tiene altas propiedades antioxidantes. Disminuye el colesterol en sangre, es depurativo y previene problemas cardíacos, sus antioxidantes pueden bloquear los radicales libres que modifican el llamado colesterol malo este puede producir aterosclerosis, el tomate también mejora la circulación de la sangre contribuyendo a reducir el riesgo cardiovascular y cerebrovascular. El tomate de mesa por su alto contenido en potasio y escaso en sodio, es considerado un alimento con efecto diurético y beneficioso para la eliminación de toxinas. Por esto se considera útil para personas que sufren hipertensión, retención de líquidos (Palomo, 2010).

## 2.2 Clasificación taxonómica del tomate de mesa

A continuación se presenta en la tabla 1.

Tabla 1.

### *Clasificación taxonómica del tomate de mesa*

Reino	Vegetal
División	Espermatophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Magnoliopsida, Asterida
Subclase	Metaclamideia o Gamopétalas
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	<i>Lycopersicum</i>
Especia	Esculemtum
Nombre científico	<i>Lycopersicum esculemtum</i> , <i>Mill</i>
Nombre vulgar	Tomate, Jitomate

Adaptado de Jano (1981) y Sica (2011).

### **2.3 Características botánicas del cultivo de tomate de mesa**

El tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Es una planta herbácea perteneciente a la familia Solanáceas, proveniente de distintas variedades, e híbridos. La planta de tomate de mesa es dicotiledónea cuyo fruto es carnoso, compuesto por un carpelo único de flor sencilla formada de sépalos, Las inflorescencias proliferan cada dos o tres hojas en la zona de las axilas. En términos botánicos el fruto es una baya que se desarrolla a partir de un ovario, cuya estructura del fruto está constituida por un pericarpio, el tejido placentario y de semillas. Esta hortaliza tiene cada vez mayor relevancia nutricional en los tiempos modernos porque es una fuente extraordinaria de vitaminas (DANE-ENA, 2014).

### **2.4 Descripción de cultivares**

La planta de tomate se adapta a casi todo tipo de suelo, pero con preferencia suelos sueltos de textura silíceo arcillosa, y rica en materia orgánica. En los niveles adecuados de nutrientes son muy importantes para la producción óptima de tomate. Hoy en la actualidad existen gran cantidad de híbridos o variedades recomendadas para la producción de tomate. Cada híbrido actúa diferente en cada región cada, a su vez depende del avance genético. Este tiene como objetivo que la planta se adapte a las condiciones ambientales determinadas de cada lugar logrando aspectos como la productividad, y calidad. Este cultivo a generando nuevas técnicas de propagación para un mejor rendimiento (Ministerio de Fomento, 2007)

#### **2.4.1 Requerimientos edafoclimáticos**

El manejo los factores climáticos es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo. Uno ellos es el diseño del invernadero vaya de acuerdo a las circunstancias ambientales de la región y tomando en cuenta las exigencias del cultivo. Siendo el tomate una planta termo-periódica que responde favorablemente a fluctuaciones de temperatura diurna-nocturna; esta oscilación

térmica entre el día y la noche debe ser al menos de 8 °C, lo que favorece su crecimiento y la formación de un mayor número de flores. La planta requiere en el día una temperatura de 23 °C a 26 °C y en la noche de 15 °C a 18 °C. Teniendo en cuenta que las temperaturas superiores reducen el número de flores, hace que las flores sean pequeñas y se puedan caer sin ser polinizadas debido a la falta de carbohidratos que son consumidas las partes vegetativas de la planta. En temperaturas bajas ocasionan que el polen pierda viabilidad, provocando la caída de flores o frutos, afectando al rendimiento, para eso es importante adaptar los ciclos de producción. La humedad relativa más favorable es de 50 % a 70%, pero cuando la humedad relativa es alta favorece la aparición de enfermedades y el agrietamiento del fruto, dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta, abortando la parte de las flores. El exceso de humedad produce un estrés híbrido al igual provocando la pudrición en el fruto (Mornandez, 2009).

Los efectos de intensidad luminosa es otro componente importante sobre desarrollo de las plantas y está relacionado con la fotosíntesis y la transpiración de la planta. Se requiere una buena luminosidad para el desarrollo de la planta como floración, polinización y maduración. La planta de tomate, con el tiempo se adaptado a condiciones de radiación solar directa. La cantidad de luz tiene un efecto directamente en el proceso de fotosíntesis y a su vez la síntesis de carbohidratos, en el desarrollo de la planta (Nuez, 1999).

El grado de madurez es el índice más usado para la cosecha de frutos, su primera madurez fisiológica es aquella que alcanza luego de haber completado un período de desarrollo entre 3 y 4 meses desde el establecimiento y la cosecha presentando ciertos cambios en el color, textura y sabor del fruto (Mornandez, 2009). La maduración del fruto está muy influida por la temperatura. Pero en temperatura mayor a los 30°C afecta al cuajado del fruto y ocasiona frutos amarillentos llamados (dorso verde) que no permiten la madurez total. Las temperaturas inferiores 12-15°C también original problemas en el desarrollo de la planta produciendo frutos deformes o hace que su fecundación sea nula (INE, 2008).



## 2.5 Composición bioquímica del tomate de mesa

La composición química y el valor nutricional presentan una serie de elementos esenciales dependiendo de la variedad de tomate, método de cultivo, período de producción, el grado de madurez y los entornos de almacenamiento. Su componente mayoritario es el agua con el 94 % y 6% corresponde a los azúcares libres y ácidos orgánicos, es rico en fibra, minerales y vitaminas dando lugar al fruto a tener buena textura y sabor característicos (Periago, 2001). Los azúcares contienen el 50% de la materia seca como la glucosa y fructosa siendo superior a otras hortalizas. Los ácidos orgánicos como málico y cítrico. Siendo el tomate un alimento energético que aporta un valor de 20 a 22 calorías por cada 100 g consumido, es alto en vitamina C por la presencia de carotenos y extraordinario agente en las dietas hipo calóricas e hipo sódicas los contenidos bajo son proteínas, aminoácidos y lípidos. El tomate es considerado un alimento funcional dentro de los componentes nutraceuticos (INCAP, 2012).

A continuación: se detalla en la siguiente tabla 2.

Tabla 2.

*Información nutricional del tomate de mesa.*

<b>Constituyentes</b>	<b>Contenido por cada 100 g</b>
<b>Energía (kJ)</b>	56,00
<b>Constituyentes básicos (g)</b>	
Agua	94,70
Proteína	1,00
Grasa	0,10
Fibra Dietética	1,60
<b>Carbohidratos (g)</b>	
Glucosa	0,90
Fructosa	1,00
Sacarosa	0,00
Almidón	0,00
<b>Ácidos orgánicos (g)</b>	
Cítrico	0,43
Málico	0,08
Oxálico	0,00
Otros	0,00
<b>Vitaminas (mg)</b>	
Vitamina C	18,00

Tiamina	0,04
Riboflavina	0,02
Niacinas	0,70
β - caroteno (equivalente)	0,34
<b>Minerales (mg)</b>	
Potasio	2,00
Sodio	6,00
Calcio	8,00
Magnesio	10,00
Hierro	0,30
Zinc	0,20

Adaptado por Nuez (1999).

## 2.6 Importancia económica del tomate de mesa a nivel mundial y del Ecuador

El tomate de mesa al ser la hortaliza más conocida a nivel mundial por ser un fruto muy apetecido para el consumo además es importante para la industria. Este cultivo puede realizarse en zonas templadas y tropicales, sin embargo se cultiva en climas cálido. Según la FAO, el tomate de mesa incrementó el 33 % en el mercado mundial entre los años de 1991 y 2001 para consumo fresco (FAO, 2009). El rendimiento promedio mundial del tomate es de 36 ton / ha (Escalona, 2009). Asia es el continente que produce más de la mitad a nivel mundial. También produce el 40 % Estados Unidos, seguido luego está Italia, Turquía, Grecia y China como se puede ver en el Anexo 3 (FAO, 2009).

El tomate en el Ecuador, debido a que los hábitos alimenticios de la población han cambiado positivamente hacia un mayor consumo de hortalizas. La superficie más alta del periodo estudiado 2002-2015 con (3,310 ha), y una tasa de crecimiento anual del 4.5 % aunque aún no alcanza los niveles de productividad mundial. El consumo promedio per-cápita en el país es de 23 libras de tomate procesado (Sica, 2011).

Este cultivo en el Ecuador se realiza especialmente en la Sierra (Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi) con el 86% de la producción nacional, en la Costa el 13 % y en el Oriente 1% (Ausay, 2014).

La producción del tomate en el Ecuador ha ocupado el cuarto lugar en calidad por superficie sembrada en invernadero con 2.000 ha y 61.426 Tm con promedio de 18,4 ton / ha de producción bajo esta tecnología rinde ente 8 a 10 kilos por planta (Ausay, 2014).

El sistema de cultivo se realiza en la Sierra ecuatoriana por sus condiciones edáficas, climáticas, sociales, por los métodos y sistemas de producción tecnificados ya que la demanda aumenta en la producción y comercialización.

## **2.7 Manejo agronómico**

Desde el punto de vista agrícola, el suelo ha sido considerado tradicionalmente como soporte físico sobre el desarrollo del cultivo. Su estructura debe ser adecuada para el establecimiento de las plántulas el crecimiento de las raíces, y debe presentar unas características que permitan el almacenamiento y suministro al cultivo de agua, nutrientes, y calor

### **2.7.1 Fertilización**

Para poder tener un plan de nutrición correcto y equivalente para el cultivo se debe considerar el volumen radicular humedecido en donde están condensadas las raíces activas. Se debe saber la demanda de nutrientes en las distintas etapas fenológicas de la planta, el tipo de suelo, clima y variedad principalmente. Los requerimientos minerales del tomate en mayor cantidad son el nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, esto para obtener altos rendimientos y una buena calidad del producto (Agrocalidad, 2016).

Para la identificación cuál de los híbridos (*Lycopersicum esculentum* Mill), tendrá mejor calidad y rendimiento bajo condiciones de invernadero A continuación se detalla en la tabla 3.

Tabla 3.

*Funciones de los elementos nutricionales en la planta de tomate.*

ELEMENTO	FUNCIÓN	DEFICIENCIA
Nitrógeno como factor de crecimiento	Da un color verde a las plantas, participando en la fotosíntesis	Poco desarrollo vegetativo y clorosis del follaje, tallos raquíticos, hojas pequeñas, como consecuencia de producción de menor tamaño
Fósforo (factor de precocidad)	Contribuye al desarrollo potente del sistema radicular favorece al grosor y es indispensable para la floración	Mayores necesidades de floración y engorde del fruto
Potasio (factor de calidad)	Actual como regulador de la presión osmótica, provoca la acumulación de los hidratos de carbono	Los márgenes y las puntas de las hojas pueden mostrar quemaduras y enrollamiento foliar
Calcio ( consistencia de la pared celular y tejido)	Necesario para el desarrollo celular, el tejido se rompe	La deficiencia de calcio resulta un depósito de sales en la parte de la raíz
Magnesio	Importante en la molécula de clorofila	Las hojas toman aspecto pálido y clorosis

Adaptado de Villablanca (2011).

La solubilidad para crear un análisis experimental sobre métodos de fertilización como detalla el Anexo 4 donde se señala las aplicaciones periódicas después del trasplante, señalando la frecuencia y la función de cada uno de los elementos (Villablanca, 2011).

## **2.8 Establecimiento (%)**

El establecimiento es el inicio en que la planta alcanza una etapa de crecimiento, hasta la aparición del primer inicio de la floración, por tanto se realiza un riego frecuente por cada planta durante una semana hasta ver que la planta tenga una buena estimulación vegetativa de tallos, hojas y raíces (Godoy, 2013).

## **2.9 Fenología**

Uno de los factores importantes que se relaciona con la fenología es la fotosíntesis y la transpiración vegetal como se detalla en el Anexo 5. El período vegetativo, proceso de floración, polinización y maduración pueden verse

afectados por las condiciones de luminosidad, temperaturas diurnas y nocturnas (Casnova, 2007).

### **2.9.1 Inicio de floración**

El inicio de floración es un proceso complejo de las etapas previas de fructificación, esto depende de la variedad y del manejo del cultivo para tener un buen rendimiento y calidad del fruto. Como factor principal la temperatura y la luminosidad. Durante las fases de inicio de floración depende de la radiación recibida como se muestra en el Anexo 6. La expansión de los cotiledones, puede demorar de dos a tres semanas. En el momento de iniciación de la primera inflorescencia, puede ser afectado por el manejo agronómico y el ambiente, cuando la temperatura es de 15 °C la floración puede adelantar con 14 días respecto a las plantas cultivadas (Martínez, 2014).

Durante las últimas fases del inicio de la primera inflorescencia comienza el inicio de la segunda (Rodríguez, 1997). El número de flores también depende de la velocidad del crecimiento de la plantas. Las deficiencias nutricionales pueden afectar el número de flores de cada inflorescencia (Pérez, 2010). Las primeras flores aparecen entre la 5ª y 7ª hoja.

### **2.9.2 Cuajado del fruto**

Se inicia con un proceso de fecundación de los óvulos donde es el inicio del crecimiento del fruto. Se puede distinguir las siguientes etapas: la formación del grano de polen, la polinización y la fecundación propiamente dicha como se detalla en el Anexo 7. Primero se inicia la viabilidad de los granos de polen donde son determinadas genéticamente una buena fecundación. La microesporogénesis se da poco después del inicio de la primera flor. Cuando se produce la germinación, pero los granos de polen pueden disminuir por deficiencia nutritiva es recomendable una humedad relativa que se encuentre en un intervalo del 60% y una temperatura de 17°C a 24°C. La polinización (período

de expansión de la flor) el cuajado empieza alrededor de 20 y 40 días después del trasplante (Harmen, 2006).

### **2.9.3 Madurez del fruto**

El tomate es un fruto climatérico, ya que la respiración desciende de forma continua durante el crecimiento y el desarrollo para llegar a un mínimo pre-climatérico, poco antes del principio de la maduración. Al iniciarse la maduración la respiración aumenta hasta alcanzar a un máximo llamado pico climatérico durante la maduración del tomate se produce cambios importante de color, composición, textura, aroma, sabor esto hace que el fruto sea atractivo para el consumo humano como se puede ver en el Anexo 8, por lo que se debe cultivar en el período más adecuado, está en función del manejo de cosecha y el mercado donde se va a comercializarlo (MAG, 2001).

El signo más visible de la maduración organoléptica en frutos de tomate es el cambio de la coloración verde a rojo. Este cambio se debe a la descomposición de la clorofila y a la síntesis de licopeno y otros carotenoides Como norma general la escala de madurez del tomate de mesa, involucra estados de maduración presentada en la tabla 4. Se lo aplica como referencia para el mercado internacional y mercado nacional, se realiza la cosecha cuando el tomate alcance una madurez de grado 2, para el mercado nacional también se lo puede cosechar con un grado de madurez 3 y 4, hasta llegar al consumidor un fruto fresco (Merchán, 2012).

A continuación se detalla en la tabla 4.

Tabla 4.

*Grado de madurez de cosecha del tomate de mesa*

Grado de madurez	Nomenclatura		Características
1	madurez fisiológica	mature-green	Superficie del tomate 100% color verde con cambio del tono
2	Pintón Inicial	Breaker	Hay cambio de color hasta máximo del 10% (puede ser rosado o amarillo)
3	Pintón medio	Turning	Desarrollo de color amarillo rosado o rojo superior a 10% pero inferior al 30%
4	Pintón	Pink	De color amarillo rosado o rojo superior a 30% pero inferior al 60%
5	Pintón Avanzado	light Red	De color rosado o rojo superior a 60% pero inferior 90%
6	Maduro firme	red	Desarrollo de color rojo en más del 90 % pero firme

Adaptado por MAG (2001).

## 2.10 Cosecha

La cosecha del tomate de mesa se lo realiza de forma manual. El tomate empieza desde la 12<sup>va</sup> o 13<sup>va</sup> semana luego del trasplante como se puede ver en el Anexo 9. Su recolección es escalonada se lo realiza cuando el tomate alcanza su estado de madurez. El fruto debe ser sólido, firmes, libre de defectos tener un color pintón. Si algunos aún están verdes se lo deja que madure, pero si esta con algún defecto lo mejor será recogerlos para ser rechazados y no genere alguna enfermedad (Ecourtum, 2013).

### 2.10.1 Manejo de poscosecha

El tomate de mesa debe ser seleccionado en las primeras horas de la mañana la cual es más frescas. Debe ser colocado en gavetas o en cajas de madera para evitar contaminación como se muestra en el Anexo 10 (MAG, 2001).

### **2.10.2 Selección y clasificación**

Los frutos de tomate se clasifican de acuerdo a su calidad teniendo en cuenta una pulpa firme, su forma, aspecto, depende de las características organolépticas de la variedad. Según su estado de madurez se lo distribuye de acuerdo el tamaño coloración. También se selecciona los frutos llamados dorso verde (manchas de color verde en la cutícula del fruto) y otros defectos como deformación la cual se detalla en el Anexo 11 (CODEX, 2007). En la selección del tomate se incluyen medidas de aceptación o de rechazo y separación por calidades (Pichasaca, 2011).

### **2.10.3 Factores que afectan la calidad de los frutos del tomate de mesa en la poscosecha (descarte).**

Existen diferentes factores que afectan la calidad de los frutos de tomate de mesa. Se puede mencionar la nutrición vegetativa (La disponibilidad de nutrientes y agua), las características del suelo, la temperatura, la incidencia del clima, la humedad relativa, la calidad de luz ,factores genéticos (genoma y viabilidad genética de la planta de tomate), daños por enfermedades, daños causados por las plagas y enfermedades así como se detalla en el Anexo 12 (Thompson, 2003).

El principal factor ambiental que afecta la eficiencia de la fotosíntesis y limita los rendimientos del cultivo es la temperatura ya que el tomate es una planta donde se desarrolla bien en climas con temperaturas entre los 20°C a 26 °C pero exige temperaturas nocturnas  $17 \pm 3^{\circ}\text{C}$  y diurnas de  $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$  para un mejor desarrollo (Kader, 2008)

El tomate empieza a perder agua en términos cualitativos pérdida de peso y cuantitativo arrugamiento de la piel perdida de textura y calidad nutritiva (Moreano, 2009).

La transformación del color en el tomate de mesa se debe al aumento del contenido de carotenoides ( $\beta$ caroteno y licopeno) xantofilas, flavonoides y



antocianinas que le proporcionan el cambio de color a la piel y a la pulpa del fruto (Posada, 2008).

## **2.11 Calidad física del fruto**

El control de la calidad física del tomate se debe realizar de forma objetiva y sistemática se basa principalmente en la uniformidad de forma y la ausencia de defectos del crecimiento y manejo. El tamaño del fruto no es un factor que defina el grado de calidad para esto se realizó los siguientes análisis:

### **2.11.1 Color**

El color en el tomate es una característica de calidad extremadamente importante, que determina la madurez y vida de la poscosecha, y es el factor determinante en cuanto a la aceptabilidad por parte del consumidor. Se realiza mediante el sistema ordenado de tablas de Munsell, cada color tiene 3 cualidades: matiz hay un orden natural rojo, amarillo, verde, azul y púrpura, por simplicidad se utilizó las iniciales como símbolos R, YR, Y, GY, G, BG, B, PB, P Y RP. La intensidad indica la claridad de un color indica los colores cromáticos así como neutros y el croma es el grado de un color (Neurtek, 2010).

### **2.11.2 Firmeza**

La firmeza es la medida importante de la calidad del tomate está íntimamente ligada con el estado de madurez y variedad considerada (Lurie, 2000). Los elementos de dicha pared celular que favorecen con la firmeza son la hemicelulosa, la celulosa y la pectina. Depende de la presencia de tejidos de sostén o soporte y de la composición del fruto. (Ramírez, 2004).

Existe un ablandamiento del tomate durante la madurez, este ablandamiento tiene relación con el incremento de la síntesis de la enzima poligalacturonasa, la cual es activa en la degradación de la pared celular. Se detalla en el Anexo 13 la firmeza tomada en laboratorio (Kader A. , 2002).

### **2.11.3 Materia seca**

Es el producto o material residual que resta después de haber eliminado el contenido de agua de las raíces y del área foliar. El resultado final se lo obtiene mediante la diferencia de pesos, el valor es presentado en porcentaje (Corpoica, 2013).

## **2.12 Calidad química del tomate de mesa**

Existen diferentes parámetros o indicadores, que determinan la calidad interna del fruto para la industria:

### **2.12.1 pH del tomate de mesa**

El pH para el tomate de mesa del híbrido Pietro es de  $(4,06 \pm 0,11)$  y se encuentra en el rango de pH de 4 a 5, señala que el tomate presenta sabor, aroma y textura adecuados. Tomando en cuenta estos valores el tomate debe considerarse como alimento ácido se puede detallar en el Anexo 14 los datos tomados en el laboratorio (Amaya, 2010).

### **2.12.2 Acidez titulable del tomate de mesa (%)**

La acidez es producto de varios ácidos orgánicos, como el cítrico, málico, tartárico, oxálico y fórmico. La acidez está valorada entre la cantidad de hidróxido de sodio con la cantidad de muestra a ser titulada Anexo 15. La acidez está en función de los carboxilos e hidrógenos (Lurie, 2000).

Según León (2009) la acidez del tomate en el estado rojo-maduro es de  $0,60 \pm 0,07\%$  correspondiente al ácido cítrico.

### 2.12.3 Sólidos solubles totales (° Brix).

Los valores que deben determinar es el contenido de sólidos solubles totales del fruto de tomate es  $(5,9 \pm 0,3 \text{ °Brix})$ . El tomate pasa a un rango de 4 a 6 °Brix, dependiendo de las características organolépticas óptimas y a la vez del avance de madurez se puede detallar en el Anexo 1 tomado en laboratorio (Snowdon, 1991).

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Ubicación del experimento.

La investigación se realizó en la parroquia de Checa en el barrio la Tola alta del Cantón Quito, provincia de Pichincha.

Para la investigación se utilizó 240 m<sup>2</sup> de invernadero.

A continuación se presenta la siguiente tabla 5.

Tabla 5.

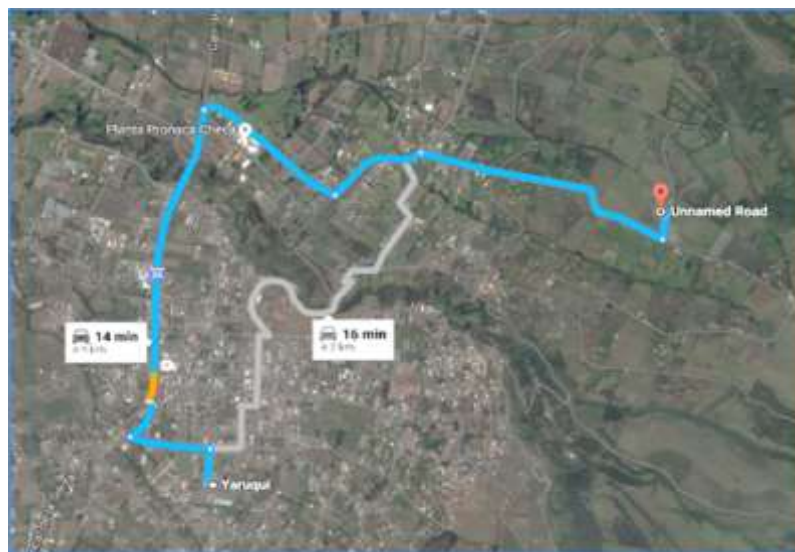
*Descripción geográfica de la zona de experimentó*

<b>Ubicación</b>	Sector Tola alta
<b>Parroquia</b>	Checa
<b>Sector</b>	San Miguel
<b>Cantón</b>	Quito
<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Altitud</b>	2578msnm
<b>Longitud</b>	-78.3167
<b>Latitud</b>	0°7'60" S
<b>Superficie</b>	1000 m <sup>2</sup>
<b>Temperatura</b>	15,5 °C

<b>Humedad relativa</b>	65%
<b>Textura del suelo</b>	Franco - arcilloso
<b>Zona bioclimática</b>	Subtropical
<b>Precipitación</b>	852mm

---

Adaptado de (Getamap, 2017)



*Figura 1. Mapa de ubicación del experimento.*

*Tomado de (Getamap, 2017)*

## **3.2 Materiales y equipos**

En esta investigación para el manejo agronómico y para los análisis de laboratorio se usó los siguientes materiales y equipo:

### **3.2.1 Material biológico**

A continuación se detalla las plantas utilizadas para el cultivo.

- Plantas de semilla certificada del híbrido Pietro
- Plantas de esquejes enraizados del híbrido Pietro

- Plantas de semilla común del híbrido Pietro

### **3.2.2 Materiales de campo**

A continuación se detalla la siguiente lista de materiales para el cultivo:

- Sarán 35 % de sombra
- Fertilizantes Inorgánicos
- Abono orgánico
- Fungicidas
- Insecticidas
- Balanza
- Sistema de Riego
- Bomba de mochila y accesorios de fumigación
- Cintas tomateras
- Tanque plástico 200 litros
- Plástico pre-perforado 1000 m
- Cintas de goteo
- Filtro
- Palos para realizar los huecos
- Baldes (plásticos para la recolección del fruto)
- Herramientas menores (Palas, azadón, tijera podadora)
- Higrómetro (HOBO)
- Tijeras podadoras
- Gavetas / cajas
- Registros

### **3.2.3 Materiales de laboratorio**

A continuación se detallan los siguientes materiales para los respectivos análisis realizados en laboratorio:

- Soporte universal
- Tubos para el centrifugador
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Bureta de 25ml
- Matraz aforado 100 ml
- Erlenmeyer 250 ml
- Probeta de 50ml
- Crisoles
- Pinza para la bureta
- Gradilla para los tubos
- Tabla Munsell
- Pinza para crisol
- Pera succionadora

#### **3.2.3.1 Reactivos**

A continuación se detalla los siguientes reactivos para el respectivo análisis de acidez titulable:

- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Fenolftaleína
- Agua destilada

#### **3.2.4 Equipos**

Se detallan los siguientes equipos utilizados en laboratorio:

- Licuadora
- Balanza
- Potenciómetro calibrado con buffer 10 y 7
- Estufa
- Centrifugador

### **3.3 Metodología**

Se realizó esquemas de análisis

### 3.3.1 Análisis estadístico

El diseño experimental planteado fue de Bloques Completos al Azar-DBCA con 4 repeticiones.

A continuación su esquema se puede ver en la tabla 6

Tabla 6.

*Esquema de análisis de varianza (ADEVA) de un diseño de bloques completamente al azar (DBCA)*

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>
Total	11
Repeticiones	3
Tratamientos	2
Error experimental	6

CV (%)

### 3.3.2 Tratamientos.

A continuación se detalla la descripción en la tabla 7

Tabla 7.

*Descripción de cada tratamiento*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	Plantas provenientes de semilla certificadas (Pilvicsa)
T2	Plantas provenientes de esquejes (Pilvicsa)
T3	Plantas provenientes de semilla común-Ambato

En el Anexo 17 se observa la disposición del diseño de los tratamientos y las repeticiones en el campo antes del trasplante, también se detallan en el Anexo 18 el diseño del invernadero después del trasplante, y a continuación se detalla

en el Anexo 19 el diseño del invernadero y de las dimensiones para el cultivo realizadas en AutoCAD.

### 3.3.3 Análisis funcional

Se realizó el análisis funcional para todas las variables que presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, para lo cual se utilizó la prueba de **Tukey** al **(5%)**.

## 3.4 Variables

Las variables de estudio se detallan a continuación.

**Incidencia de enfermedades (%).** Se registraron los datos de las plantas durante los dos primeros meses cada 8 días y a partir del tercer mes se registraron cada 15 días. Para esto se evaluó el número de plantas infectadas por enfermedades en base a los síntomas.

**Establecimiento (%).** Se registraron los datos tomados después del trasplante hasta que la planta alcance una etapa de crecimiento y comience el inicio de floración.

**Inicio de floración (d).** Se registró la fecha de aparición de la primera flor en cada uno de los tratamientos y se llevó a cabo los datos tomados en días.

**Racimos por planta (n).** Se registró el número de racimos por planta en cada tratamiento.

**Frutos por racimo (n).** Se contó el número de frutos por racimos en cada planta hasta un mes determinado.

**Inicio de cosecha (d).** Se registró la fecha de la primera cosecha.

**Rendimiento (kg / planta<sup>-1</sup>).** Se registraron los pesos y número de frutos cosechados por tratamiento durante un periodo de 4 meses.



**Frutos deformes o con defectos (%).** Se registraron el número de frutos rechazados por cada uno de los defectos como payasos llamados (dorso verde), partidos, por enfermedad y deformes.

**Color (escala).** En el laboratorio se determinó mediante tablas de color se tomó el color del fruto, teniendo como muestras 8 tomates de cada tratamiento.

**Firmeza del fruto (kg/f).** En el laboratorio se registraron datos mediante penetrómetro (marca Q, modelo 444 y punta 6 mm) y se midió la resistencia del fruto expresado como fuerza de compresión en (kg/f).

**Clasificación del tamaño.** De acuerdo al peso tomado en la balanza se clasificó de la siguiente manera como se puede ver en la tabla 8.

Tabla 8.

*Clasificación de acuerdo al peso de cada tomate.*

<b>Clasificación</b>	<b>Pesos (g)</b>
<b>Primera</b>	180 - 200
<b>Segunda</b>	160 - 180
<b>Tercera</b>	145 -160
<b>Cuarta</b>	130 - menor

**Materia seca.** Se registraron datos del material residual cuantificado por el método gravimétrico, sometiendo las muestras a 105 °C en estufa durante 72 horas, el resultado final se lo determino mediante la diferencia de pesos, el valor es presentado en porcentaje utilizando la (Ecuación 1)

$$Pm (MS) = \frac{m (MS)}{m (MH)} \times 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Pm (MS) = porcentaje de la masa de la muestra seca

M (MS) = masa total de la muestra seca (g)

m (MH) = masa total de la muestra húmeda (g)

**Calidad química del tomate de mesa.** Para los análisis químicos del fruto se realizó la extracción del zumo (jugo) del fruto, licuando la fruta y a la vez añadimos 40 ml en cada tubo de centrifugación por (20 min a 6000 rpm) y así poder separar sólidos solubles y no solubles.

**pH del fruto.** Se utilizó un potenciómetro digital (Hanna HI 9024) calibrado con solución buffer de 4, 7, y 10. Para esto se obtuvo el jugo (zumo) de 8 frutos de cada tratamiento y se sumergió el electrodo en el zumo registrando la lectura en forma directa.

**Acidez titulable del tomate (%).** Se realizó con el método volumétrico, tomando un vaso de precipitación, se tomó 10 ml de zumo y poniendo 50 ml de agua destilada en el mismo vaso se colocó el electrodo del potenciómetro, hasta llegar a un pH 8.00 usando 5 gotas de fenolftaleína como indicador hasta verificar el cambio de color, se registró el volumen del hidróxido de sodio (NaOH) utilizado y se calcula el porcentaje de ácido cítrico utilizando la (Ecuación 2).

Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez total (A)} = \left[ \frac{fa \times V \times N}{vo} \times 100 \right] = \% \quad (\text{Ecuación 2})$$

Siendo

**fa:** Factor de equivalencia de ácido cítrico (siendo 0.064).

**V:** Volumen del NaOH consumido (ml).

**N:** Normalidad del NaOH.

**Vo:** filtrado del jugo (ml).

**Sólidos solubles totales (°Brix).** Se utilizó un refractómetro a una escala de 0-30 grados. Tomando tres gotas de zumo de 8 frutos maduros de cada tratamiento y el zumo se colocó sobre el lente (prisma), para la lectura y se registraron en (°BRX) siendo el refractómetro (marca Boeco, modelo BE30103).

### **3.5 Determinación de beneficio costo**

El análisis de costo/beneficio se realizó los costos de producción del tomate de mesa de las plantas de provenientes de semilla certificada, plantas provenientes de esquejes, plantas provenientes de semilla común a nivel de campo y manejo cosecha para saber el rendimiento y la calidad de fruto, siguiendo la metodología descrita.

### **3.6 Manejo del experimento**

Para realizar un buen manejo del experimento es necesario la incorporación de nuevas tecnologías.

#### **3.6.1 Preparación del suelo**

Primero se realizó la toma de muestra para un respectivo análisis de suelo en (Agrocalidad), así poder saber el encalado y fertilización apropiada.

Días antes de la siembra fue necesario pasar un tractor agrícola con rastra para el control de las malezas. Se aplicó cal agrícola al voleo en la primera labor, luego se colocó la materia orgánica, para poder mezclar todo nuevamente se realizó otra arada hasta una profundidad de 20 cm, se niveló el suelo dejándole mullido, libre de terrones para el cultivo. Se instaló la respectivas cintas de goteo situadas a la parte interna de la doble hilera, en las camas de siembra se puso plástico de 1 m de ancho con huecos pre-perforado con una distancia entre planta de 25 cm. Finalmente se hace una desinfección del suelo como se detalla en el Anexo 20.

#### **3.6.2 Pre desinfección del suelo.**

Primero se realizó una desinfección con cal agrícola al voleo, por medio de goteo aplicamos (TERRACLOR 500mg) es un fungicida de síntesis orgánica para la desinfección de suelos y semillas se aplicó este producto desinfectante del mercado de acuerdo el requerimiento del análisis del suelo en Agrocalidad.

### **3.6.3 Trasplante.**

El trasplante fue realizado con plantas provenientes de semilla común con una altura de 15 cm, plantas provenientes de semilla certificada con una altura de 10 cm y plantas provenientes de esquejes cuya altura fue de 10 cm. La siembra fue realizada de 5-8 cm de profundidad, apretando el suelo asegurando el contacto de las raíces con la tierra. Las distancias entre planta varía de 25 cm, la distancia de plantas entre hileras es de 30 cm y de 1,30 m entre cama detalle Anexo 21. Se realizó una posterior desinfección con la bomba de mochila por orificio en drench para prevención de mortalidad y la vez se fumigo con (FOSETYL ALUMINIO 80 %) fungicida usado para control preventivo, se aplicó (ROOT MOST 250 ml) es un bioestimulante, fortalecimiento y renovación constante radicular. Finalmente se aplicó (SHURIGAN) siendo su ingrediente activo la cipermetrina hace que extermine o controle el trazador que ataca a la planta.

### **3.6.4 Reposición de plantas muertas.**

A los 5 días del trasplante, las plantas presentaron síntomas de establecimiento, sin embargo hay plantas que mueren por el incorrecto contacto con el suelo durante el trasplante como se observa en el Anexo 22, a su vez son comidas por los insectos o por el exceso de abono. Estas plantas se repusieron de inmediato para tener un cultivo homogéneo.

### **3.6.5 Tutoreo**

Se colocaron palos para poner dos hileras de alambre galvanizado a una distancia es de 30 cm, y una altura de 2,20 m. Una vez las plantas sembradas son amarradas con las respectivas piolas tomateras ayuda a encaminar a la planta de tomate en una posición recta y así evitar que los frutos toquen el suelo. De esta manera mantener las plantas en hileras lo que facilitó un mejor trabajo cultural los mismos que se encuentran detallados en el Anexo 23.

### **3.6.6 Control de arvenses**

Para el control de malezas se utilizó plástico de 1 m, para evitar el establecimiento de las mismas. Por otra parte se hizo la eliminación de arvenses de forma manual. El control de deshierbe depende del tipo de maleza en cada orificio de cada planta. La primera actividad se realizó dentro de las tres semanas a partir del trasplante, luego se realizó semanalmente y a los tres meses cuando el fruto comienza a cuajar y otro control de malezas durante la producción este control permite a que no haya competencia entre el cultivo y las malezas.

### **3.6.7 Podas**

Esta actividad se lo llama poda sanitaria se lo realizó manualmente, mediante la eliminación de yemas axilares o chupones (llamados brotes) de crecimiento nuevo, se realizó esta actividad cuando el brote alcanza una longitud de 3 a 5 cm, siendo que la planta tiene de 2 a 3 semanas de trasplante, la misma que se detalla en el Anexo 24, no se debe realizar la poda después porque cuando el brote es grande la herida también es mayor, estos brotes se desarrollan en la base de la axila de las hojas del tallo principal por tanto después de la poda se aplica un producto para sellar la herida.

La poda de las primeras hojas se realizó al mes y medio de crecimiento de la planta, para para mejorar la captación de la radiación solar y la ventilación entre las plantas.

### **3.6.8 Controles fitosanitarios.**

Se aplicó moderadamente pesticidas sólo cuando se rebasan niveles mínimos de insectos dañinos para un control constante de plagas y enfermedades así como se detalla en el Anexo 25. El mejor método preventivo se realizó eliminando las partes infectadas de las plantas de tomate y las malezas para reducir los principios de los inóculos.

Se realizó un control constante para determinar normalmente el nivel de las plagas y sus enemigos naturales.

### 3.6.9 Manejo de fertilización y riego

Se hizo un manejo balanceado de fertilización de acuerdo a los análisis de Agrocalidad. Este programa de nutrición fue aplicado tres veces por semana durante todo el ciclo como se observa a continuación en la tabla 9. La manera de fertilizar se puede observar en el Anexo 26

Tabla 9.

#### *Programa nutricional del tomate de mesa*

Nº DE PLANTAS	PROGRAMA NUTRICIONAL TOMATE DE MESA							
	6°	2°	8°	1°	5°	7°	4°	3°
4300								
Lunes, Miércoles, Viernes	<b>SUPER NITRO</b>	<b>CALCIUM</b>	<b>SUPER K</b>	<b>PHOSMAX</b>	<b>44- MAG</b>	<b>BORON</b>	<b>Z-MAX</b>	<b>MAX PAK</b>
5ta a 8va hoja	60	35	35	20	30	25	20	15
8va a 1er floral	45	80	90	30	50	45	20	20
1ro a 3er floral	45	140	135	30	100	50	35	20
3er floral a 2° cuaje	40	160	315	40	130	70	35	20
2° cuaje a 5° floración	40	190	340	35	130	50	35	20
5to cuaje a 2° maduración	35	170	215	25	115	30	35	20
2° a 5to maduración	30	170	190	20	60	10	20	15
Nota: Dosis ml/ tanque de solución madre								

Se utilizó un sistema de riego por goteo para poder asegurar el manejo adecuado para cada uno de los tratamientos con las distintas repeticiones donde el aprovechamiento del agua será de 90 al 95%.

### 3.6.10 Cosecha

Se realizó la recolección fruto de tomate como se lo detalla en el Anexo 27, antes de llegar al pico de maduración del fruto. La cosecha empieza entre los 12<sup>va</sup> a 14<sup>va</sup> semana después del trasplante con una duración de 80 a 90 días mostrando un rendimiento del 25% de la producción en el primer mes, 50 % de la producción en el segundo mes y 25% en la del tercer mes de producción.

### 3.7 Elaboración del análisis beneficio costo

En el análisis beneficio-costo se evidencio los costos de producción del cultivo de tomate de mesa bajo condiciones de invernadero donde muestran costos sobre el manejo agronómico siendo uno de ellos mano de obra como se detalla en el Anexo 28, porcentajes de rendimientos e ingresos por gaveta vendida (Valenciano, 2003).

### 3.8 Diagrama de flujo de manejo de campo y manejo poscosecha del tomate de mesa

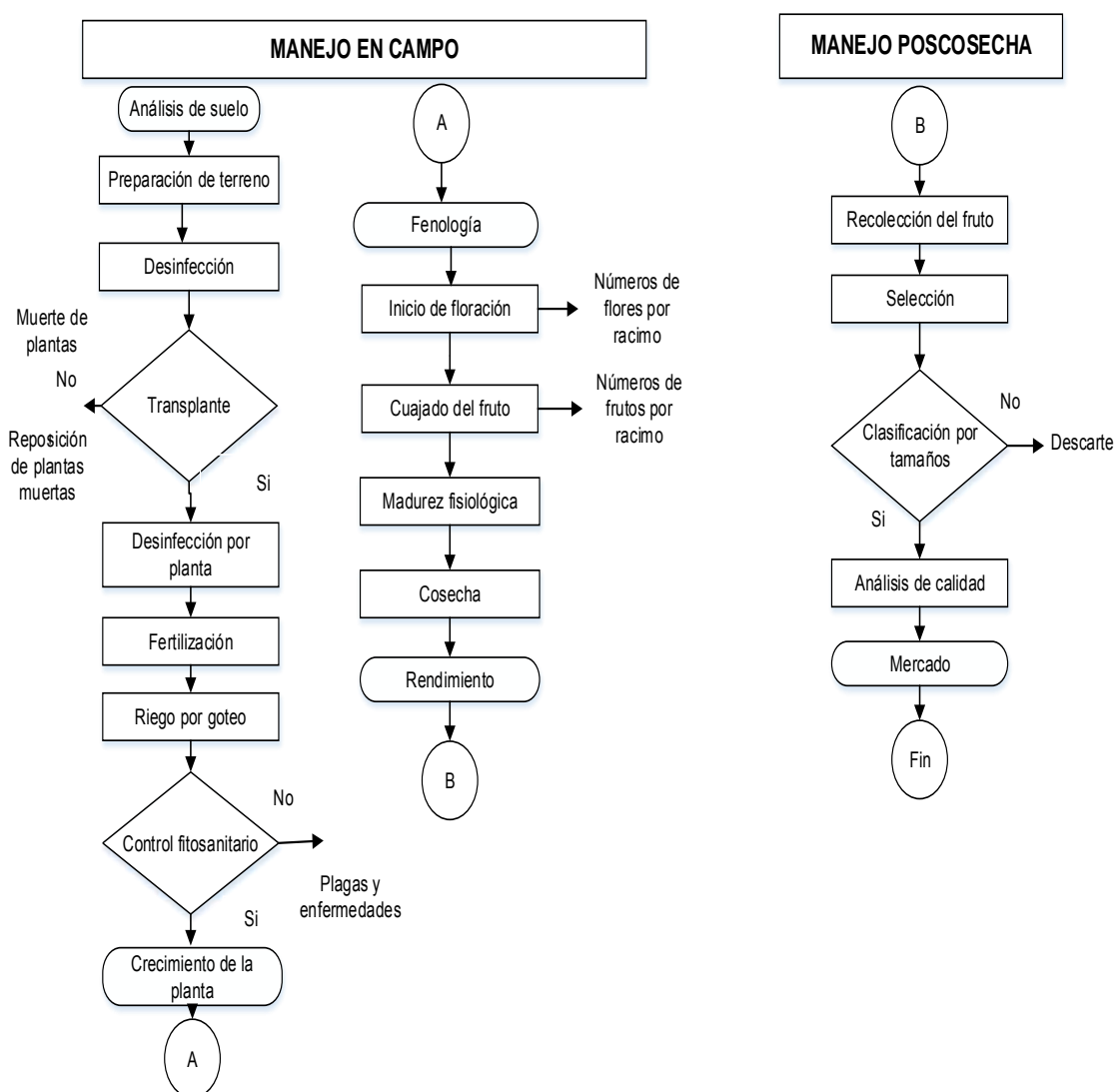


Figura 2. Diagrama de flujo

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La presentación de los resultados y discusiones están organizada por variable, Se describen los resultados del análisis de varianza de cada una de las variables estudiadas. En la investigación se evaluó la calidad y el rendimiento del tomate de mesa cultivado bajo invernadero.

### 4.1 Establecimiento

En la tabla 10, se presenta el análisis de varianza del establecimiento de las plantas, se registraron a los 8 días después del trasplante. El análisis estadístico indica que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, por tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que indica que no hubo efecto de los orígenes en el establecimiento. El coeficiente de variación de esta variable fue de 5,12%.

Tabla 10.

*Análisis de varianza del establecimiento de las plántulas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes siendo (n= 47 plantas por tratamiento). Checa, 2017.*

Variables	Establecimiento %		
	GI	SC	CM
<b>Total</b>	11	204,76	-
<b>Tratamientos</b>	2	48,75	24,38 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	11,79	3,93
<b>Error</b>	6	144,22	24,04
<b>CV (%)</b>	5,12		

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas ( $p \leq 0.05\%$ )

En la tabla 11, se presentan los promedios y la desviación estándar para establecimiento, siendo el porcentaje más alto en las plantas de semilla común con  $98,38 \pm 3,95 \%$ . Lo que las plantas de esquejes y plantas provenientes de



certificada con un porcentaje menor de establecimiento con  $93,38 \pm 4,85$  % y  $45,15 \pm 4,81$  %.

Tabla 11.

*Promedios y desviación estándar del establecimiento (%) de las plántulas de tomate provenientes de tres orígenes diferentes siendo (n= 47plántulas por tratamiento). Checa, 2017.*

Tratamientos	Establecimiento (%)
T1- Plantas de semilla certificada	$45.15 \pm 4,81$
T2 - Plantas de esquejes	$93.53 \pm 4,85$
T3 - Plantas de semilla común	$98.38 \pm 3,95$

En los análisis realizados sobre establecimiento de las plantas según Godoy (2013). Indica que es una etapa crítica de crecimiento de la planta, dura un corto tiempo hasta que se inicie el desarrollo de la radícula y alcance una buena estimulación vegetativa, en este estudio coincide con los estudios realizados por Godoy (2013) por lo que no existió ninguna diferencia entre los tratamientos.

## 4.2 Fenología

Durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de tomate de mesa se registró la fenología de las etapas reproductivas de la planta, mismas que se detallan a continuación:

### 4.2.1 Floración

En la tabla 12 el análisis de varianza para las variables inicio de floración (días) cuajado y el número de flores por racimo (número), señalan que existieron diferencias estadísticas al 5 % únicamente para el inicio de cuajado (días), por lo se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. Los coeficientes de variación fueron del 20,89 %, 14,12 % y 32,43 % respectivamente.

Tabla 12.

*Análisis de varianza de tres fases fenológicas de plántulas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	GI	Inicio de floración (días)		Inicio - cuajado (días)		Flores por racimo (número)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	140,25	-	696,67	-	45	-
<b>Tratamientos</b>	2	31,5	17,15 <sup>ns</sup>	478,17	239,08*	6,5	3,25 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	55,58	18,53	60,17	20,22	3,0	1,00
<b>Error</b>	6	53,17	8,86	157,83	26,31	35,5	5,92
<b>CV (%)</b>		20,89		14,12		32,43	

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas, \* diferencia significativa al 5%.

En la Tabla 13 se presentan los promedios y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) para inicio- cuajado (días). Las plantas provenientes de semilla certificada las más tardías con 42,75 (días), mientras que en las plantas provenientes de esquejes y en plantas de semilla botánica común, que son sin certificación fueron más precoces ya que esta tapa ocurrió a los 38,5 (días) y 27,50 (días) respectivamente.

Tabla 13.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de tres fases fenológicas de plántulas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes. Checa, 2017.*

Tratamientos	Inicio de floración (días)	Inicio- cuajado (días)	Flores por racimo (n)
T1- Plantas de semilla certificada	16,50±3,87	42,75±7,54 a	7,25±0,57
T2 - Plantas de Esquejes	13,50±4,35	38,50±3,86 b	6,50±1,82
T3 - Planta de semilla común	12,75±1,5	27,75±1,00 ab	8,25±1,5

Valores dentro de la columna seguida por diferentes letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos según los análisis coinciden con los estudios realizados por Casanova (2007) el tomate necesita condiciones de alta luminosidad, de lo contrario el crecimiento de la planta, inicio de floración y polinización pueden verse afectados. Además, según los estudios realizados por Pérez (2010) el número de flores también está influenciado por la velocidad del crecimiento de la planta, al igual que la iniciación de floración. Lo reportado por Harmen (2006), que el buen cuajado del fruto depende también de la humedad relativa del ambiente donde crecen las plantas.

#### **4.2.2 Fases fenológicas en etapa reproductiva de cuatro plantas muestreadas de cada tratamiento tomado como referencia las flores (F1-F2).**

Para el análisis de las fases fenológicas en etapa reproductiva del tomate de mesa de tres orígenes tomado en cuenta las flores (F1-F2) de cuatro plantas muestreadas de todos los tratamientos se procedió a evaluar la fenología de la planta a través de: inició floración - cuajado (días), cuajado - cosecha (días), flores por racimo (número), fruto cuajado por racimo (número), fruto en madurez fisiológica (número) y frutos cosechados (número). A continuación se detalla los análisis de varianza y los promedios de las variables antes indicado.

Los análisis de varianza en la tabla 14, para los periodos floración - cuajado (días), cuajado-cosecha (días) y el número de flores por racimo presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos, es decir existió un efecto de los orígenes de las plantas en estas variables. Este mismo comportamiento se pudo determinar para los variables frutos cuajados por racimo (número), frutos maduros por racimo (número) y frutos cosechados por racimo (número). En estos casos se acepta la hipótesis alterna que indica que si existió un efecto de los orígenes de las plantas en las variables estudiadas.

Los coeficientes de variación para estas variables fluctuaron entre 4,97 % y 16,97%.

Tabla 14.

*Análisis de varianza de seis fases fenológicas en etapa reproductiva de plantas de tomate de mesa proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables		Floración - cuajado (días)		Cuajado -cosecha (días)		Flores por racimo (número)		Fruto cuajados por racimo (número)		Frutos Madures fisiológica (número/planta)		Frutos cosechados (número/planta)	
F.V	Gl	SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
total	11	138,25	-	752,92	-	54,92	-	89,00	-	102,25	-	10,92	-
Tratamientos	2	78,50	39,25 *	640,67	320,33*	50,67	25,33*	81,50	40,75*	94,50	47,25*	98,17	49,08*
Repeticiones	3	19,58	6,53	56,92	18,97	1,58	0,53	1,67	0,56	4,25	1,42	1,58	0,53
Error	6	40,17	6,69	55,33	9,22	2,97	0,44	5,83	0,97	3,50	0,58	5,17	0,86
CV (%)		16,97		6,52		4,97		7,89		6,50		8,77	

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas, \* diferencia significativa al 5%.

En la tabla 15, se presentan los promedios, desviación estándar y la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de los tratamientos de todas las variables estudiadas. De estos resultados se determinó que las plantas provenientes de esquejes fueron los más precoces en inicio de floración y presentan las flores fecundadas (cuajado), alcanzando esta fase fenológica a los 12 (días). Lo que las plantas provenientes de semillas certificadas son las más tardías con 18,25 (días).

Respecto al periodo que debe pasar desde el cuajado hasta la cosecha del fruto se determinó que las plantas provenientes de semilla común fueron las más precoces con 36,75 (días). Mientras que las plantas provenientes de semilla certificada fueron las más tardías con 54,25 (días).

En la variable de número de flores por racimo se determinó que las plantas provenientes de esquejes son las de mayor precocidad con un resultado de 10,75 (número). Mientras que las plantas de semilla común son más tardías en el número de flores con 15,75 (número).

Con respecto a la variable, número de frutos cuajado por racimo las plantas provenientes de esquejes son menos fecundados como resultado 9 (número). lo que en cambio las plantas de origen de semilla común son de alta fecundación con 15,75 (número).

En la variable de frutos de madurez fisiológica, presenta que la planta de esquejes se demora en madurar tiene como resultado de 8 (número). Mientras

que las plantas con mayor grado de madurez se determinó en la de semilla común con 14,55 (número).

Respecto a la variable de frutos cosechados por planta la de menor rendimiento presento la planta de esquejes con 7 (número). Lo que la planta que presento un rendimiento alto en la cosecha fue de 14 (número).

Tabla 15.

*Promedio, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de seis fases fenológicas de tomate de mesa proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Tratamientos	Floración - cuajado (d)	cuajado-cosecha (d)	Flor por Racimo (n)	Fruto cuajado por racimo (n)	Fruto madurez fisiológica (n/planta)	Frutos cosechados (n/planta)
T1 plantas de semilla certificada	18,25±3,20 a	54,25 ± 2,22 a	13,75 ± 4,20 b	13,25 ± 3,83 a	12,50 ± 4,50 b	10,75 ± 2,65 b
T2 Plantas de Esquejes	12,00±2,63 b	48,75 ± 4,57 b	10,75 ± 2,00 c	9,00 ± 3,30 b	8,00 ± 1,29 c	7,00 ± 3,42 c
T3 planta de semilla común	15,50±1,29 ab	36,75 ± 3,40 ab	15,75 ± 2,65 a	15,25 ± 3,40 a	14,55 ± 3,70 a	14,00 ± 2,38 a

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ )

Según la interpretación de los estudios realizados por Martínez (2014) en las fases fenológicas: inicio floración- cuajado (días) se dice que el proceso es complejo ya que depende de la variedad y del cultivo pero en la investigación realizada es importante tomar en cuenta la temperatura y la luminosidad para la expansión de los cotiledóneos ya que se puede demorar de dos a tres semanas. En otros estudios realizados por Pérez (2010) las flores por racimo (número) pueden ser afectadas por las deficiencias nutricionales. Esto si coincide con los estudios realizados del proyecto. En los estudios realizados por Harmer (2006) quien indica que de cuajado-cosecha es importante la calidad del grano de polen para una buena fecundación, la humedad relativa sea del 70 % y una temperatura que fluctuó entre 17°C a 24°C, en los resultados analizado de dicho proyecto coinciden con lo planteado por Harmer (2006) y para la madurez fisiológica según Bautista (2016) se debe considerar que es un fruto climatérico.

### 4.3 Rendimiento del tomate de mesa.

En la presente tabla 16 del análisis de varianza para el rendimiento (%) de la fruta en base a las diferentes categorías, existiendo diferencias estadísticas

entre los diferentes orígenes únicamente para los frutos cosechados de tercera categoría. Los coeficientes de variación fluctuaron de 8,86 % al 17,6 %. Esto quiere decir si existieron diferencias estadísticas al 5%.

Tabla 16.

*Análisis de varianza de los frutos cosechados y clasificados de acuerdo al peso del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	GI	Frutos cosechados							
		1era (%)		2da (%)		3era (%)		4ta (bola) (%)	
F.V		SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>total</b>	11	584,07	-	297,59	-	132,01	-	33,00	-
<b>Tratamientos</b>	2	323,49	161,75 <sup>ns</sup>	91,31	45,65 <sup>ns</sup>	96,95	48,48*	9,68	4,84 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	62,86	20,95	6,17	2,06	16,40	5,47	11,69	3,90
<b>Error</b>	6	17,72	32,95	200,12	33,35	18,67	3,11	11,63	1,94
				17,60					
<b>CV (%)</b>		14,65				8,86		17,19	

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas, \* diferencia significativa al 5%.

En la presente tabla 17. Se presentan los promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) del rendimiento por categoría siendo el mayor porcentaje en los frutos cosechados de tercera categoría provenientes plantas de esquejes con el 33,81%. El peso del tomate de tercera es de 145 a 160 g. Mientras que los frutos de 1era categoría provenientes de semilla certificada y común estadísticamente son iguales.

Tabla 17.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) de los frutos cosechados y Clasificado del tomate de mesa de acuerdo al peso de cada fruto. Checa, 2017.*

Tratamientos	Frutos cosechados			
	1era (%)	2da (%)	3era (%)	4ta o (bola) (%)
T1- Plantas de semilla certificada	41,01±1,56	33,18±1,36	18,81± 0,250 b	7,00±0,15
T2 - Plantas de esquejes	32,10±1,23	36,00±0,92	33,81±0,395 a	8,09±0,49
T3 - Planta de semilla común	44,41±0,91	29,27±0,21	17,12±0,549 b	9,20±0,56

Valores dentro de la columna seguida por diferente letra son estadísticamente diferentes con la prueba de Tukey (5%).

En las tablas anteriores presenta que si existió diferencia estadística en el porcentaje de rendimiento en los frutos cosechados de tercera categoría, según los estudios de CODEX (2007) la clasificación debe considerar criterios como firmeza de la pulpa, su forma deben ser uniformes en cuanto al tamaño, su coloración depende del estado de madurez por tanto se observó que si existen diferencias entre los promedios.

#### **4.4 Calidad de fruto: Descarte de la fruta.**

Una vez cosechados los frutos de tomate de los diferentes tratamientos se procedió a evaluar la calidad física del fruto como son: payasos llamado (dorso verde), partidos, daño por enfermedades y deformación. A continuación, se detalla los análisis de varianza y los promedios de las variables antes indicados.

En el análisis de varianza tabla 18 no existieron diferencias estadísticas al 5 % entre los diferentes orígenes de las plantas (tratamientos) para las variables respecto al descarte de frutos denominados como dorso verde (payasos), partidos y enfermos. En este caso aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la alternativa. Mientras que para la variable frutos deformes existieron diferencias estadísticas al 5%. En este caso se puede indicar que existe efecto del origen de las plantas en esta variable.

Los coeficientes de variación para estas variables de descarte fueron entre 25,53% y 87,05%, que son adecuados para ver la calidad del fruto en esta investigación.

Tabla 18.

*Análisis de varianza de frutos descartados por la calidad física del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	GI	Dorso verde (%)		Partidos (%)		Enfermos (%)		Deformes (%)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	604,62	-	959,91	-	3350,26	-	2935,66	-
<b>Tratamientos</b>	2	10,18	5,09 <sup>ns</sup>	504,34	252,17 <sup>ns</sup>	798,68	399,34 <sup>ns</sup>	1829,14	914,57 <sup>*</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	2048,41	82,8	14,44	44,81	408,83	136,28	485,02	161,67
<b>Error</b>	6	346,06	57,67	441,13	63,52	2142,76	357,13	621,49	103,58
<b>CV (%)</b>		87,05		41,82		55,43		25,53	

<sup>ns</sup> existen diferencias significativas, <sup>\*</sup> diferencia significativa al 5%.

En la Tabla 19 promedio, desviación estándar y la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05\%$ ) para frutos deformes. El mayor porcentaje en descarte se presentó en las plantas que provienen de esquejes con el 57,28%, mientras que las plantas que provienen de semilla certificada, en menor porcentaje en descarte fue 30,10 % respectivamente.

Tabla 19.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) de frutos descartados por calidad físicas tomada de las plantas de tomate de mesa provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017*

Tratamientos	Dorso verde (%)	Partidos (%)	Enfermos (%)	Deformes (%)
T1 - Plantas de semilla certificada	9,64±0,29	28,66±0,25	40,25±0,42	30.10 ± 0.50 b
T2 - Plantas de Esquejes	7,46±0,64	12,8±0,12	39,46±0,40	57.28± 0.44 a
T3 - Planta de semilla común	9,08±0,20	20,05±0,17	22,56±0,36	32.21±0.28 b

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales con prueba de Tukey ( $<5\%$ )

Según los estudios por Thompson (2003). Existen diferentes factores que afectan a la cosecha del tomate de mesa entre los cuales se puede mencionar la nutrición, la temperatura, la incidencia de clima, la humedad relativa, daños por enfermedades y daños causados por plagas en otros estudios según los



estudios por Karder (2002). Dice que el principal factor es el ambiental que afecta la eficiencia de la fotosíntesis y limita los rendimientos de cultivos del tomate de mesa es un cultivo que se debe de realizar con temperaturas de 18°C y 26°C.

A continuación se detalla las figuras de frutos descartados por la calidad física:



*Figura 3. Frutos de tomate de mesa con dorso verde denominados (payasos)*



*Figura 4. Agrietamiento producido por la humedad inadecuada del suelo y el suministro de agua durante los periodos de clima cálido y seco.*



*Figura 5. Daños causados por enfermedades. En la base del fruto de tomate de mesa aparece una mancha negra deprimida, habitualmente redonda.*



*Figura 6. Reducción la dureza de la pulpa, debido a la pérdida de agua.*



*Figura 7. Daños causados por la polilla perforadora.*



*Figura 8. Frutos enfermos por (Botrytis)*





*Figura 9. Frutos con deformación presentan agrietamiento.*

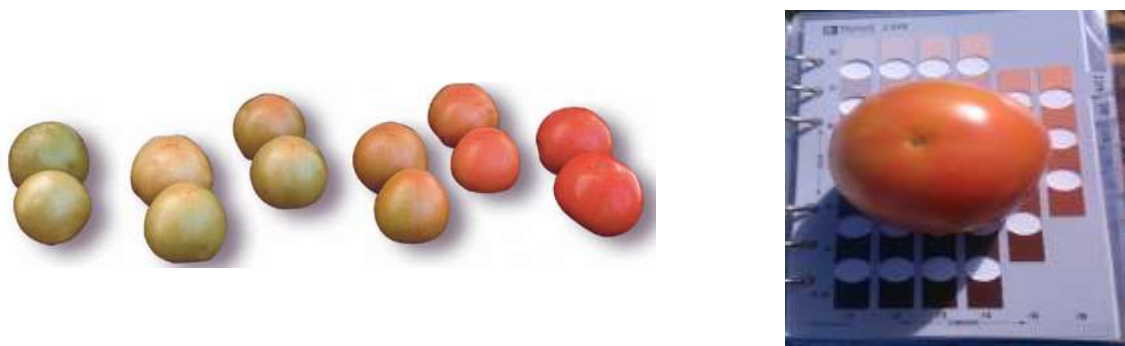
#### **4.5 Análisis físico del fruto**

Los principales parámetros empleados para evaluar la calidad física y la vida útil del tomate de mesa tomando en cuenta que se evaluó después de la cosecha.

##### **4.5.1.1 Color**

En la observación para la determinación de color siendo como propiedad óptima en los alimentos. Se realizó mediante la forma visual con las tablas de colores como el sistema MUNSSELL ya que los colores se establecen en función de la claridad ( $L^*$ ) (eje vertical), el matiz (círculo perpendicular al eje) y la saturación para cada tonalidad (distancia con respecto al eje central) etapa de cosecha de los frutos.

A continuación como se puede observar en la figura 9



*Figura 10. Determinación del color visual mediante la tabla Munsell. Checa, 2017.*

Según Neurtek (2010). El tomate también se puede usar el sistema de Munsell es un camino de especificaciones precisa de colores que muestra la relación entre los colores. Este resultado coincide por los estudios realizados por Neurtek (2010). Ya que cada color tiene 3 cualidades matiz, intensidad y croma para saber el color fue de 5R, un valor de 5 y un croma 16 la referencia completa 5r 5/16.

#### 4.5.1.2 Firmeza

En la tabla 20 se presenta el análisis de varianza para la variable firmeza, para el cual no existe diferencia estadística. Esto quiere decir que no existe ningún efecto significativo con la calidad del fruto, teniendo un coeficiente de variación que el coeficiente de variación de (15,09%).

Tabla 20.

*Análisis de varianza de la variable firmeza (kg/f) del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	Firmeza del fruto (kg/f)		
	GI	SC	CM
<b>F.V</b>			
<b>Total</b>	11	4,18	-
<b>Tratamientos</b>	2	1,94	0,97 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	0,67	0,22
<b>Error</b>	6	1,57	0,26
<b>CV (%)</b>	15,09		

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas.

En la tabla 21, promedio y desviación estándar para la firmeza. El tratamiento que presenta mayor firmeza fue el de plantas de semilla común con  $3,79 \pm 0,42$  (kg/f), mientras que las plantas de semilla certificada y plantas de esquejes con un valor menor de  $3,79 \pm 0,43$  y  $2,84 \pm 0,62$  (kg/f)

Tabla 21.

*Promedios y desviación estantál de la firmeza (kg/f) del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Tratamientos	Firmeza del fruto (kg/f)
T1 -Plantas de semilla certificada	3,54±0,43
T2 - Plantas de esquejes	2,84±0,62
T3 - Planta de semilla común	3,79±0,42

Ramírez (2004) y Lurie (2000) indican que la firmeza del fruto es una medida importante de calidad ya que de esta depende de la estructura de la pared celular el tamaño de las células de la pared celular. En los resultados obtenidos de la firmeza no existe diferencia entre los promedios.

#### 4.5.1.3 Materia seca

En la tabla 22, se presentan los análisis de varianza para la variable materia seca (%) tanto de la raíz, como del área foliar de las cuatro plantas muestreadas de cada tratamientos, se puede observar que no existen diferencias estadísticas. Esto quiere decir que no existe ningún efecto significativo para esta variable, teniendo un coeficiente de variación en la materia seca de la raíz con (32,00 %) y materia seca de la parte foliar el coeficiente de variación es de (36,36%).

Tabla 22.

*Análisis de varianza de materia seca tanto de raíz como de parte foliar de cuatro plantas muestras de cada tratamiento del tomate de mesa de plantas provenientes de tres orígenes. Checa, 2017.*

Materia seca					
Variables		Raíz (%)		Foliar (%)	
F.V	GI	SC	CM	SC	CM
<b>Total</b>	11	5306,87	-	3235,67	-
<b>Tratamientos</b>	2	879,77	439,89 <sup>ns</sup>	981,17	490,58 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	1482,55	494,18	171,00	57,00
<b>Error</b>	6	2944,54	490,76	2083,50	347,35
<b>CV (%)</b>		32,00		36,36	

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas.

En la tabla 23 promedio y desviación estándar, se observa que no existen diferencias entre los promedios para la materia seca de la raíz y en el área foliar entre los tratamientos.

Tabla 23.

*Promedios de desviación estándar de la materia seca de la raíz como del área foliar del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Tratamientos	Materia seca	
	Raíz (%)	Foliar (%)
T1 - Plantas de semilla certificada	77,38 ±9,15	60,50 ±7,04
T2 - Plantas de esquejes	72,93 ±27,53	53,25 ±16,52
T3 - Planta de semilla común	57,40±25,17	38,75±20,71

Los resultados obtenidos coinciden con los estudios realizados por Corpoica (2013), dice que se determina mediante la diferencia de pesos en porcentaje, del material residual que resta después de haber eliminado el contenido de agua de las raíces y del área foliar.

#### 4.6 Análisis químico de la fruta

Se presenta variables analizadas en laboratorio para saber la calidad química del tomate.

##### 4.6.1 pH

En la tabla 24 se presenta los análisis de varianza para el pH analizado después de la cosecha de la fruta se observó como resultado que no existen diferencias significativas entre las variables estudiadas, siendo el coeficiente de variación fue de (3.08%).

Tabla 24.

*Análisis de varianza para el pH del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	pH		
	GI	SC	CM
<b>F.V</b>			
<b>Total</b>	11	0,3	-
<b>Tratamientos</b>	2	0,09	0,05 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	0,11	0,04
<b>Error</b>	6	0,1	0,02
<b>CV (%)</b>	3,08		

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas

En la tabla 25 se presenta. Los promedios y la desviación estándar se puede observar después de la cosecha en el análisis no hubo variación entre los demás tratamientos este mismo presenta que no hay diferencias entre los promedios.

Tabla 25.

*Promedios, y desviación estándar del pH, del tomate de mesa de plantas de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Tratamientos	pH
T1 - Plantas de semilla certificada	4,27±0,06
T2 - Plantas de esquejes	4,06±0,17
T3 - Planta de semilla común	4,27±0,20

Como se observó en las tablas anteriores, no existieron diferencias de pH entre los tratamientos. Esto se debe a las características intrínsecas de las plantas en estudio y al grado de madurez que presento el tomate de mesa en período cosecha.

Es importante mencionar que el tomate se encuentra dentro los parámetros establecidos como su tener un buen grado de madurez según los estudios realizados por Amaya (2010). El híbrido Pietro se encuentra con un pH de un rango de 4 a 5 con este valor presenta sabor, aroma y textura óptima tomando

encuentra que el tomate es considerado como alimento ácido en este presente estudio no existe diferencia entre los promedios del pH.

#### 4.6.2 Acidez titulable (%)

En la tabla 26 presentan los resultados de la acidez titulable siendo este uno de los principales parámetros de calidad química. Se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto quiere decir que no existió efecto del origen de las plantas en acidez del fruto de tomate de mesa. Estos resultados permiten rechazar la hipótesis alterna y aceptar la hipótesis nula; en otras palabras no existió efecto de las variables, siendo el coeficiente de variación de 3,68% es muy bueno considerando que la investigación se realizó bajo condiciones de invernadero.

Tabla 26.

*Análisis de varianza para la acidez titulable del tomate de mesa proveniente de plantas de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	Acidez titulable (%)		
	GI	SC	CM
<b>Total</b>	11	0,01	-
<b>Tratamientos</b>	2	0,00022	0,00011 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	0,0027	0,0009
<b>Error</b>	6	0,0035	0,00048
<b>CV (%)</b>	3,68		

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas%.

En la tabla 27, se presentan los promedios y desviación estándar de la acidez presente que no hay diferencia entre los tratamientos.



Tabla 27.

*Promedios y desviación estándar para la acidez titulable, del tomate de mesa proveniente de plantas de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Tratamientos	Acidez titulable (%)
T1- Plantas de semilla certificada	0,66±0,24
T2 - Plantas de esquejes	0,65±0,33
T3 - Planta de semilla común	0,65±0,62

En los estudios realizados por Lurie (2000), dice que la acidez está relacionada con los ácidos orgánicos y por los grupos carboxílicos, esto depende del grado de madurez de  $0,60 \pm 0,07$  % de ácido cítrico con este valor podemos ver que estamos dentro de los parámetros de acidez buenos. Lo que se evidenció en el estudio de esta variable que no existió diferencias estadísticas entre los tratamientos.

#### 4.6.3 Sólidos solubles (°Brix).

En la tabla 28, se presentan los resultados del análisis de varianza de los sólidos solubles totales. Se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos siendo que el coeficiente de variación de 6,10%.

Tabla 28.

*Análisis de varianza para los sólidos solubles totales (°Brix), del tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

Variables	Sólidos Solubles (%Brix)		
	GI	SC	CM
<b>Total</b>	11	0,95	-
<b>Tratamientos</b>	2	0,13	0,06 <sup>ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	3	0,08	0,03
<b>Error</b>	6	0,74	0,012
<b>CV (%)</b>	6,10		

<sup>ns</sup> no existen diferencias significativas 1%.

En la tabla 29, se presentan los promedios y la desviación estándar para los sólidos solubles totales.

Tabla 29.

*Promedios de desviación estándar y desviación estándar para la acidez titulable del tomate de mesa proveniente de plántulas des tres orígenes diferentes. Checa, 2017.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>
T1 - Plantas de semilla certificada	5,78±0,38
T2 - Plantas de esquejes	5,88±0,25
T3 - Plantas de semilla común	5,63±0,25

En los resultados de las tablas se pudo observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos ya que el promedio de grados es de (5,8 ° Brix). Según las tablas analizadas esto quiere decir que está dentro de lo normal según Snowdom (1991) los sólidos solubles totales son de características organolépticas óptimas los valores que deben ser de  $5,9 \pm 0,3$  cumplen con el rango analizado.

#### **4.7 Análisis beneficio - costo.**

En la tabla 30 se presentan los costos de producción y el beneficio - costo de tomate estos valores son diferentes en insumos y en mano de obra; la diferencia se debe a las plantas provenientes de tres orígenes realizado bajo invernadero con superficie de 240 metros realizado en el 2017, se presenta que por cada dólar invertido se recupera en la semilla de certificada con un beneficio - costo de \$ 1,45 y en los esquejes enraizados con \$1,05 y finalmente con las plántulas de semilla botánica con \$ 1,38.

Tabla 30.

*Costos de producción y análisis beneficio/costo para la producción de tomate de mesa proveniente de tres orígenes diferentes bajo condiciones de invernadero. Checa, 2017.*

Descripción	Semilla certificada (USD)	Esquejes enraizados (USD)	Semilla común (USD)
<b>COSTOS DIRECTOS</b>			
<b>MANTENIMIENTO DEL CULTIVO 7 MESES</b>			
<b>PREPARACION DE SUELO</b>			
<b>MANO DE OBRA</b>			
1. Aplicación de abono	5,00	5,00	5,00
2. Siembra	10,00	10,00	10,00
3. Tutorio	12,50	12,50	12,50
4. Podas o brotes	13,00	10,00	13,00
5. Bajada de hoja	5,00	5,00	6,00
6. Enrollada Planta	20,00	20,00	20,00
7. Limpieza de caminos	6,00	6,00	6,00
8. Fertilización	15,00	10,00	15,00
9. Control de arvenses	10,00	10,00	10,00
10. Aplicación fitosanitaria	20,00	25,00	20,00
11. Cosecha	55,00	55,00	55,00
12. Poscosecha	27,00	27,00	27,00
<b>Subtotal</b>	<b>198,50</b>	<b>195,50</b>	<b>199,50</b>
<b>INSUMOS</b>			
1. Semilla	0,00	0,00	32,25
2. Cintas tomateras	4,47	4,47	4,47
3. Pesticidas e insecticidas	21,00	16,43	21,00
4. Palos como señaladores	11,00	11,00	11,00
5. Fertilizantes	40,00	68,49	40,00
subtotal	76,47	100,39	108,72
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)</b>	<b>274,97</b>	<b>295,89</b>	<b>308,22</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS (CI)</b>			
1. Admirativos (3% CD)	8,25	8,88	9,25
2. Financieros (10%CD)	27,50	25,9	30,82
<b>SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (CI)</b>	<b>35,75</b>	<b>38,47</b>	<b>40,07</b>
<b>COSTO TOTAL (CD+CI=CT)</b>	<b>310,72</b>	<b>334,36</b>	<b>348,29</b>
<b>RTENDIMIENTO</b>			
INGRESO BRUTO	<b>450,00</b>	<b>350,00</b>	<b>480,00</b>
COSTO DE PRODUCCION	<b>310,72</b>	<b>334,36</b>	<b>348,29</b>
INGRESO NETO (IB-CT)	<b>139,28</b>	<b>15,64</b>	<b>131,71</b>
REACION BENEFICIO COSTO (IB/CT)	<b>1,45</b>	<b>1,05</b>	<b>1,38</b>

Parcela 240 m

En la tabla 31 se presenta los costos de producción y el beneficio/costo de tomate donde incluyo el manejo agronómico y el de cosecha bajo condiciones de invernadero de 1000 metros durante el ciclo del cultivo realizado en Checa, 2017. El análisis de suelo 1,77% con un valor de \$ 69,31; La maquinaria representa el 10,06 % con un valor de \$ 394, seguido la mano obra con 34,60 % con \$ 1355, insumos con 88,50 % con \$ 3.466,1.

El costo total de producción fue de \$ 3.916,69 teniendo como ingreso bruto (rendimiento) de \$ 4.155 .Los ingresos obtenidos como ingreso neto \$ 238,31. Por otra parte el beneficio - costo por cada dólar invertido se recupera el \$ 0,94 por gaveta cada una contiene 23 kilos.

Tabla 31.

Resumen de los costos de producción, rendimiento y análisis beneficio/costo del cultivo de tomate de mesa en invernadero. Checa, 2017.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	COSTO	%
			UNITARIO	TOTAL	
			(USD)	(USD)	
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>MANTENIMIENTO DEL CULTIVO 7 MESES</b>					
1 Análisis de suelo	Kg	3	23,1	69,31	1,77
PREPARACIÓN DE SUELO					
<b>MAQUINARIAS Y EQUIPOS</b>					
1. Arada	h/tractor	2	17	34	0,87
2. Rastra	h/tractor	3	15	45	1,15
3. Abonado	Bolqueta	2	150	300	7,66
4. Nivelado	h/tractor	1	15	15	0,38
<b>subtotal</b>				<b>394</b>	<b>10,06</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
1. Aplicación de abono	Jornal	2 personas x 2 días	45,00	90,00	2,30
2. Siembra	Jornal	4 personas x 1 día	15,00	60,00	1,53
3. Tutoraje	Jornal	2 persona x 5 días	15,00	150,00	3,83
4. Podas o deschuponamiento	Jornal	2 persona x 5 días	15,00	150,00	3,83
5. Bajada de hoja	Jornal	1 persona x 3 días	15,00	45,00	1,15
6. Enrollada planta	Jornal	1 persona x 8 días	15,00	120,00	3,06
7. Limpieza de caminos	Jornal	1 persona 2 días	15,00	30,00	0,77
8. Fertilización	Jornal	1 persona x 28 días	5,00	140,00	3,57
9. Control de arvenses	Jornal	2 personas x 2 días	15,00	30,00	0,77
10. Aplicación fitosanitaria	Jornal	1 persona x 8 día	15,00	120,00	3,06
11. Cosecha	Jornal	2 personas	15,00	300,00	7,66
12. Poscosecha	Jornal	1 persona	15,00	120,00	3,06
<b>subtotal</b>				<b>1355,00</b>	<b>34,60</b>
<b>E. INSUMOS</b>					
1. Semilla	u	4630 plantas	0,12	577,39	14,74
2. Cintas tomateras	u	6	6,00	42,00	1,07
3. Pesticidas e insecticidas	kg o litro	varios	233,73	233,73	5,97
4. Palos como señaladores	u	22	1,0	33,00	0,84
5. Fertilizantes	kg o litro	varios	269,98	296,98	7,58
6. Plástico	metros	1000	0,15	154,00	3,93
7. Gavetas	u	80	2,00	160,00	4,09
8. Sisteme de riego	metros	1000	0,11	110,00	2,81
9. Materiales otros	u	varios	110,00	110,00	2,81
<b>subtotal</b>				<b>1717,1</b>	<b>43,84</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (CD)</b>				<b>3466,10</b>	<b>88,50</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS (CI)</b>					
1. Admistrativos (3% CD)	0,0	0,0	0,0	103,98	2,65
2. Financieros (10%CD)	0,0	0,0	0,0	346,61	8,85
<b>SUBTOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>450,59</b>	<b>11,50</b>
<b>COSTO TOTAL (CD+CI=CT)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3916,69</b>	<b>100,00</b>
<b>RENDIMIENTO</b>					
INGRESO BRUTO	kg/caja	356	0,0	4155,00	0,00
COSTO DE PRODUCCIÓN	0	0,0	0,0	<b>3916,69</b>	<b>0,00</b>
INGRESO NETO (IB-CT)	kg/caja	0	0,0	238,31	0,00
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (IB/CT)	kg/caja	0	0,0	0,94	0,00

Total de 1000 m<sup>2</sup>

Tabla 32.

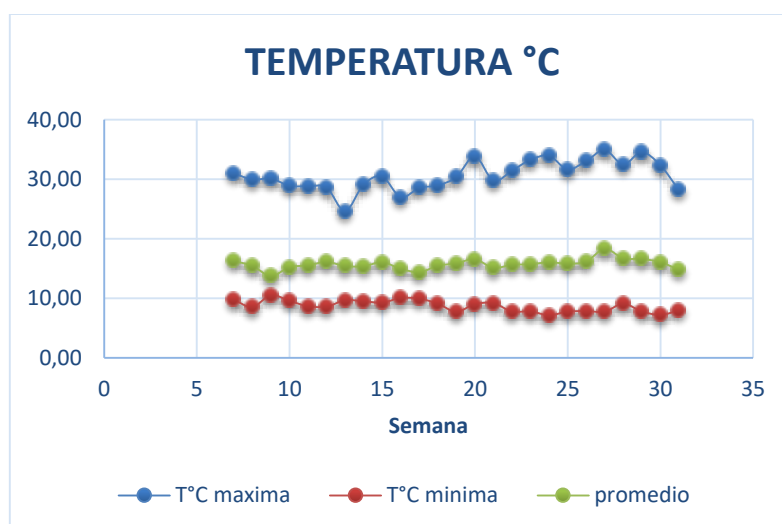
*Análisis financiero del cultivo de tomate de mesa de plantas proveniente de tres orígenes. Checa, 2017.*

<b>INGRESO BRUTO</b>	<b>US\$ 4.155,00</b>
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	US\$ 3.916,69
<b>INGRESO NETO (IB-CT)</b>	US\$ 238,31
<b>REACION BENEFICIO COSTO (IB/CT)</b>	US\$ 0,94

#### 4.8 Resultados de las condiciones climáticas obtenidos de temperatura (T °C) y humedad relativa (% HR).

Este análisis se lo realizó durante todo el ciclo del cultivo.

*Como se puede detallar en el Anexo 29 la temperatura (°C) y humedad relativa (% HR) tomada dentro del invernadero manejada (Febrero- agosto). Checa, 2017*



*Figura 11. Temperatura (°C) con relación a semanas tomadas durante todo el ciclo del cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. Checa, 2017.*

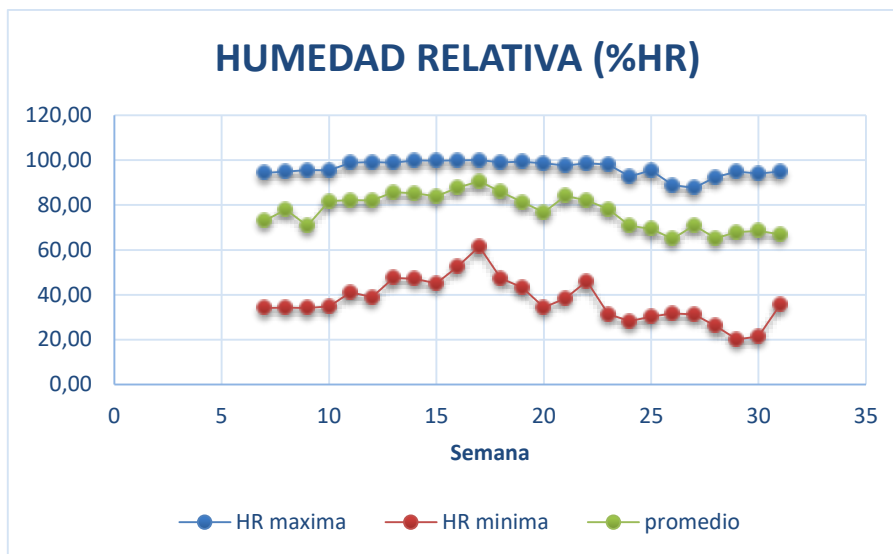


Figura 12. Humedad relativa con relación a semana tomadas durante todo el ciclo del cultivo de tomate de mesa bajo invernadero. Checa, 2017.

Estos factores son los que afectan la productividad de tu cultivo de tomate, según los estudios por Vallerio (2013) la humedad relativa más favorable es de 50 % a 70% y la temperatura óptima para el crecimiento de la planta debe ser de 21° C a 26 °C. En el estudio realizado en Checa, 2017. Se observó que la humedad relativa más alta dentro del promedio fue de 90,65% eso quiere decir que si nos afectó en el desarrollo de enfermedades como la botrytis (*botrytis cinérea*) esta enfermedad dificultó la polinización y también en la deformación de los frutos de tercera categoría.

Se observó la temperatura (°C), el valor más alto dentro del promedio es de 18,26°C esto quiere decir que si está dentro del rango establecido por Vallerio (2013).

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Según las condiciones del manejo del experimento se pudo concluir lo siguiente:

Las plantas de provenientes de tres orígenes diferentes tienen efecto sobre el rendimiento y el comportamiento agronómico.

En las fases fenológicas de la planta se pudo concluir que donde existió una diferencia estadística fue en el inicio cuajado (días) por lo que se tuvo un valor alto en el tratamiento de plantas de semilla certificada con 42,75 (días) esto puede afectar al rendimiento

Los que se concluyó que en las fases fenológicas de tres orígenes de plantas de tomate de mesa tomado de las flores (F1-F2) en etapa reproductiva de cuatro plantas muestras en todos los tratamientos si existió una diferencia estadística esto depende de la temperatura y humedad por tanto depende de una humedad relativa no mayor a 70% si no son controladas afectan a la calidad y al rendimiento del tomate

Se concluyó la calidad física y química del tomate de mesa. En la calidad química tuvimos (pH, solidos solubles totales, acidez titulable), así como también la calidad física como (color, firmeza, materia seca) no existieron diferencias significativas entre los tratamientos debido a que el manejo agronómico fue para todos igual.

En el rendimiento en los frutos cosechados y clasificados de acuerdo a las diferentes categorías se pudo cuantificar el porcentaje en los frutos de tercera categoría y el peso tomado de cada de cada uno en los frutos de tercera debe ser de 145- 160 g por lo que el mayor porcentaje en la diferencia estadística fue en las plantas de semilla certificada con 18,81%.

En la calidad del fruto descarte (pérdidas) se pudo ver en los frutos deformes siendo una de las causas por daños causados por enfermedades en este



experimento fue en las plantas de esquejes enraizados con más alto porcentaje en deformidad con el  $57,28 \pm 0,44$  de promedio.

## **5.2 Recomendaciones**

Es necesario que la fruta cosechada sea inmediatamente clasificada y almacenada para que no existan cambios entre la calidad física y química.

Para desarrollar el plan MIP (manejo integrado de plagas), se debe examinar, como punto básico, la reducción del uso de plaguicidas mediante la utilización de técnicas preventivas y de control antes, durante y después del cultivo, así minimizar las pérdidas.

Aplicar las buenas prácticas agrícolas (BPA's) en la producción y en el manejo de cosecha en sistema tecnificados e intensivos para así minimizar descarte de la fruta.

## 6. REFERENCIAS

- Agrocalidad. (2016). *Manual de aplicación de buenas practicas agrícolas de produccion de tomate de mesa*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/manuales-aplicabilidad/manual-tomate.pdf>
- Allende, M. (2017). *Manual de cultivo del tomate*. (A. Torres, Editor). Recuperado el 12 de diciembre de 2017, de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>
- Amaya, P. (2010). *Efecto del uso de recubrimiento sobre la calidad del Tomate*. Recuperado el 08 de noviembre de 2017, de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/15776-48924-1-PB%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/15776-48924-1-PB%20(6).pdf)
- Ausay, C. (2014). *Respuesta del tomat riñon*. Recuperado el 20 de diciembre de 2016, de [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4264/3/TESIS%20CRISTINA%20AUSAY%20%20\(2\).pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4264/3/TESIS%20CRISTINA%20AUSAY%20%20(2).pdf)
- Brouwer, C. (2006). *EL tomate, sus datos e historia*. Recuperado el 12 de noviembre de 2017, de <http://counties.agrilife.org/harris/files/2011/05/eltomate.pdf>
- Casnova. (2007). *Producción protegida de plantulas de tomate*. Recuperado el 19 de enero de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522008000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522008000200001)
- CODEX. (2007). *Normas del tomate*. Recuperado el 20 de octubre de 2017, de [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ru/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%252FBSTAN%252FB293-2008%252FCXS\\_293s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/ru/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%252FBSTAN%252FB293-2008%252FCXS_293s.pdf)
- Corpoica. (2013). *tecnologia del cultivo pare el tomate bajo condiciones protegidas*. Recuperado el 17 de septiembre de 2017, de corporacion

colombiano Agropecuaria: [http://www.siembra.com.co/NetCorpoica/WebNetAgroNetTec/WebNetAgroNetTec/Pg\\_GestArchivos/Archivos\\_Varios/cartilla-Tecnologia%20para%20](http://www.siembra.com.co/NetCorpoica/WebNetAgroNetTec/WebNetAgroNetTec/Pg_GestArchivos/Archivos_Varios/cartilla-Tecnologia%20para%20)

- DANE-ENA. (2014). *El cultivo de tomate de mesa bajo invernadero, tecnología que ofrece mayor producción, calidad e inocuidad del producto*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/ins\\_omos\\_factores\\_de\\_produccion\\_dic\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/ins_omos_factores_de_produccion_dic_2014.pdf)
- Ecourtum. (2013). *Como cultivar tomate; hotalizas y tipos de cultivos*. Recuperado el 01 de noviembre de 2017, de <http://ecohortum.com/como-cultivar-tomates/>
- ELVIA, A. B. (2015). *Respesta del tomate riñon bajo invernadero*. Recuperado el 14 de noviembre de 2017, de [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4264/3/TESIS%20CRISTINA%20AUSAY%20%20\(2\).pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4264/3/TESIS%20CRISTINA%20AUSAY%20%20(2).pdf)
- Escalona, V. y. (2009). *Manual*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2017, de [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua\\_Cultivo\\_tomate.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf)
- FAO. (2009). *Cultivo de tomate con buenas practicas agricolas*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2017, de [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Getamap. (2017). *Ubicacion geografica de Checa-Quito*. Recuperado el 21 de noviembre de 2017, de [http://es.getamap.net/mapas/ecuador/pichincha/\\_checa/](http://es.getamap.net/mapas/ecuador/pichincha/_checa/)
- Godoy, R. (2013). *Cultivo de tomate con buenas prácticas Agrícolas en la agricultura urbana*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2017, de Ministerio de Agricultura y ganadería: <http://www.fao.org/3/a-i3359s.pdf>
- Goodey, J. (1999). *The nematode parasities of plants catalogued under their hosts* (Tercera ed.). England: Farnham Royal.
- Harmen. (2006). *Guía de manejo Nutrición Vegetal de Especialidad del tomate*. Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de [http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop\\_Kit\\_Tomato\\_L-ES.pdf](http://www.sqm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf)

- Hernández, E. (2011). *Cultivo del tomate en hidroponia e invernadero*. Recuperado el 20 de enero de 2018, de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=sibe01.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=033674>
- INCAP. (2012). *Composición nutricional*. Recuperado el 23 de octubre de 2017, de [http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica](http://www.incap.int/index.php/es/publicaciones/doc_view/80-tabla-de-composicion-de-alimentos-de-centroamerica)
- INE. (2008). *Censo nacional Agropecuario y forestal*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2017, de [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua\\_Cultivo\\_tomate.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf)
- Jano, F. (2006). Cultivo y producción del tomate. En *Conociendo al tomate* (Segunda ed., Vol. 6). Lima - Perú: Ripalde.
- Kader. (2008). *Tecnología en la poscosecha de cultivo de tomate*. Recuperado el 5 de Enero de 2018, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ficha\\_n\\_6\\_-\\_control\\_de\\_calidad.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ficha_n_6_-_control_de_calidad.pdf)
- Kader, A. (2002). *Postharvest technology of horticultural crops* (Tercera ed.). California: Division of Agriculture and Natural Resources.
- Kovalchuck, S. (2006). *El tomate, sus datos e historia*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de <http://harris.agrilife.org/files/2011/05/eltomate.pdf>
- Lurie, S. (2000). Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology and technology* 14, 257-259. doi:[https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00045-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00045-3)
- MAG. (2001). *Manual y manejo de poscosecha del Tomate*. Recuperado el 16 de noviembre de 2017, de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-poscosecha-tomate-cap-III-IV.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-poscosecha-tomate-cap-III-IV.pdf)
- Martínez, E. (2014). *Desarrollo integral Agropecuario y climatológico*. Recuperado el 18 de noviembre de 2017, de <http://gina-vivas.blogspot.com/2014/08/politecnica-estatal-del-carchi.htm>
- Merchán, A. (2012). *Producción y calidad poscosecha de tomate (Solanum)*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v6n2/v6n2a07.pdf>

- Ministerio de Fomento. (2007). *Ficha del tomate*. Recuperado el 16 de Septiembre de 2018, de <https://www.yumpu.com/es/document/view/13208554/ficha-del-tomate-ministerio-de-fomento-industria-y-comercio>
- Moreano, N. (2009). *Evaluación de parámetros productivos y sensoriales*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2017, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/736/1/91235.pdf>
- Mornandez, H. (2009). *Requerimiento del suelo y clima*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2017, de Norvo: [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua\\_Cultivo\\_tomate.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manua_Cultivo_tomate.pdf)
- Neurtek. (2010). *Cartas de color Munsell*. Recuperado el 2018 de Enero de 15, de [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/gre\\_munsell\\_es\\_1533401075580f3e42ae69e.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/gre_munsell_es_1533401075580f3e42ae69e.pdf)
- Nuez, F. (1999). *El cultivo del tomate*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de <https://www.casadellibro.com/libro-el-cultivo-del-tomate/9788471145499/493940>
- Palomo, P. (2010). *Los beneficios para consumir tomate para la salud*. Recuperado el 19 de enero de 2018, de <http://www.fadsp.org/documents/libros/globalizacion%20y%20salud.pdf#page=38>
- Pérez, J. (2010). *CENTA*. Recuperado el 25 de Junio de 2017, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>
- Periago, J. (2001). *Propiedades químicas, bilógicas y valor nutricional del licopeno*. España: Alimentos del valle tropicana. Recuperado el 27 de Septiembre de 2017
- Pichasaca, M. (2011). *El cultivo de tomate riñon en invernadero*. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de [http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya\\_yala](http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya_yala)

- Posada, F. C. (2008). Calidad en los frutos de tomate cosechados en diferentes estados. *Agronomía Colombiana*, 30-37. Recuperado el 06 de Julio de 2017
- Ramírez, H. (2004). *Influencia de temperaturas sobre procesos fisiológicos en poscosecha del tomate (Lycopersicon esculentum Mill)*. Recuperado el 19 de enero de 2018, de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IxisScript=INIA.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=030995>
- Robinson, J. (2010). *Manejo y control de Mosca Blanca en tomate*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de <http://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/manejo-y-control-de-mosca-blanca-en-tomate/>
- Rodriguez, R. (1997). *Cultivo Moderno del Tomate* (Primera ed.). Madrid-España: Mundi- Prensa.
- Sica, P. (2011). *Servicio de informacion y censo agropecuario del ministerio de agricultura y ganaderia del Ecuador*. Recuperado el 25 de agosto de 2017, de [http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia\\_05.p](http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_05.p)
- Snowdon. (1991). Postharvest diseases and disorders of fruits and vegetables. (D. CA, Ed.) *Vol II, fe Scientific*, 416. Recuperado el 20 de Diciembre de 2017
- Thompson. (2003). Preharvest Factors and postharvest life. (A. kader, Ed.) *Fruits and Vegetables*, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1002/9780470751060.ch1>
- Valenciano, P. (2003). *Costos de produccionn y utilizacion de mano de obra del tomate*. Recuperado el 14 de Septiembre de 2017, de <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/centros-experimentales-las-palmerillas/costes-de-produccion-y-utilizacion.pdf>
- Vallerio, M. (2013). *Congreso internacional del tomate*. Recuperado el 05 de septiembre de 2017, de <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/impacto-de-temperaturas-extremas-en-el-tomate/>

Villablanca, V. (2011). *Los fertilizantes en la agricultura*. Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de [http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo\\_INIAURURI\\_16.pdf](http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo_INIAURURI_16.pdf)

## **ANEXOS**



## Anexo 1. Plagas del cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum* Mill)

Nombre vulgar	Nombre Científico	Descripción	Daño	Control
Mosquita blanca	<i>Trialeudores vaporariorum</i>	Son insectos pequeños, miden entre 1-2 mm ,con alas de color blanco ceroso es más severo	El daño directo es que las ninfas y adultos se alimentan de las hojas succionando la sabia  Los daños indirectos estos insectos producen secreciones azucaradas	Se colocan mallas , limpieza de malas hiervas , dentro y fuera del invernaderos  Hacer un control químico
Pulgón saltador	<i>Bactericida cockerelli</i>	Insectos pequeños con alas transparentes los huevillos son color naranja	Decremento del crecimiento de la planta decaimiento de las plantas, aborto de flores	Control cultural eliminar maleza dentro y fuera del invernadero
Minador y enrollador de la hoja	<i>Liriomyza spp</i>	Los adultos son moscas pequeñas de 2.00 mm con cabeza color negro	Son ocasionados por las larvas se3 alimentan de la parte media de la lámina de las hojas y producen galerías de color blanquecino	Podar las hojas mioradoras y quemarlas  Uso de trampas platico de color amarillo.  Usar insecticida para un mejor control con efecto translaminar
Gusano de fruto	<i>Heliothis visescens</i>	En estado adulto, estos lepidópteros son palomillas nocturnas, las larvas son gusanos de color amarillo mide hasta 3,8 cm	Las lavar causan daño al alimentarse de los frutos e cualquier estado de desarrollo provocan un orificio en el fruto	Usar cetras sanitaria eliminar residuos de podas realizar control biológico se pueden aplicar productos a base de basillus  Control químico se pueden hacer aplicaciones de productos químicos
Nematodo agallador	<i>Meloidogyne spp</i>	Son gusanos de cuerpo redondo, de cuerpo alargados, habitan en el suelo y en el agua	Las raíces presentan síntomas de agallas poco o nada ramificadas y carente de pelos radicales esto produce una deformación y reducción del sistema radicular	Esterilizar con vapor de sustrato o suelo

Araña roja o acaro de dos manchas	Tetranychus urticae	Los ácaros adultos o ninfas son de forma globosa esférica de color amarillo o verdoso 0.3 a 0.5 mm de longitud	Causan pequeñas manchas amarillentas que se observan en el envés de la hoja	Eliminar maleza dentro y fuera del invernadero, realizar un control químico cuando existen altas poblaciones haciendo cambio de productos para evitar que se genere la resistencia.
Acaro bronceado del tomate	Acoloups lycopersici	Los ácaros son de forma fusiformes, de color cremoso amarillento miden 200 micras de largo y de ancho 500 micras de ancho	Los daños se inician en la parte superior de la planta cercana al suelo.	No entrar a otros invernaderos ya que los ácaros se adhieren en la ropa en los zapatos, eliminar planta que estén bien afectadas

Adaptado de (ELVIA, 2015)

## Anexo 2. Principales enfermedades del tomate riñón

Enfermedad	Nombre científico	Condiciones del desarrollo	Daño	Control
Tizón tardío	Phytophthora infestans	Enfermedad peligrosa aparece cuando hay alta humedad relativa del 91 al 100%	Las hojas se doblan en un ángulo de inclinación de 90° luego dan una apariencia de papel	Utilizar productos de ingrediente activo fungicidas de contacto, fungicidas sistémicos
Tizón temprano	Alternaria solani	Se presenta cuando hay una condición ambiental alta el ataque es más severo cuando la planta está estresada por una abundante fructificación o por deficiencias nutricionales	Se presentan en cualquier época del desarrollo del cultivo pero es más grave durante el periodo de fructificación. En las hojas aparecen manchas circulares o angulosas de color café o negro, en el tallo la lesión es más fuerte son alargadas con anillos concéntricos	Eliminación de residuos vegetales con síntomas para reducir el inóculo Facilitar la buena ventilación del cultivo. Usar productos sistémicos
		Enfermedad por condiciones altas	Ataca principalmente a las	Medidas de control; evitar una alta

Moho gris	Botrytis cinerea	de humedad. Es decir cuando inicia la maduración del fruto del primer racimo floral	flores, lo cual afecta directamente el rendimiento. Sistema inicia se secan las flores donde aparecen una cubierta aterciopelada de esporas.	densidad para facilitar la ventilación y reducir la humedad relativa, usar plástico que evite la condensación de gotas de agua por la noche
Ahogamiento del tallo	Fusarium y rhizoctenia spp	Esta enfermedad aparece por el mal drenaje de sustrato, exceso de riego, PH mayor a 7	Las plantas se marchitan rápidamente debido a las lesiones circulares oscuras que provocan la caída de la planta	Tratar la semilla mediante aplicación de captanant4es de la siembra
Cenicilla	Oidiopsis taurica	Son temperaturas por arriba de 26 °C y na humedad relativa de 52% a 72%	Aparecen manchas amarillentas en las hojas le deshidrata y se forma una coloración café	Eliminar resto de cultivos contaminados
Moho de hoja	Cladoporium fulvum	Gran cantidad de conidios que son diseminados por el viento durante las labores de tutoreo, poda o cosecha	Aparece en el haz de la hoja como pequeñas manchas amarillentas las hojas se secan y mueren	Control cultural eliminar residuos de la cosecha
Mancha gris del tomate	Stemphyllium solani	Esto se produce porque se dispersa en la aire	Las hojas presentan amarillas se secan y se desprenden	Desinfectar al invernadero al final del ciclo.
Marchites sureña	Sclerotium rolfsii	Este hongo se disemina por planta y suelo contaminado	Produce pudrición en los tallos	Eliminar la planta infectada

### Anexo 3. Producción del tomate a nivel mundial

País	Producción tomate consumo fresco (ton)
China	25.466.211
Estados Unidos	10.250.000
Turquia	9.000.000
India	8.500.000
Italia	7.000.000
Egipto	6.328.720
España	3.600.000
Brasil	3.518.163
Rep. Isamica de iran	3.000.000
Mexico	2.100.000
Grecia	2.000.000
Federacion de Rusia	1.950.000
Chile	1.200.000
Portugal	1.132.000
Ucrania	1.100.000
Uzbekistán	1.000.000
Marruecos	881.000
Nigeria	879.000
Francia	870.000
Túnez	850.000
Argelia	800.000
Japon	797.600
Argentina	700.000

Adaptado de (FAO; Escalona ,2009)

### Anexo 4. Solubilidad y fertilizantes más utilizados en la agricultura.

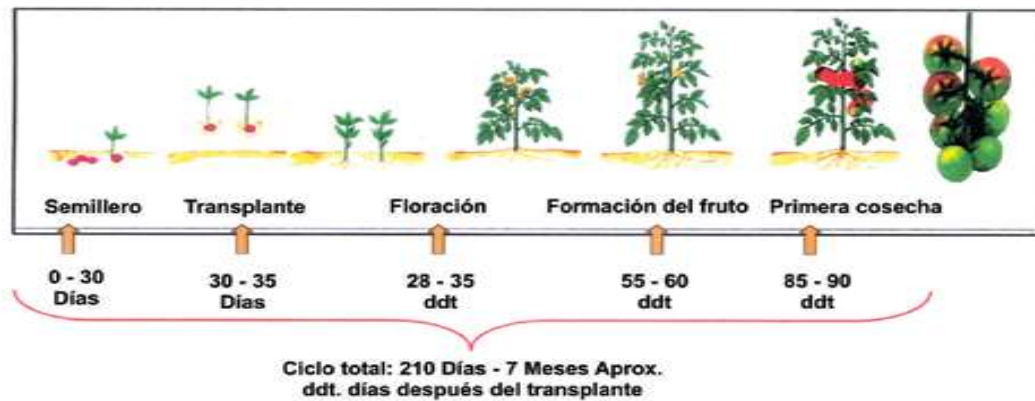
Composición

Tipo de fertilizante	Solubilidad
<b>Nitrogenados</b>	Medida
Nitrato de amonio	Muy soluble
Sulfato de amonio	Muy soluble
Nitrato de calcio	Muy soluble
Urea	Media
Nitrato de magnesio	Muy soluble
<b>Fosfatos</b>	
Ácido fosfórico	Muy soluble
Fosfato mono amónico	Media
Fosfato di amónico	Media
Súper fosfato triple	Poco soluble
<b>Potásico</b>	

Cloruro de potasio	Media
Nitrato de potasio	Muy soluble
Sulfato de potasio	Media

Indica la solubilidad para poder crear un análisis experimental sobre el método de fertilización (Villablanca, 2011).

### Anexo 5. Fases fenológicas de la planta de tomate de mesa



Adaptado de (DANE-ENA, 2014).

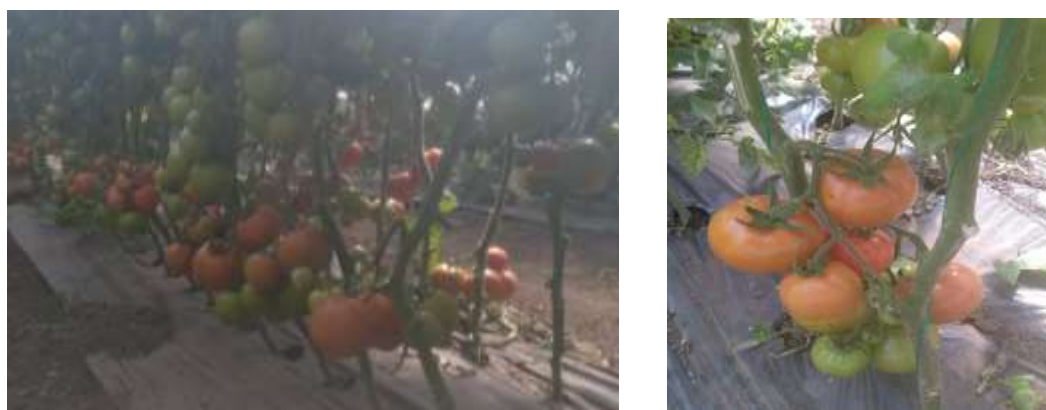
### Anexo 6. Inicio de floración



**Anexo 7.** *Cuajado de fruto.*



**Anexo 8.** *Madurez del fruto.*



**Anexo 9.** *Cosecha*



## **Anexo 10. Manejo de cosecha**



## **Anexo 11. Selección y Clasificación.**



## **Anexo 12. Factores que afectan en el cultivo del tomate como las plagas y enfermedades.**

La cenicilla (*leveillula taurica*)



Fusarium



Pata seca



**Anexo 13. Tomado con un penetrometro (firmeza)**





**Anexo 14. Medición del pH**



**Anexo 15. Acidez titulable**



**Anexo 16. Sólidos solubles totales**



Manejo del experimento

**Anexo 17.** *La disposición diseño antes del trasplante*

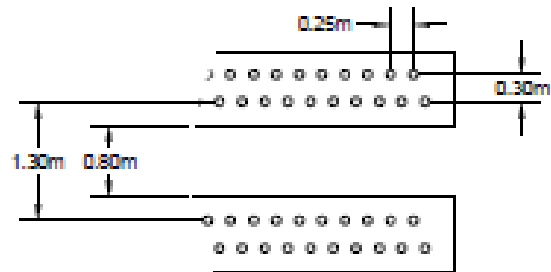
R1		R2		R3		R4
T1		T3		T2		T1
T2		T1		T3		T2
				Dimeb		
T3		T2		T1		T3

**Anexo 18.** Diseño después del trasplante



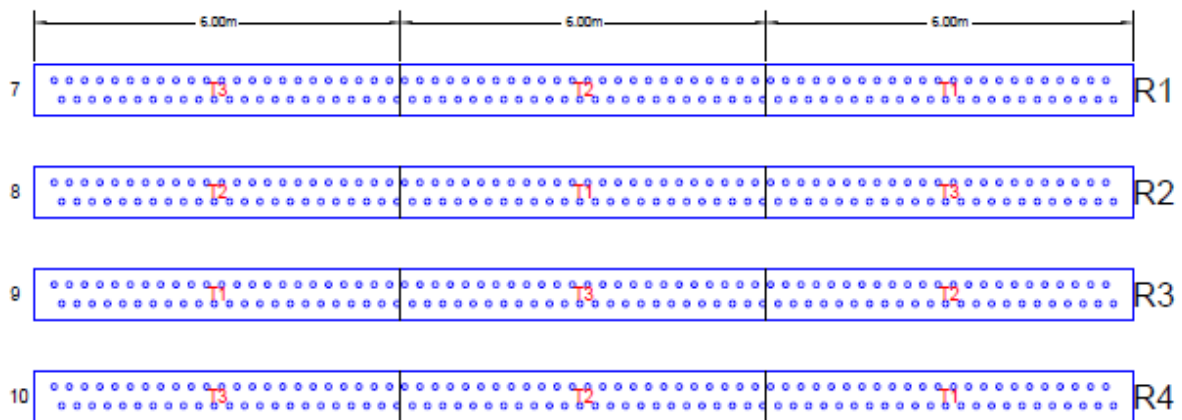
**Variables:** Tomadas cada 15 días después de la siembra.

## Anexo 19 Dimensiones del Invernadero

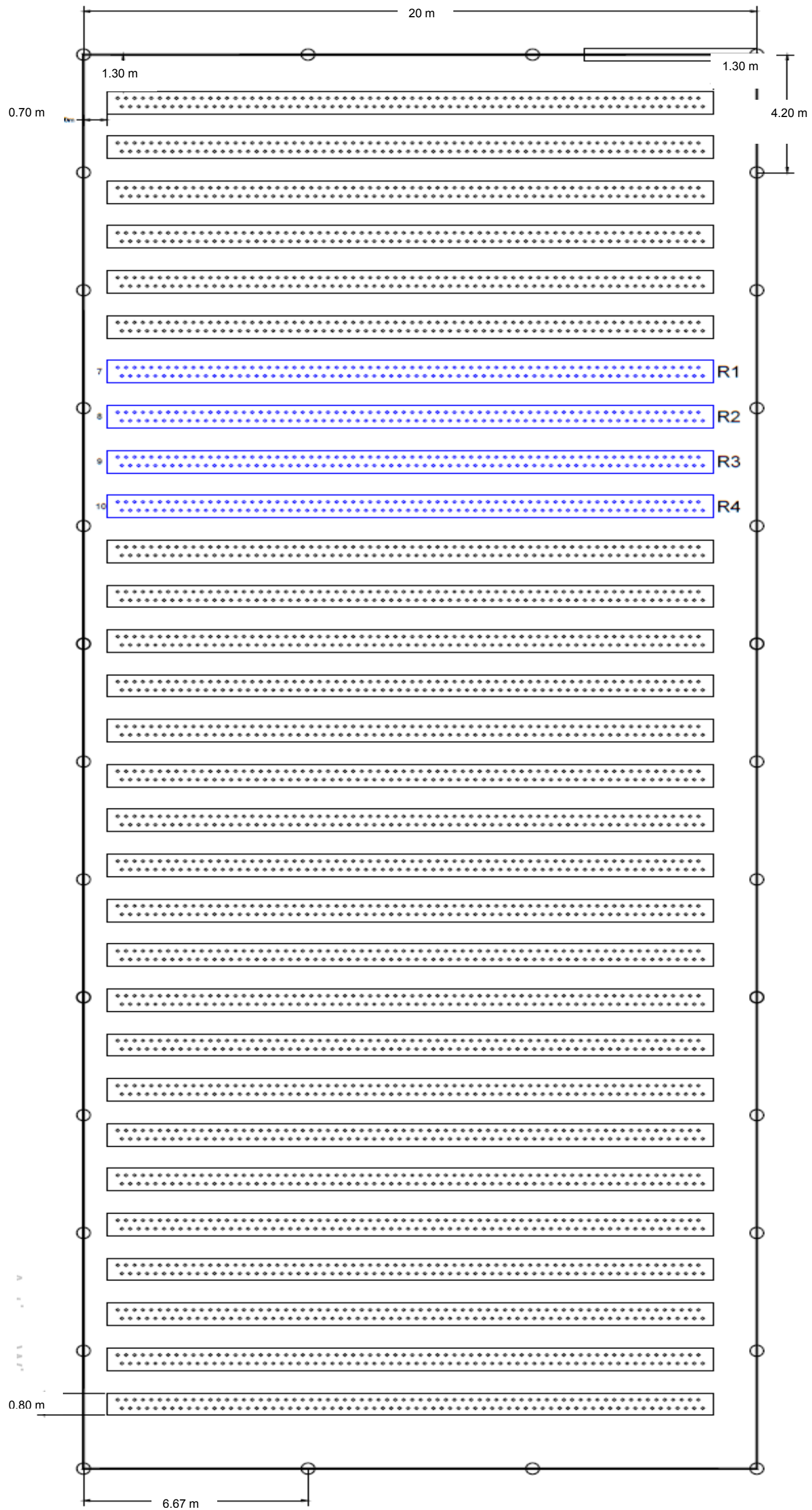


**DETALLE DIMENSIONES**  
**ESC: 1:100**

TRATAMIENTOS	HIBRIDO PIETRO
T1	Plantas provenientes de semilla certificadas (Pílvica)
T2	Plantas provenientes en Esquejes (Pílvica)
T3	Plantas provenientes de semilla común - Ambato



**DETALLE**  
**ESC: 1:100**



## Anexo 20. Preparación del suelo

Tractorado



Abonado



Colocación cintas de goteo



Acolchado



## Anexo 21. Trasplante



**Anexo 22. Reposición de plantas muertas**



**Anexo 23. Tutoreo**



**Anexo 24. Podas o yemas**



## **Anexo 25** *Control fitosanitario*



## *Enrollado*



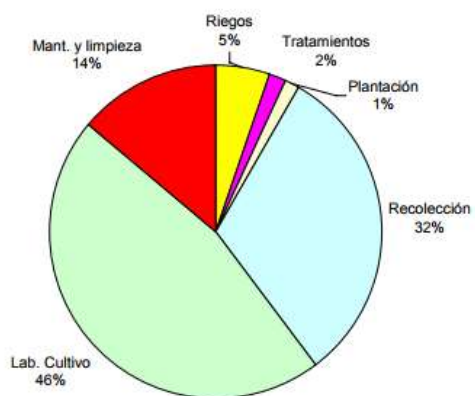
## **Anexo 26.** *Fertilizacion*



## Anexo 27 Cosecha



## Anexo 28. Beneficio/Costo (mano de obra).





**Anexo 29.** Temperatura (°C) y humedad relativa (% HR) tomada dentro del Invernadero manejado (febrero- agosto). Checa, 2017.

TIEMPO		TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%HR)		
Fecha	Semana	T(°C) máxima	T(°C) mínima	Promedio	% HR máxima	% HR mínima	Promedio
17/02/17	7	30,98	9,71	16,26	94,38	34,17	73,11
25/02/17	8	29,94	8,52	15,43	94,95	34,23	77,95
05/03/17	9	30,09	10,52	13,74	95,62	34,16	70,81
13/03/17	10	28,89	9,56	15,21	95,41	34,83	81,84
21/03/17	11	28,79	8,64	15,51	98,87	41,11	82,19
29/03/17	12	28,59	8,57	16,09	99,22	39,02	82,13
06/04/17	13	24,63	9,66	15,39	98,91	47,53	85,84
14/04/17	14	29,12	9,49	15,37	99,86	47,17	85,15
22/04/17	15	30,42	9,26	16,03	99,74	45,14	83,96
30/04/17	16	26,97	10,03	14,95	99,87	52,64	87,81
08/05/17	17	28,52	9,95	14,38	99,98	61,47	90,65
16/05/17	18	28,94	9,06	15,44	99,10	47,40	85,87
24/05/17	19	30,37	7,72	15,87	99,37	43,32	81,39
01/06/17	20	33,84	8,99	16,53	98,65	34,34	76,82
09/06/17	21	29,77	9,16	15,11	97,63	38,40	84,00
17/06/17	22	31,43	7,75	15,61	98,56	46,10	82,12
25/06/17	23	33,26	7,77	15,70	98,11	31,37	78,28
03/07/17	24	33,94	7,12	16,04	92,81	28,27	70,84
11/07/17	25	31,66	7,72	15,79	95,52	30,29	69,42
19/07/17	26	33,03	7,82	16,15	88,94	31,68	64,95
27/07/17	27	34,92	7,72	18,26	87,64	31,31	70,91
05/08/17	28	32,48	9,06	16,71	92,54	26,12	65,22
13/08/17	29	34,55	7,77	16,58	94,87	20,13	67,89
21/08/17	30	32,36	7,17	16,07	94,08	21,40	68,44
29/08/17	31	28,20	7,92	14,79	94,86	35,49	25,09

