



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

## Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica

Evaluación fenológica y productiva de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en loma larga, provincia del Azuay.

Trabajo de Titulación previa a la obtención del  
título de Ingeniera Agrónoma

### AUTORAS:

Angie Esperanza Gamboa Toledo

CI: 0706565215

angie201303@hotmail.com

Vanessa Mikaela Quezada León

CI: 0105694467

mikaela1995@hotmail.es

### DIRECTOR:

Ing. Pedro René Zea Dávila MSc.

CI: 0102198207

**Cuenca – Ecuador**

26-noviembre-2021



## RESUMEN

El cultivo de tomate de mesa es de suma importancia a nivel mundial y principalmente en Ecuador, pues se encuentra dentro de la canasta básica familiar, aporta un gran valor a los pequeños y medianos productores ubicados en su mayoría en la región sierra con un 86%. Esta hortaliza se desarrolla aproximadamente hasta los 3600 m s. n. m. altura óptima para su desarrollo productivo, por lo tanto, el proyecto Loma Larga INV Metales, considero evaluar etapas fenológicas y productivas de tres variedades (Sheila, Pietro, Fortuna) de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero con el fin de brindar una alternativa productiva en la parroquia San Gerardo perteneciente al cantón Girón, Provincia del Azuay. Para la fenología se utilizó la identificación de los estadios fenológicos de Enz y Dachler, en producción se utilizó tres diferentes tipos de fertilizantes (Blaukorn, Labin, Ecoabonaza) y se valoraron costos de producción mediante el manual Codeproa. Según los resultados obtenidos correspondientes a fenología las tres variedades se vieron afectadas por la altura Fortuna tuvo un desarrollo tardío en los estadios fenológicos en relación a las otras variedades; sin embargo Pietro se destaca con una aparición del órgano floral a los 59 ddt al igual que la floración siendo esta a los 69 ddt. Por otra parte, la evaluación productiva referente a altura se obtuvo que entre variedades la mejor fue Pietro con 189,9 cm; en cuanto al mismo criterio por tratamiento resalta Control con 178,8 cm seguido de Blaukorn con 177,6 cm sin tener diferencias significativas. Respecto al rendimiento por ciclo Pietro sobresale con una producción de 39,93 kg en 16,1 m<sup>2</sup>; siendo el mejor tratamiento en este caso Ecoabonaza con 24,44 kg en 12,07 m<sup>2</sup>. Finalmente los costos de producción de cada variedad por m<sup>2</sup> fueron de \$ 4,74 para Pietro, \$ 4,68 Sheila y \$ 4,55 Fortuna.

**Palabras clave:** Fenología. Productividad. *Solanum lycopersicum*.



## ABSTRACT

The cultivation of tomato is of utmost importance worldwide and mainly in Ecuador, as it is within the basic family basket, it provides great value to small and medium producers located mostly in the sierra region where 86% of them are located. This vegetable develops from 0 to 3600 m s. n. m., optimal height for its productive development, therefore, the Loma Larga INV Metals project, considered evaluating phenological and productive stages of three varieties (Sheila, Pietro, Fortuna) of table tomato (*Solanum lycopersicum*) under greenhouse in order to provide a productive alternative in the San Gerardo parish belonging to the Girón canton, Azuay Province. For phenology, the identification of the phenological stages of Enz and Dachler was used, in production three different types of fertilizers were used (Blaukorn, Labin, Ecoabonaza) and production costs were valued using the Codeproa manual. According to the results obtained corresponding to phenology, the three varieties were affected by the height Fortuna had a late development in the phenological stages in relation to the other varieties. However, Pietro stands out with an appearance of the flower organ at 59 ddt as well as the flowering being this at 69 ddt. On the other hand, the productive evaluation regarding height was obtained that among varieties the best was Pietro with 189.9 cm; regarding the same criterion by treatment, control stands out with 178.8 cm followed by Blaukorn with 177.6 cm without having significant differences. Regarding the performance per cycle, Pietro stands out with a production of 39.93 kg in 16.1 m<sup>2</sup>; The best treatment in this case being Ecoabonaza with 24.44 kg in 12.07 m<sup>2</sup>. Finally, the production costs of each variety per m<sup>2</sup> were \$ 4.74 for Pietro, \$ 4.68 for Sheila and \$ 4.55 for Fortuna.

**Keywords:** Phenology. Productivity. *Solanum lycopersicum*.



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE IMAGENES</b> .....	<b>8</b>
<b>ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA</b> .....	<b>16</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Objetivo general (OG)</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos específicos (OE)</b> .....	<b>18</b>
<b>3 HIPOTESIS</b> .....	<b>18</b>
<b>4 REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 Origen</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2 Importancia</b> .....	<b>19</b>
<b>4.3 Características Botánicas</b> .....	<b>20</b>
<b>4.4 Características del cultivo</b> .....	<b>21</b>
<b>4.5 Germinación</b> .....	<b>21</b>
<b>4.6 Fenología del cultivo</b> .....	<b>21</b>
<b>4.7 Condiciones edafoclimáticas</b> .....	<b>22</b>
<b>4.8 Requerimientos nutricionales del cultivo</b> .....	<b>23</b>
<b>4.9 Variedades</b> .....	<b>24</b>
4.9.1 Variedad “Sheyla Victory” .....	24
4.9.2 Variedad “Fortuna” .....	24
4.9.3 Variedad “Pietro” .....	24



<b>4.10 Fertilizantes</b> .....	<b>25</b>
4.10.1 Fertilizante Blaukorn 12-8-16 + (3MgO) + (10S) + ME .....	25
4.10.2 Fertilizante orgánico LABIN .....	25
4.10.3 Fertilizante Ecoabonaza .....	26
<b>5 MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>27</b>
<b>5.1 Área de estudio</b> .....	<b>27</b>
<b>5.2 Localización del proyecto</b> .....	<b>27</b>
<b>5.3 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
5.3.1 Metodología para el (Objetivo 1). Evaluar la fenología y producción de tres variedades de tomate de mesa ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) bajo invernadero con la aplicación de tres tipos de fertilizantes. ....	29
5.3.2 Metodología para el (Objetivo 2). Comparar la eficiencia de los diferentes fertilizantes en las tres variedades de tomate de mesa bajo invernadero. ....	31
5.3.3 Metodología para el (Objetivo 3). Analizar costos de producción .....	32
<b>5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>32</b>
<b>6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>6.1 Objetivo 1. Evaluar etapas fenológicas y productivas de tres variedades de tomate de mesa (<i>Solanum lycopersicum</i>) bajo invernadero, con tres clases de fertilizaciones.</b> .....	<b>34</b>
6.1.1 Análisis del crecimiento (altura y número de hojas) vegetativo entre tratamientos y variedades.....	34
6.1.2 Desarrollo fenológico .....	37
<b>6.2 Objetivo 2. Comparar la eficiencia de los diferentes fertilizantes en las tres variedades de tomate de mesa bajo invernadero.</b> .....	<b>42</b>
6.2.1 Análisis de suelo .....	42
6.2.2 Análisis productivo (peso y número de frutos) de las diferentes variedades y tratamientos.....	44
6.2.3 Clasificación de los frutos de acuerdo a su forma tamaño y color .....	50
<b>6.3 Objetivo. Analizar costos de producción</b> .....	<b>52</b>
<b>7 CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>8 RECOMENDACIONES</b> .....	<b>64</b>
<b>9 BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>65</b>
<b>10 ANEXOS</b> .....	<b>73</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate.....	23
<b>Tabla 2.</b> Composición química del fertilizante Blaukorn.....	25
<b>Tabla 3.</b> Composición química del fertilizante Labin .....	26
<b>Tabla 4.</b> Composición química del fertilizante Ecoabonaza .....	26
<b>Tabla 5.</b> Dosis de aplicación de los diferentes fertilizantes.....	31
<b>Tabla 6.</b> Diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial de 3x4 de los tratamientos realizados. ....	32
<b>Tabla 7.</b> Prueba de normalidad Kolmogorov Smirnov y prueba de Levene .....	33
<b>Tabla 8.</b> Análisis de covarianza (ANCOVA) altura y número de hojas.....	35
<b>Tabla 9.</b> Análisis de suelo de las camas experimentales examinado por AGROCALIDAD.....	44
<b>Tabla 10.</b> Análisis de covarianza (ANCOVA) para la variable peso y covariable número de frutos.....	46
<b>Tabla 11.</b> Clasificación de los frutos de tomate de acuerdo al calibre .....	51
<b>Tabla 12.</b> Escala de clasificaciones por color de tomate del USDA .....	52
<b>Tabla 13.</b> Costos de producción para la variedad Pietro .....	56
<b>Tabla 14.</b> Costos de producción para la variedad Sheila .....	59
<b>Tabla 15.</b> Costos de producción para la variedad Fortuna.....	62



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Croquis del diseño de riego automatizado .....	29
<b>Figura 2.</b> Altura semanal de las diferentes variedades en estudio .....	34
<b>Figura 3.</b> Altura semanal de los diferentes tratamientos con fertilizantes.....	35
<b>Figura 4.</b> Interacción de alturas de los tratamientos con fertilizantes .....	36
<b>Figura 5.</b> Interacción de la altura entre variedades en estudio .....	37
<b>Figura 6.</b> Pesos totales para las diferentes variedades .....	45
<b>Figura 7.</b> Pesos totales para cada tratamiento con fertilizantes .....	45
<b>Figura 8.</b> Rendimiento por planta de las variedades .....	48
<b>Figura 9.</b> Rendimiento por planta de los tratamientos.....	49



## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Mapa de ubicación del proyecto Loma Larga INV Metales .....	27
<b>Imagen 2.</b> Mapa del área de estudio del proyecto Loma Larga INV Minerales.....	28
<b>Imagen 3.</b> Fenograma para la variedad Pietro en loma larga provincia del Azuay.....	39
<b>Imagen 4.</b> Fenograma para la variedad Sheila en loma larga provincia del Azuay.....	40
<b>Imagen 5.</b> Fenograma para la variedad Fortuna en loma larga provincia del Azuay ....	41
<b>Imagen 6.</b> Forma de los frutos de las diferentes variedades; A: Fruto variedad Fortuna globoso y achatado. B: Fruto variedad Pietro semiredondo. C: Fruto variedad Sheila esférico.....	50
<b>Imagen 7.</b> Calibres de frutos obtenidos de la investigación .....	51
<b>Imagen 8.</b> Color en los frutos obtenidos en la investigación; A: Fruto variedad Fortuna B: Fruto variedad Pietro C: Fruto variedad Sheila. ....	52
<b>Imagen 9.</b> Fertilizantes utilizados en la investigación .....	73
<b>Imagen 10.</b> Implementación del sistema de riego y trasplante de las tres variedades de tomate de mesa completamente al azar. ....	73
<b>Imagen 11.</b> Tutorado de las plantas de tomate de mesa .....	74
<b>Imagen 12.</b> Aplicación de los diferentes fertilizantes.....	74
<b>Imagen 13.</b> Clasificación de acuerdo al tamaño y peso de las diferentes variedades....	75





### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Angie Esperanza Gamboa Toledo, autor del trabajo de titulación "Evaluación fenológica y productiva de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en loma larga, provincia del Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 26 de noviembre de 2021

Angie Esperanza Gamboa Toledo

C.I: 0706565215



### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Angie Esperanza Gamboa Toledo en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación fenológica y productiva de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en loma larga, provincia del Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 26 de noviembre de 2021

---

Angie Esperanza Gamboa Toledo

C.I: 0706565215



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Vanessa Mikaela Quezada León, autor del trabajo de titulación "Evaluación fenológica y productiva de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en loma larga, provincia del Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 26 de noviembre de 2021

Vanessa Mikaela Quezada León

C.I: 0105694467



### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Vanessa Mikaela Quezada León en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación fenológica y productiva de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero en loma larga, provincia del Azuay", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 26 de noviembre de 2021

Vanessa Mikaela Quezada León

C.I: 0105694467



## AGRADECIMIENTO

Primeramente, queremos agradecer a Dios, quien nos ha brindado salud, fortaleza y capacidad, para poder culminar con nuestros estudios.

Un agradecimiento especial a nuestras familias que fueron el pilar fundamental y un apoyo incondicional en todo el transcurso de nuestra carrera universitaria.

A nuestro director, Ing. Pedro Zea. PhD, por su gran contribución, dedicación y apoyo en la edificación de este trabajo de investigación.

Agradecemos a la empresa “INV Minerales” por darnos la oportunidad y brindarnos con todo el apoyo para poder ejecutar este trabajo de investigación.

A la Universidad de Cuenca y en especial a cada uno de nuestros docentes, por habernos brindado los conocimientos necesarios en el transcurso de todos estos años, para así poder formarnos como profesionales.

Angie Gamboa Toledo y Vanessa Quezada L.



## DEDICATORIA

Principalmente a Dios, por darme la fuerza y sabiduría para alcanzar mis metas como persona y como profesional.

A mis padres Juan y Nilda, quienes siempre estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles brindándome todo su amor, apoyo y confianza, con cada uno de sus consejos para hacer de mí una mejor persona; enseñándome a valorar todo lo que tengo practicando siempre con su ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A mis hermanas Yesenia y Julissa, por ser mis segundas madres, cuidarme, guiarme, aconsejarme y permitirme tener una infancia feliz y presente.

A mi compañero de vida Pedro, tú ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían gracias por tu paciencia y tu bondad amor.

A mi hija Paulina Abigail, quien llego a iluminar mi vida, con su afecto y cariño quienes son detonante de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de superación. Aun a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñando muchas cosas de esta vida.

Finalmente, a todos aquellos ángeles que me acompañan desde el cielo.

Angie Gamboa Toledo.



## DEDICATORIAS

Primeramente, a Dios por darme salud y sabiduría para poder culminar mis estudios, a mi familia, especialmente a mis padres, Roberto y Elsa quienes confiaron en mí, gracias por todo el amor y la paciencia brindada, ya que siempre estuvieron ahí dándome su ayuda y apoyo durante toda mi vida universitaria, y que gracias a ellos pude culminar esta etapa de mi vida, a mis hermanas, Verónica y Jenny por su cariño y apoyo incondicional. Y a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron presentes para que este sueño se haga realidad.

Vanessa Quezada L.



## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

**dds:** días después de la siembra

**dde:** días después de la emergencia

**ddt:** días después del trasplante





## 1 INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es considerado a nivel mundial como una de las hortalizas de mayor importancia. Anualmente se produce alrededor de 150 millones de toneladas de los cuales el 75% se destina para consumo fresco (Guanoluisa Y, 2014).

En el Ecuador el cultivo de tomate de mesa es de suma importancia, se encuentra dentro de la canasta básica familiar y aporta un gran valor para la agricultura del país. La siembra se realiza en las regiones de la sierra y costa por sus condiciones edáficas y climáticas; sin embargo, la horticultura se centra básicamente en la sierra con un 86%, en la costa 13% y en el oriente 1% (INEC, 2013).

La Sierra ecuatoriana empezó a cultivar tomate de mesa bajo invernadero a partir del año 2000 cuya superficie se estimó en 400 ha presentado un constante crecimiento y desarrollo tecnológico (Sanchez D, 2007). Actualmente se siembra desde el nivel del mar hasta una altura de 3200 m s.n.m. ya sea en zonas tropicales, valles y en zonas andinas (Caguana ,Quinde y Robayo, 2003).

En condiciones bajo invernadero este cultivo permite obtener una excelente productividad y una baja incidencia de enfermedades e insectos, en relación a campo abierto, sin embargo al no realizar rotación de siembra se incrementa la presencia enfermedades que bajan la producción y rendimiento del mismo (AGRIOS, 1998).

Existen estudios sobre la implementación del cultivo de tomate de mesa bajo invernadero en suelos recuperados a una altura de 3600 m s. n. m. lo cual ha traído beneficios económicos (Guerrero, 2017).

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la fenología y producción de tres variedades de tomate de mesa con tres clases de fertilización en la zona de estudio



ubicada a 3700 m s. n. m., así mismo brindar a los moradores de la zona una alternativa de producción hortícola que se adapte a dicha altura (Bonilla M, 2013).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general (OG)

- Evaluar etapas fenológicas y productivas de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero, con tres clases de fertilizaciones en loma larga provincia del Azuay.

### 2.2 Objetivos específicos (OE)

- Evaluar la fenología y producción de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero con la aplicación de tres tipos de fertilizantes.
- Comparar la eficiencia de las diferentes fórmulas de fertilizantes en las tres variedades de tomate de mesa bajo invernadero.
- Analizar costos de producción

## 3 HIPOTESIS

**Ho:** Ninguna de las variedades evaluadas presentara diferencia productiva en la aplicación de diferentes fertilizantes.

**Ha:** Al menos una de las variedades evaluadas presentara diferencia productiva en la aplicación de diferentes fertilizantes.

## 4 REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 Origen

El tomate de mesa *Solanum lycopersicum* es originario de Perú y México, este género está distribuido desde la cordillera Andina hasta la costa occidental sudamericana, es decir desde Ecuador hasta Chile; se considera actualmente



cosmopolita puesto que es cultivado tanto para consumo fresco e industrializado. Actualmente es uno de los rubros con mayor dinamismo en el mercado (Carravedo, 2005).

Esta hortaliza pertenece a las familias solanáceas, ha pasado de ser una hierba a uno de los cultivos con mayor importancia económica mundial por el alto contenido de nutrientes como potasio, fósforo, vitaminas A – C, que ayudan al sistema inmunológico de las personas. Además, posee una gran fuente de antioxidantes los cuales previenen un sin número de enfermedades (Rengel, 2004).

En la actualidad el tomate riñón es sembrado desde el nivel del mar hasta una altura de 3200 m s. n. m., es decir, zonas tropicales, valles y zonas andinas, (AAIC, 2003); prospera bien bajo invernadero en sitios con buenas condiciones de suelo, luminosidad y disponibilidad de agua (Vallejo J, 2013).

#### **4.2 Importancia**

Según Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2012), el tomate riñón es una de las hortalizas más apetecidas en el mercado local y nacional su consumo es de cuatro kilogramos al año per cápita, se cultiva alrededor de 3.000 hectáreas y su producción es de 426 toneladas al año. Las provincias con mayor producción en el Ecuador son; Santa Elena, Azuay, Imbabura y Carchi, en estas zonas los productores la cultivan de forma permanente para poder abastecer al mercado local. El tomate riñón pertenece a una de las familias cultivadas con mayor extensión en el mundo, las Solanáceas, a su vez después de la papa es uno de los cultivos con mayor consumo en estado fresco e industrializado (Burgos, 2014).

En Ecuador el tomate riñón es una de las hortalizas más producidas bajo invernadero por ser de consumo masivo, su popularidad aumenta debido a la alta producción y



rentabilidad. Sin duda esta alternativa es un rubro significativo en la economía actual de las familias campesinas quienes basan su economía en este producto (AAIC, 2003).

En la actualidad este cultivo ha incrementado en gran medida, principalmente en la zona norte del país donde se cultiva semillas híbridas lo cual permite aumentar el rendimiento y producción, dejando a un lado otras variedades tradicionales (Llerena, 2007).

### 4.3 Características Botánicas

El tomate es una planta dicotiledónea, perteneciente a la familia de las Solanáceas y al género *Solanum* (*S. lycopersicum*), es muy sensible a las heladas, por lo que se cultiva de forma anual, puede desarrollarse como rastrera, semierecta y erecta (Vallejo F, 1999).

**Sistema radicular:** presenta una raíz principal, debido a que se propaga por semilla, que luego del trasplante se desarrollan las raíces secundarias.

**Tallo:** Es herbáceo, sobre el cual se desarrollan las hojas, tallos secundarios e inflorescencias.

**Hojas:** son compuestas, están provistas de glándulas secretoras y se disponen de forma lateral sobre el tallo.

**Flores:** se agrupan en forma de racimos, consta de cinco o más pétalos de color amarillo.

**Fruto:** es una baya de distintos tamaños, se compone de piel, pulpa, tejido placentario y semillas. (Rodríguez, 1984).



#### **4.4 Características del cultivo**

La duración del ciclo del cultivo del tomate se determina de acuerdo a las variedades sembradas y por las condiciones climáticas a las que esté sometido. La fase de desarrollo vegetativo de la planta está comprendida de cuatro sub etapas que inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación; posteriormente la formación de tres a cuatro hojas verdaderas y finalmente el trasplante a campo, con una duración aproximada de 30 a 35 días (Burgos, 2014).

Consecutivamente se produce la fase reproductiva que incluye las etapas de floración (inicia a los 25-28 días después del trasplante), de formación del fruto y de llenado de fruto, hasta la madurez para su cosecha, la cual inicia en el primer racimo entre los 85 a 90 días después del trasplante. La etapa reproductiva tiene una duración de 180 días, aproximadamente. El ciclo total del cultivo esta alrededor de siete meses (Burgos, 2014).

#### **4.5 Germinación**

Las semillas de tomate para germinar requieren tres factores ambientales fundamentales: agua, temperatura y oxígeno. Los requerimientos de humedad para emergencia están alrededor del 75 % de capacidad de campo, aunque existen variaciones de acuerdo con la temperatura del suelo. En general la germinación es muy lenta por debajo de los 10 °C, aunque existen genotipos adaptados a tal fin. Las semillas que se utilizan para realizar los cultivos, de las variedades o híbridos comerciales no presentan dormición, aunque a baja temperatura presentan el problema debido a un lento crecimiento de la radícula (Lopez M, 2016).

#### **4.6 Fenología del cultivo**

La fenología del tomate está constituida por las etapas de su ciclo de vida, presenta tres etapas principales de desarrollo o etapas fenológicas que se dividen en: inicial,



vegetativa, y reproductiva. La fase inicial comienza con la germinación de la semilla, a partir del primero hasta los 21 días; la fase vegetativa es la continuación de la fase inicial, pero el aumento en materia seca es más lento; esta etapa termina con la floración entre los 50 y 55 días, en esta etapa el cultivo requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas, ramas en crecimiento y expansión, la planta florece entre los 50 a 55 días, con el inicio de formación de frutos; la fase reproductiva se inicia a partir de la formación del fruto y dura entre 30 a 40 días (Álvarez C, 2018).

**Escala extendida BBCH.** - la escala BBCH se trata de un sistema de codificación uniforme para la identificación de las etapas fenológicas que se puede aplicar a todas las plantas mono y dicotiledóneas. Para el caso del tomate la escala BBCH determina las siguientes etapas fenológicas: 0. Germinación, 1. Desarrollo de las hojas (tallo principal), 2. Formación de brotes laterales, 5. Aparición del órgano floral, 6. Floración, 7. Formación del fruto, 8. Maduración de frutos y semillas, 9. Senescencia. Todos estos se conocen como estadios primarios y cada uno se subdivide en varios estadios secundarios (Axayacatl, 2017).

#### **4.7 Condiciones edafoclimáticas**

El cultivo de tomate se desarrolla en condiciones climáticas variadas. La temperatura y la iluminación son factores importantes que actúan en la mayoría de los procesos fisiológicos de la planta siendo recomendable entre 25-30 °C durante el día y 20 °C en la noche, se podría decir que el tomate se desarrolla mejor con una temperatura variable (Cardenas, 2012). Con respecto a la luminosidad el cultivo debe contar con 1000 a 1500 horas luz al año (PROEXANT, 1992).

La humedad relativa influye en el crecimiento y fertilidad de la planta esta se encuentra alrededor de 60 y 80 %. Por otra parte el cultivo requiere de días soleados



para el desarrollo y coloración uniforme en el fruto, otro factor es el control de la ventilación de aire, el cual regula la temperatura y la humedad relativa, puesto que fuertes vientos ocasionan la aparición de plagas y enfermedades en la planta (Cardenas, 2012).

#### 4.8 Requerimientos nutricionales del cultivo

El tomate requiere de al menos 16 nutrientes esenciales para un adecuado desarrollo de la planta y brindar óptimos rendimientos al agricultor. Entre los cuales tenemos; No minerales: Carbono, Hidrogeno, Oxigeno y minerales como: Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), secundarios como el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y el Azufre (S). Además, son parte de los requerimientos nutricionales, los micronutrientes como el Cloro (Cl), el Hierro (Fe), el Manganeso (Mn), el Zinc (Zn), el Cobre (Cu) y el Molibdeno (Mo) (Álvarez C, 2018).

Los requerimientos nutricionales dependen mucho del tipo de variedad de tomate a sembrar y del manejo; sin embargo, en forma general, los principales requerimientos nutricionales del cultivo en kg/ha, se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Requerimientos nutricionales del cultivo de tomate

Macronutrientes esenciales	Nitrógeno (N)	300-400kg/ha
	Fosforo (P)	200-300kg/ha
	Potasio (K)	300-400kg/ha
Macronutrientes secundarios	Calcio (Ca)	100-150kg/ha
	Magnesio (Mg)	80-120kg/ha
	Azufre (S)	100-150kg/ha
Micronutrientes esenciales	Boro (B)	3-5kg/ha
	Zinc (Zn)	3-5kg/ha

**Fuente:** (Álvarez Córdoba, 2018)

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.



## **4.9 Variedades**

### **4.9.1 Variedad “Sheyla Victory”**

Híbrido de crecimiento indeterminado, con excelentes resultados en cultivo a campo abierto e invernadero, las plantas son compactas con entre nudos cortos y alta uniformidad en el racimo, frutos de color rojo intenso, grandes, firmes y una excelente conservación, alto nivel de resistencia a plagas y enfermedades (Colango, 2017). Por otra parte, esta variedad tiene la particularidad de ser plantas vigorosas y muy productivas, sus frutos son de forma esférica con un peso promedio de 165 g/fruto, quien se caracteriza por soportar distancias largas de movilidad al momento de la comercialización (Deleg y Merchán, 2015).

### **4.9.2 Variedad “Fortuna”**

Esta semilla híbrida de tomate posee firmeza, buen formato y gran adaptabilidad a las zonas climáticas. Se caracteriza por ser de crecimiento indeterminado, vigorosa, compacta con entrenudos cortos de 25-30 cm, de 5 a 7 frutos por racimo y mantiene su calibre en pisos superiores (racimos). El tipo de fruto es globoso achatado, rojo intenso, buen brillo, sin hombro verde con buenos cierres pistilar y pedicular. El calibre de los frutos es entre 200-220 gr (SYNGENTA, 2019). Esta variedad posee un ciclo de 95 a 110 días (Benavides, 2014).

### **4.9.3 Variedad “Pietro”**

Planta vigorosa de crecimiento indeterminado, compacta de entrenudos cortos, racimos uniformes de 5 a 7 frutos, mantiene calibre grueso hasta los racimos superiores, frutos grandes, firmes y semiredondos tienen un peso de 230 a 250 gramos de color rojo intenso (Jaramillo, Sánchez y Rodríguez, 2013).



## 4.10 Fertilizantes

### 4.10.1 Fertilizante Blaukorn 12-8-16 + (3MgO) + (10S) + ME

Fertilizante complejo químico granulado que aporta todos los nutrientes, desde macronutrientes (NPK), macro elementos secundarios (Mg, S) hasta micro elementos (ME). Todos los nutrientes presentan una elevada eficiencia de asimilación, recomendado para aplicaciones de arranque (basales) y también para aplicaciones complementarias durante el desarrollo. En hortalizas es recomendable aplicar 400 kg/ha (0,04 kg/m<sup>2</sup>), se debe dividir las dosis en 1 a 3 aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo (EXPERT, 2019).

**Tabla 2.** Composición química del fertilizante Blaukorn

Grado equivalente 12-8-16 + 3(MgO) + 10 (S) + ME pH: 5 - 5,5 a 20°C (1:10 dilucion en agua)	
Nitrogeno (N) total	12% P/V
Nitratos	5% P/V
Amonio	7 % P/V
Fósforo (P2O5)	8% P/V
Potasio (K2O5) en base a sulfatos	16% P/V
Magnesio (MgO)	3 % P/V
Azufre (S)	10% P/V
Boro (B)	0,02% P/V
Hierro (Fe)	0,06% P/V
Zinc (Zn)	0,10% P/V

**Fuente:** (EXPERT, 2019)

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

### 4.10.2 Fertilizante orgánico LABIN

Abono orgánico – mineral, obtenido por lignito húmico, diseñado para aportar todos los nutrientes a los cultivos, de forma gradual y equilibrada. Se caracteriza por tener materia orgánica que mejora la actividad del suelo, al mismo tiempo que consigue una mayor asimilación de los nutrientes. Generalmente es incorporado como abono de fondo a dosis variables según el cultivo, suelo y necesidades específicas. En hortalizas las dosis a emplear es de 1100 kg/ha (0,11 kg/m<sup>2</sup>) (LABIN, 2019).

**Tabla 3.** Composición química del fertilizante Labin

Composición	(%) p/p
Nitrógeno (N) total	4
Nitrógeno (N) orgánico	1
Nitrógeno (N) amoniacal	3
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Soluble en agua y c.a.n. ( solución neutra de citrato de amonio)	6
Pentóxido de fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) soluble en agua	5
Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O) Soluble en agua	12
Oxido de Magnesio (MgO) Total	2
Trióxido de Azufre(SO <sub>3</sub> ) Total	5
Hierro (Fe)Total	1
Materia Orgánica	15
Carbono ( C ) Orgánico	8,7
Ácidos Húmicos	3

Fuente: (LABIN, 2019)

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.

#### 4.10.3 Fertilizante Ecoabonaza

Abono orgánico derivado de los pollos de las granjas de engorde, la misma que es compostada, clasificada y procesada para potencializar sus cualidades, posee un alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos, facilita la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores además es fuente de carbono orgánico para incrementar el desarrollo de microorganismos benéficos. Con respecto al análisis microbiológico de Ecoabonaza tiene un pH de 6.5, con una humedad de 21 %, la dosis recomendada para su aplicación es de 5 t/ha (0,5 kg/m<sup>2</sup>) (Sanchez D, 2007).

**Tabla 4.** Composición química del fertilizante Ecoabonaza

Elementos	MO	N	P	K	Ca	Mg	S
%	50	3	2.5	3	3	0.8	0.6

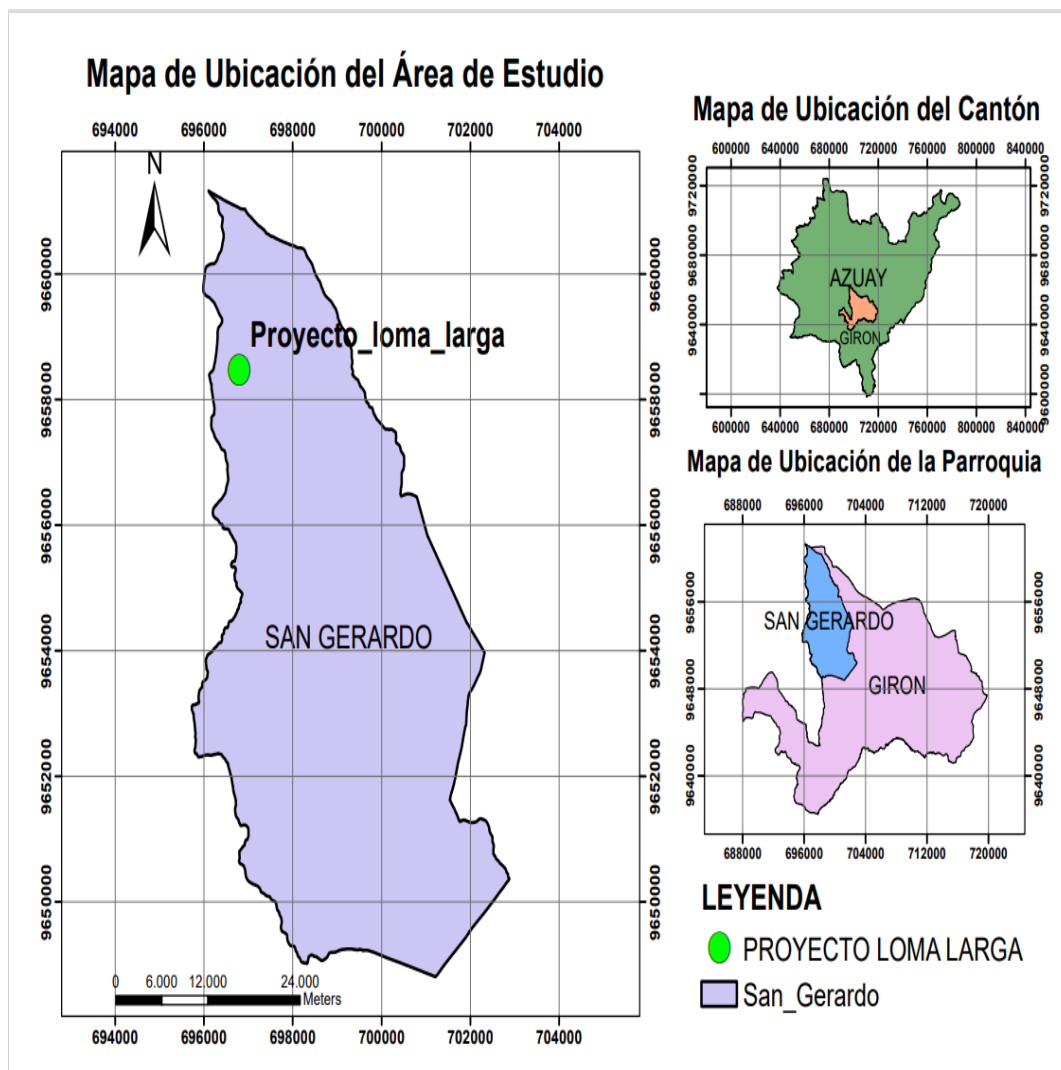
Fuente: (Sanchez D, 2007)

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.

## 5 MATERIALES Y METODOS

### 5.1 Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el proyecto Loma Larga Quimsacocha perteneciente a la parroquia San Gerardo con coordenadas UTM Este 696788.43 y Norte 9658470.14 en la provincia del Azuay, cantón Girón (Imagen 1).



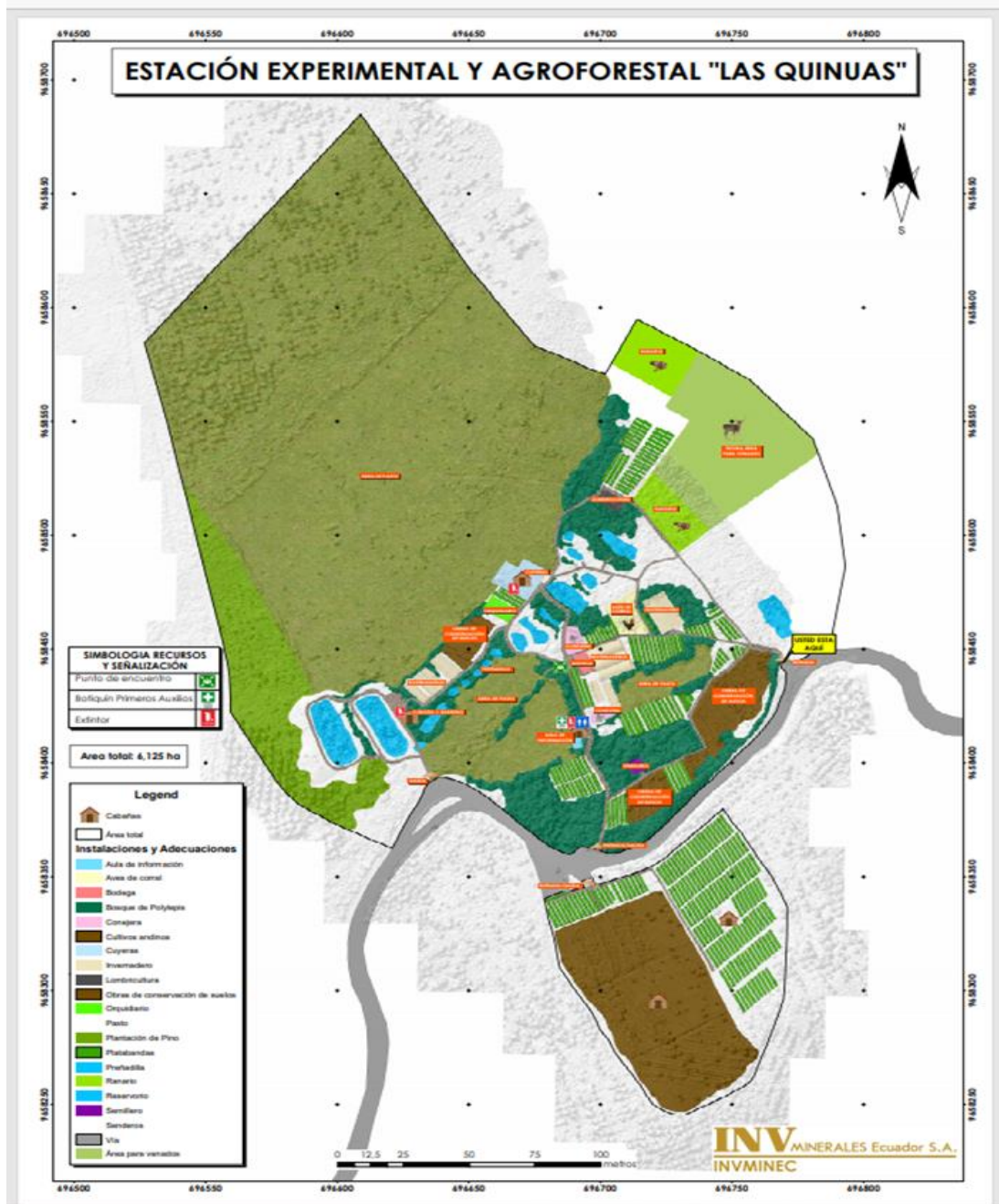
**Imagen 1.** Mapa de ubicación del proyecto Loma Larga INV Metales

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

### 5.2 Localización del proyecto

Loma Larga Quimsacocha está a una altura que oscila entre 3500 a 3900 m s. n. m. y la zona de los invernaderos donde se llevó a cabo el proyecto se encuentra a una altura de 3655 m s. n. m. En este sector el clima llega a temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$ , con

sensaciones térmicas de  $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; sus suelos se caracterizan por tener alta cantidad de materia orgánica, alta capacidad para retener agua y nutrientes; además cuenta con ceniza volcánica. El sector consta de tres concesiones mineras entre ellas Cerro Casco, Río Falso y Cristal, un clima frío y una humedad relativa alta (Borja M, 2009) (Imagen 2).

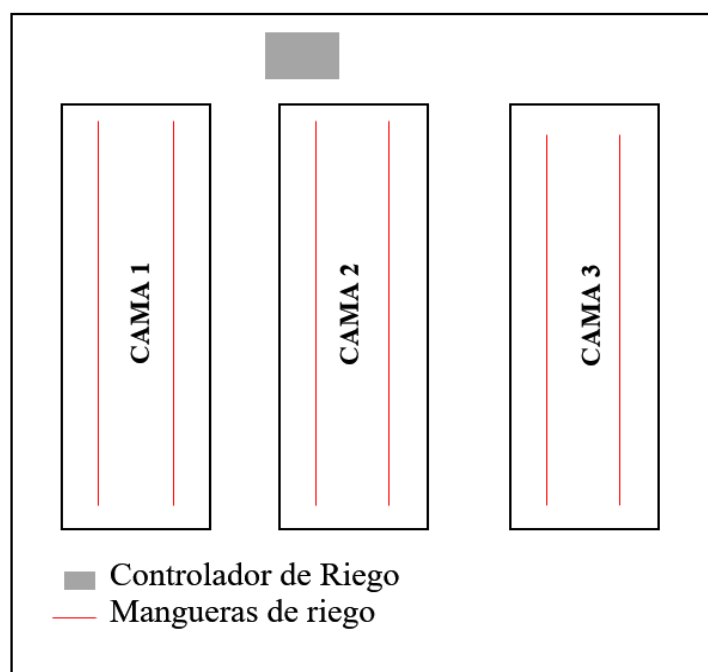


**Imagen 2.** Mapa del área de estudio del proyecto Loma Larga INV Minerales

**Fuente:** INV MINERALES, 2020

### 5.3 METODOLOGIA

El establecimiento del proyecto se realizó dentro de una cubierta plástica (invernadero) con un área total de 59,8 m<sup>2</sup>, el cual estaba dividido en 3 camas de 1,40 m de ancho por 11,50 m de largo, obteniendo un total de 3 repeticiones (1 cama =1 repetición). Además, se implementó un sistema de riego por goteo automatizado (Figura 1).



**Figura 1.** Croquis del diseño de riego automatizado

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

#### **5.3.1 Metodología para el (Objetivo 1). Evaluar la fenología y producción de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero con la aplicación de tres tipos de fertilizantes.**

##### **5.3.1.1 Siembra en semillero**

Para la germinación utilizamos semillas de tres variedades de tomate de mesa Sheila, Fortuna y Pietro, estas fueron sembradas en tres platabandas de 20 x 10 las mismas que fueron llenadas con sustrato turba. Se dejó cada platabanda cubierta con plástico negro



durante ocho días para facilitar la emergencia. Los cotiledones rompieron la superficie del suelo a los 15 días después de la siembra (dds) de las tres variedades de tomate. Posteriormente se retiró el plástico dejando las platabandas expuestas al ambiente por dos semanas hasta su respectivo trasplante.

### **5.3.1.2 Trasplante al invernadero**

Las plantas fueron trasplantadas a los 47 días después de la emergencia (dde), estas ya contaban con 2 a 3 hojas verdaderas. El trasplante fue en tres camas de 1,40 m de ancho por 11,5 m de largo, se sembró a una distancia de 30 cm entre plantas y un metro entre filas. Cada cama se dividió al azar en cuatro tratamientos, dos orgánicos (LABIN y Ecoabonaza), un químico (Blaukorn 12-8-16 + (3MgO) + (10S) + ME) y un testigo.

### **5.3.1.3 Tutorado**

A los 58 días después del trasplante (ddt) se realizó el tutorado, las plantas contaban con una altura promedio de 40 cm. El tipo de tutorado empleado fue español, la guía utilizada en el tutor era de alambre galvanizado número 8, se colocó a una altura de 2,50m y la distancia entre alambres fue de 0,30 m.

### **5.3.1.4 Toma de datos**

Se realizó un seguimiento en campo semanal durante 10 meses para la altura y número de hojas hasta la segunda cosecha, además se fueron evaluando los estados fenológicos con el compendio para la identificación de los estadios fenológicos de especies mono-dicotiledóneas para la variedad de las solanáceas Enz y Dachler (1998); que se detallan a continuación:

Desarrollo de hojas, formación de brotes laterales, aparición del órgano floral, floración, formación del fruto y maduración del fruto.

### 5.3.2 Metodología para el (Objetivo 2). Comparar la eficiencia de los diferentes fertilizantes en las tres variedades de tomate de mesa bajo invernadero.

#### 5.3.2.1 Análisis de suelo

Se realizó un análisis de suelo de cada cama previo al trasplante y al culminar el trabajo en campo a los 14 meses.

#### 5.3.2.2 Fertilización

Se realizaron tres fertilizaciones tomando en cuenta la dosis requerida por tratamiento fraccionándose en 3 partes (Tabla 5): la primera al momento del trasplante, la segunda en la etapa de desarrollo es decir cuando las plantas tenían una altura de 10 a 20 cm y la tercera en la aparición del órgano floral.

En cuanto al tratamiento control, las plantas no tuvieron ningún tipo de fertilización.

**Tabla 5.** Dosis de aplicación de los diferentes fertilizantes

Fertilizante	Dosis de aplicación (kg/m <sup>2</sup> )	Área experimental (m <sup>2</sup> )	Dosis aplicada	
			kg	g
Blaukorn	0,04	4,025	0,161	161
Labin	0,11	4,025	0,442	442
Ecoabonaza	0,5	4,025	2,012	2.012,5

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.

#### 5.3.2.3 Clasificación de frutos de acuerdo a su forma, tamaño y color

Se contabilizaron el número de frutos por tratamiento y variedad a los 8 meses después del trasplante, estos se clasificaron de acuerdo a su forma, tamaño y color, se pesaron los frutos para obtener un peso fresco obteniendo el rendimiento de la mejor variedad en kilogramos.



### 5.3.3 Metodología para el (Objetivo 3). Analizar costos de producción

Para analizar los costos de producción nos basamos en la metodología de cómo hacer las cuentas de una actividad agropecuaria escrita por CODEPROA (2019). Se sacaron los gastos de producción que incluía insumos, servicios, jornales y depreciaciones. Estos análisis se realizaron por cada una de las variedades y tratamientos. Al final se calculó los gastos de producción por unidad de producto cosechado.

### 5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 3x4.

- El factor A, correspondió a tres variedades de tomate de mesa Sheila, Fortuna, Pietro.
- El factor B, correspondió a los tres tipos de fertilizantes Blaukorn, Labin, Ecoabonaza más un testigo (sin fertilización).

Se obtuvieron un total de 12 tratamientos. La unidad experimental estuvo conformada por 25 plantas de cada variedad de tomate de mesa, obteniendo así 12 unidades experimentales (Tabla 6).

**Tabla 6.** Diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial de 3x4 de los tratamientos realizados.

<b>Tratamiento</b>	<b>Factor A Variedades</b>	<b>Factor B Tipo de fertilizante</b>
T1	Sheila	Blaukorn
T2	Sheila	Labin
T3	Sheila	Ecoabonaza
T4	Sheila	Control
T5	Fortuna	Blaukorn
T6	Fortuna	Labin
T7	Fortuna	Ecoabonaza
T8	Fortuna	Control
T9	Pietro	Blaukorn
T10	Pietro	Labin
T11	Pietro	Ecoabonaza
T12	Pietro	Control



<b>TRATAMIENTOS</b>				
<b>CAMA 1</b>	T3	T4	T10	T5
<b>CAMA 2</b>	T6	T1	T11	T8
<b>CAMA 3</b>	T12	T7	T9	T2

Los datos obtenidos de la investigación fueron tabulados en el software Excel para su respectiva organización, mismos que fueron analizados para verificar los supuestos de normalidad (test de Kolmogorov Smirnov) y homogeneidad de varianzas (test de Levene). Para la variable altura y peso con sus covariables N° de hojas y numero de frutos respectivamente se les realizo una breve descripción de los resultados obtenidos, continuando con un análisis de varianza con covariables (ANCOVA) y una prueba de comparación de Tukey al 5%.

Para las variables fenología, análisis de suelo, forma-color del fruto y costos de producción se procedió a realizar estadística descriptiva. El análisis estadístico se lo realizo en el software Infostat versión 2020.

## 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para verificar la normalidad y homogeneidad de varianza de los datos se aplicó la prueba de Kolmogorov Smirnov y Levene donde se obtuvo que, la variable número de frutos es la única que cumple con normalidad en sus residuos, al igual que la única que no indica homogeneidad de varianzas es la variable peso (Tabla 7).

**Tabla 7.** Prueba de normalidad Kolmogorov Smirnov y prueba de Levene

<b>Variabes</b>	<b>Kolmogorov Smirnov (Normalidad) p(Unilateral D)</b>	<b>Levene (Homogeneidad de varianzas)</b>
Altura	0,0001	0,3489
Numero de hojas	0,0017	0,1938
Peso	0,0001	0,0160
Numero de frutos	0,0566	0,7980

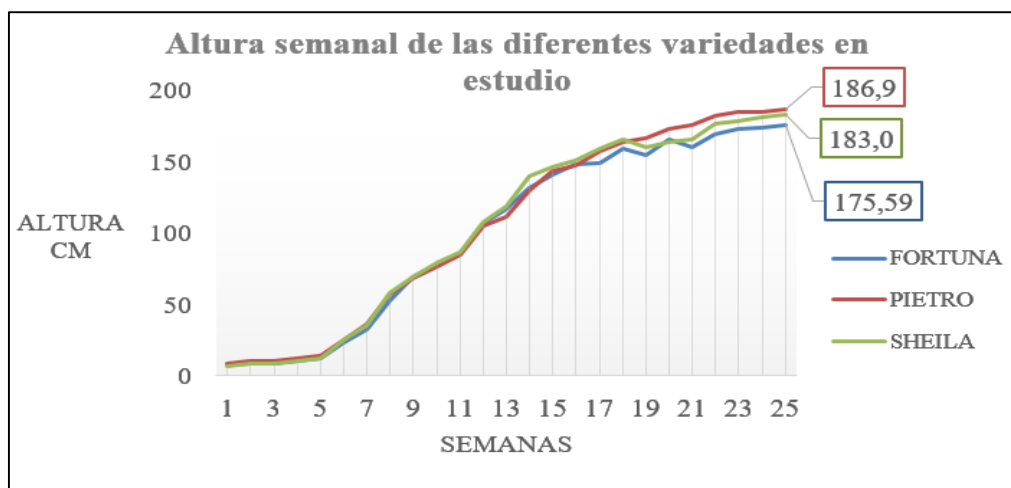
El (p-valor) > 0,05 indica normalidad en los residuos y homogeneidad de varianzas.

Según las variables que no presentaron normalidad en sus residuos (Tabla 7) se les aplicó la transformación logarítmica ( $X'=\log X$ ) a las variables altura y peso debido al alto grado de variación, para la variable número de hojas se usó la transformación de raíz cuadrada ( $X'=\sqrt{X}$ ) cuando los datos son de conteo (Sokal & Rohlf, 1980).

## 6.1 Objetivo 1. Evaluar etapas fenológicas y productivas de tres variedades de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero, con tres clases de fertilizaciones.

### 6.1.1 Análisis del crecimiento (altura y número de hojas) vegetativo entre tratamientos y variedades

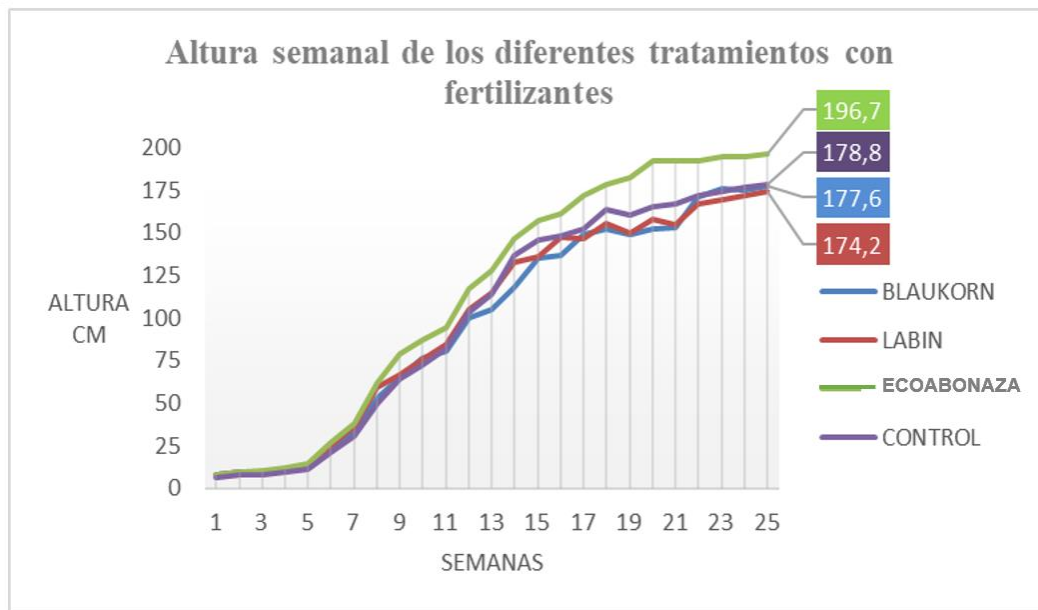
Para la variable altura se realizó un promedio, donde se observa el crecimiento semanal de las diferentes variedades estudiadas, obteniendo una altura máxima para Pietro con 186,9 cm; seguido de Sheila 183,0 cm y Fortuna 175,59 cm (Figura 2).



**Figura 2.** Altura semanal de las diferentes variedades en estudio

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V1

En cuanto a la altura por tratamiento, podemos observar que las plantas con Ecoabonaza y control alcanzaron una mayor altura con 196,7 y 178,8 cm respectivamente, seguido de Blaukorn 177,6 cm y Labin 174,2 cm (Figura 3).



**Figura 3.** Altura semanal de los diferentes tratamientos con fertilizantes

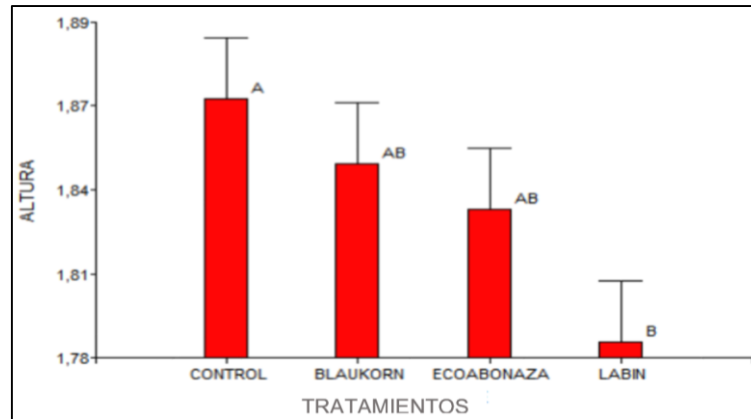
**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V

Al realizar un análisis de covarianza (ANCOVA) podemos observar que para la variable variedad se obtuvo un valor de  $p= 0.0122$  y para los tratamientos con fertilizantes un valor de  $p= 0.039$  siendo estadísticamente diferentes en ambos casos, en cuanto a la covariable número de hojas se obtuvo un valor de  $p= < 0.0001$  indicándonos que este si influyó sobre la variable altura, es decir que los resultados obtenidos al aplicar este análisis la relación entre altura dependió del número de hojas que posee la planta. (Tabla 8).

**Tabla 8.** Análisis de covarianza (ANCOVA) altura y numero de hojas

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	60,19	6	10,03	324,18	<0,0001	
Variedad	0,28	2	0,14	4,48	0,0122	
Tratamiento	0,26	3	0,09	2,82	0,0391	
Nº hojas	59,92	1	59,92	1936,12	<0,0001	0,53
Error	9,07	293	0,03			
Total	69,26	299				

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % se observó que las plantas que no recibieron ningún tipo de fertilizante (control) obtuvieron una mayor altura con una media de 1,87 cm, pero sin diferenciarse de la media cuando se usó el fertilizante Blaukorn 1,85 cm y Ecoabonaza 1,83 cm, pero si de Labin 1,79 cm (Figura 4).



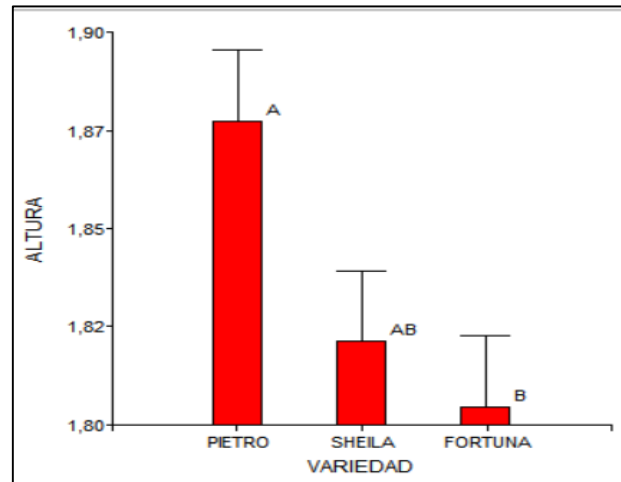
**Figura 4.** Interacción de alturas de los tratamientos con fertilizantes

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

Los suelos típicos del páramo se caracterizan por ser negros, húmedos y con un clima frío, lo que desencadena una lenta descomposición de materia orgánica permitiendo la acumulación de una capa gruesa de suelo orgánico (Medina, 2000). Siendo una de las características más notables en estos suelos donde existe un alto contenido de materia orgánica (Ochoa y Borja, 2012). De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación el tratamiento control presentó mayor altura y follaje a diferencia de los otros tratamientos debiéndose esto al alto contenido de materia orgánica; concordando con lo dicho; por Vargas y Velasco (2011) que los suelos con alto contenido de materia orgánica facilitan el crecimiento de las plantas.

En cuanto a la utilización de fertilizantes químicos Miranda y Sánchez (2016) en su investigación obtuvieron resultados similares en donde las plantas de tomate con fertilizante blaukorn no llegaron a tener alturas diferentes en relación a los otros tratamientos empleados.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % para comparación de medias entre variedades se observó que Pietro alcanzó una mayor altura con una media de 1,87 cm siendo estadísticamente diferente a Fortuna 1,80 cm y no a Sheila 1,82 cm (Figura 5).



**Figura 5.** Interacción de la altura entre variedades en estudio

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

De acuerdo con Cevallos (2018) en su trabajo de titulación, la variedad Pietro alcanzo una altura máxima de 1.83 m que fue cultivada a una altura 53 m s. n. m. En cambio para la variedad Sheila Andrango y Castro (2013) obtuvo a los 90 días una altura máxima de 167,32 cm cultivada a una altura de 2465 m s. n. m. y para Fortuna Chuquirima (2013) a los 75 días obtuvo una altura máxima de 170,50 cm cultivada a una altura de 196 m s. n. m. Diferenciándose con nuestra investigación puesto que las tres variedades fueron cultivadas a una altura superior a los 3000 m s. n. m. no alcanzando su óptimo desarrollo ya que la alteracion de dichas temperaturas afecta los procesos fisiológicos como el desarrollo de los tallos.

### 6.1.2 Desarrollo fenológico

Se contabilizaron los días desde el trasplante para cada desarrollo fenológico para las tres variedades de tomate de mesa se encontró que al inicio de los estadios fenológicos como aparición de hojas y formación de brotes laterales ocurrió a los 14 ddt. En cuanto



a la aparición del órgano floral para Pietro ocurrió en un periodo de 59 ddt, mientras que la floración se evidencio a los 69 ddt figura 1; sin embargo, para Sheila, la aparición del órgano floral ocurrió a los 69 ddt y la floración a los 80 ddt figura 2; a diferencia de Fortuna, la aparición del órgano floral ocurrió a los 80 ddt, mientras que la floración se evidencio a los 90 ddt. No obstante, se pudo observar que, en cuanto a la aparición del órgano floral, floración y formación del fruto, Fortuna evidencio un comportamiento tardío respecto a las variedades Pietro y Sheila ya que alcanzaron los estadios secundarios en un menor número de ddt (Imagen 3).

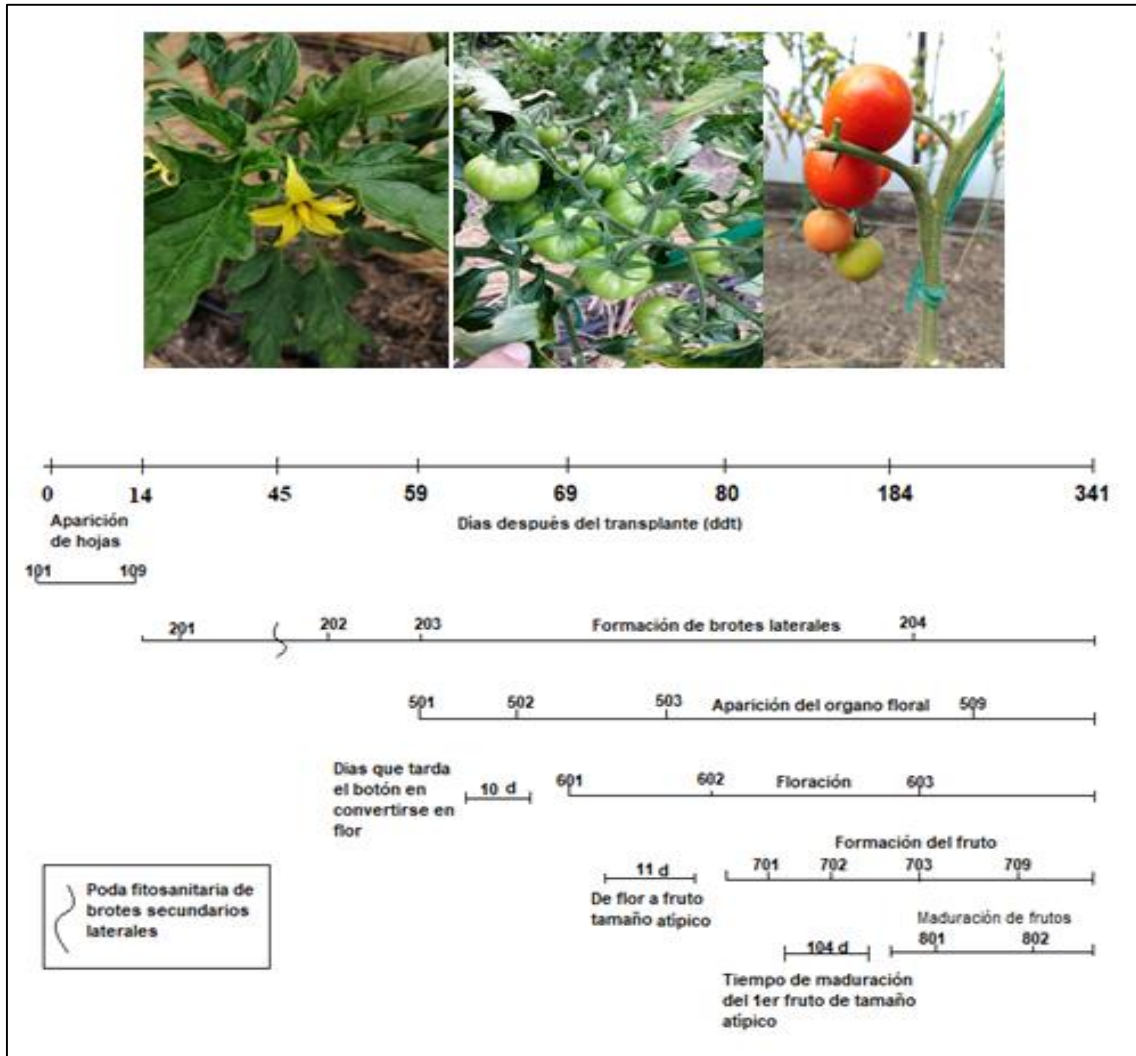
El tiempo que trascurrió para cambiar de flor a fruto para las tres variedades se dio en un promedio de 10 días aproximadamente. En cuanto a la maduración del racimo para las tres variedades ocurrió aproximadamente a los 103 ddt.

Por otra parte, los frutos de las tres variedades presentaron un tamaño atípico no correspondiente a las características de cada variedad.

Para la variedad Pietro se reporta que la etapa vegetativa dura entre 25 a 30 días antes de la floración, para la etapa reproductiva que inicia desde la formación del botón floral que ocurre entre los 30 y los 35 ddt, el llenado del fruto, que dura aproximadamente 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días (Simbaña J, 2019). Para la variedad Sheila, Valverde Poma (2017) en su trabajo de titulación obtuvo un ciclo reproductivo de 145 días; en donde la etapa vegetativa duro 71 días y la etapa reproductiva duro 74 días aproximadamente. Se reporta que para la variedad fortuna el ciclo reproductivo dura de 95 a 110 días Arana Peralta (2016).

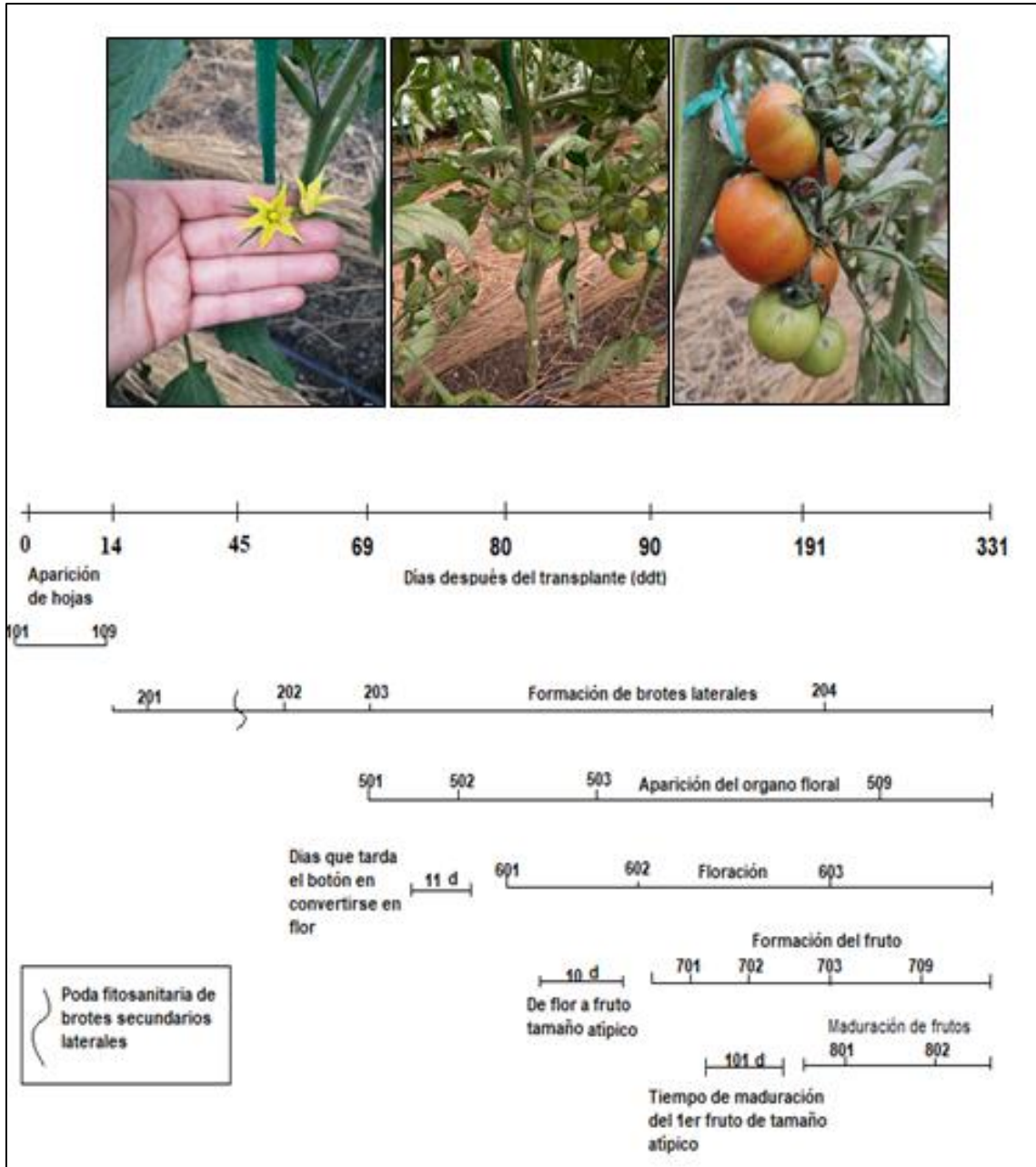
Es importante señalar que la duración del ciclo del cultivo para cada variedad de tomate está determinada por las condiciones climáticas de la zona en la cual se estableció el cultivo López Marín (2017). Es por eso que la fenología se vio afectada

para las tres variedades de tomate debido a que fueron sembradas a una altura de 3500 a 3900 m s. n. m. retrasando su ciclo reproductivo.



**Imagen 3.** Fenograma para la variedad Pietro en loma larga provincia del Azuay.

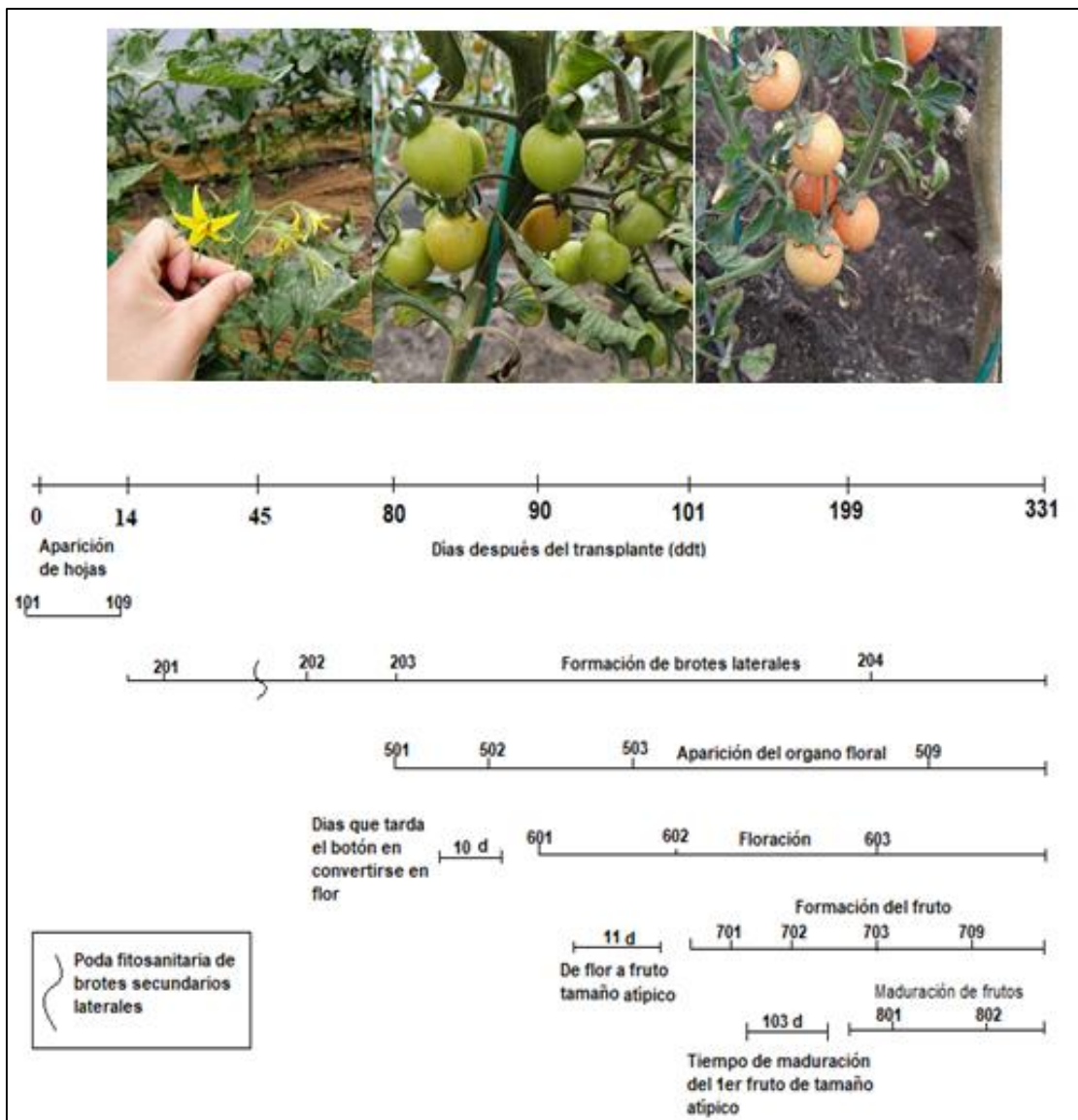
**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.



**Imagen 4.** Fenograma para la variedad Sheila en loma larga provincia del Azuay

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.





**Imagen 5.** Fenograma para la variedad Fortune en loma larga provincia del Azuay

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

Por otro parte Iglesias (2015) señala que el crecimiento de los frutos de tomate está íntimamente relacionado con la temperatura siendo óptimo entre 10-30 °C. Las temperaturas óptimas nocturnas para el cultivo de tomate en invernadero varían entre 10-14 °C y las diurnas entre 17-25 °C.

Temperaturas extremas pueden ocasionar diversos trastornos, ya sea en la maduración, precocidad o color. Temperaturas bajo 10 °C afectan la formación de flores y temperaturas mayores a 35 °C pueden afectar a la fructificación. Asimismo, la



temperatura nocturna puede ser determinante en la producción, cuando esta es inferior a 10 °C originaría problemas en el desarrollo de la planta y frutos, provocando deformidades Torres (2017).

La humedad relativa óptima oscila entre 60 % y 80 %, humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas como como *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* y *Botrytis cinerea* y enfermedades bacterianas Jaramillo Andrade (2015). Torres (2017) también señala que humedades relativas altas provoca el agrietamiento de fruto o “rajado”, cuando se presenta un período de estrés hídrico y luego se produce un exceso de humedad en el suelo por riego abundante.

Es por ello que en nuestra investigación los frutos no alcanzaron su tamaño adecuado debido a que las temperaturas en el día llegaban hasta 25 °C y en la noche bajaban hasta menos 0 °C. Además, se tuvo problemas de estrés hídrico y humedad relativa alta lo que provocó que las plantas se infectaran con *Botrytis cinerea* debido a que el invernadero no era adecuado para el cultivo.

## **6.2 Objetivo 2. Comparar la eficiencia de los diferentes fertilizantes en las tres variedades de tomate de mesa bajo invernadero.**

### **6.2.1 Análisis de suelo**

Según los resultados obtenidos del análisis de suelo se observó que el contenido de Materia Orgánica subió y se mantuvo en las tres camas, debido al tipo de suelo empleado, según Llambí y otros (2012) el suelo de los páramos se caracteriza por ser negro y húmedo con un alto contenido en MO de 53 al 44 %, siendo extremadamente alto en materia orgánica en comparación de los suelos agrícolas (1 al 5 % MO); de acuerdo con lo dicho por Alagoz y Yilmaz (2009) nos dicen que la estabilidad de los agregados del suelo se encuentran altamente correlacionados con el contenido de MO de



acuerdo con USDA (2019) este componente mantiene una buena relación carbono nitrógeno lo que permite a las plantas aprovechar todos los nutrientes presentes en él y a su vez conserva la permeabilidad desencadenando un alto contenido y buen desarrollo de raíces.

Según Betancourt y Pierre (2013) los nutrientes absorbidos por las plantas de tomate durante su ciclo, dependen de factores bióticos y abióticos, tales como temperatura del aire-suelo, luminosidad y humedad relativa; por otra parte Fayad y otros (2002) cultivaron tomate en condiciones favorables para su desarrollo donde evaluaron la fertilización bajo condiciones protegidas (invernadero) y a campo abierto, siendo potasio (K) absorbido en mayor cantidad a diferencia de N y Ca; S, P y Mg se asimilaron en menor concentración, contrario a lo obtenido en esta investigación donde no se alcanzaron resultados favorables por falta de absorción en macro y micronutrientes, puesto que el cultivo no tuvo las condiciones óptimas para su desarrollo.

Adicionalmente Según Ramírez y otros (2015) los abonos orgánicos y químicos ejercen un efecto positivo en las propiedades físicas del suelo, así como un incremento del contenido de P, K, Ca, Mg y de la MO con un aumento sensible en el pH de igual manera la producción de semillas para ambos fertilizantes es similar.

**Tabla 9.** Análisis de suelo de las camas experimentales examinado por AGROCALIDAD

ANÁLISIS DE SUELO (Cama 1)														
UNIDADES														
		%			mg/kg	cmol/kg			mg/kg					dS/m
	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	CE
Muestreo Inicial	7,3	10,42	0,5	11,5	0,15	21,88	0,15	48,2	1,77	1,37	<1,60	<0,50	131,5	0,72
Muestreo Final	6,3	13,98	0,7	13,3	0,67	19,07	0,26	81,8	3,17	1,98	<1,60	1,7	276,1	1,5
ANÁLISIS DE SUELO (Cama 2)														
UNIDADES														
		%			mg/kg	cmol/kg			mg/kg					dS/m
	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	CE
Muestreo Inicial	7,2	11,94	0,1	7,4	0,12	21,06	0,11	67,1	1,85	1,5	<1,60	<0,50	131	0,81
Muestreo Final	6,8	11,91	0,6	16,3	0,36	20,26	0,29	67,2	2,57	1,92	<1,60	1,4	195,7	1,38
ANÁLISIS DE SUELO (Cama 3)														
UNIDADES														
		%			mg/kg	cmol/kg			mg/kg					dS/m
	pH	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	CE
Muestreo Inicial	6,9	12,06	0,1	9,1	0,43	21,17	0,22	64,9	2,91	1,54	<1,60	0,5	171,8	1,13
Muestreo Final	7,1	11,75	0,6	17,3	0,46	18,64	0,22	50,5	1,39	1,71	<1,60	1,4	198,8	1,25

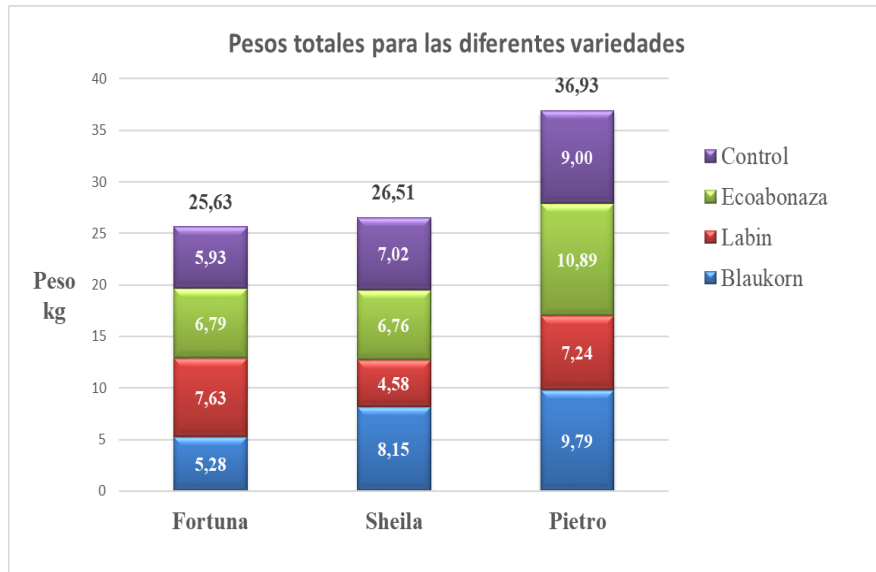
  

Parametro analizado	Cama 1	Cama 2	Cama 3
	%	%	%
Humedad Inicial	51,24	50,85	53,03
Humedad Final	52,31	39,9	49,52
Clase textural	Arena Franca	Arena Franca	Arena Franca

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.

### 6.2.2 Análisis productivo (peso y número de frutos) de las diferentes variedades y tratamientos

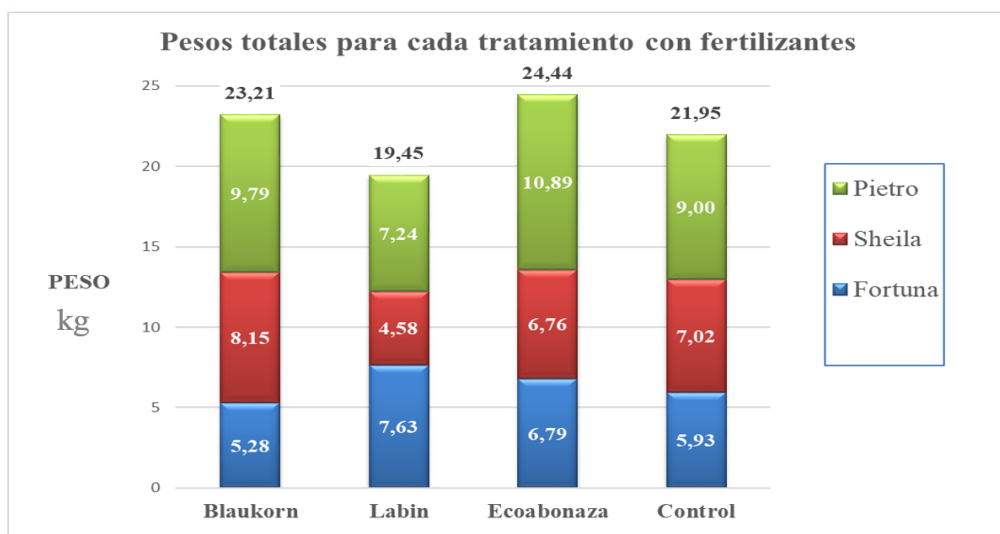
Con los datos obtenidos por variedad de tomate se realizó una suma para estimar el total de producción por variedad donde Pietro alcanzo la mayor producción con 36,93 kg seguido de Sheila 26,51 kg y Fortuna 25,63 kg en un área de 16,1 m<sup>2</sup> (Figura 6). Según estos resultados se puede estimar que la producción promedio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para cada variedad fue de 2,29 kg de Pietro, 1,64 kg de Sheila y 1,59 kg Fortuna.



**Figura 6.** Pesos totales para las diferentes variedades

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

En cuanto al peso del fruto por tratamiento, el fertilizante Ecoabonaza alcanzó una mayor producción con 24,44 kg seguido de Blaukorn 23,21 kg. Control y Labin obtuvieron una menor producción con 21,95 y 19,95 kg respectivamente en un área de 12,07 m<sup>2</sup> (Figura 7). De acuerdo a los resultados obtenidos de los diferentes fertilizantes se puede estimar una producción por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de 2,02 kg para Ecoabonaza, 1,92 kg de Blaukorn, 1,81 kg de Control y 1,61 kg de Labin.



**Figura 7.** Pesos totales para cada tratamiento con fertilizantes

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

Por otra parte, al realizar un análisis de covarianza (ANCOVA) podemos observar que para los tratamientos (fertilizantes) se obtuvo un valor de  $p=0,3450$  y en variedades  $p=0,5922$  respectivamente siendo estos no significativos. Con respecto a la covariable número de frutos se obtuvo un valor  $p=0,0001$  siendo significativo en la influencia de los resultados obtenidos de la variable peso (Tabla 10).

**Tabla 10.** Análisis de covarianza (ANCOVA) para la variable peso y covariable número de frutos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	0,89	6	0,15	28,97	<0,0001	
Tratamientos	0,01	2	0,01	1,07	0,3450	
Variedad	0,01	3	0,0033	0,64	0,5922	
Nº frutos	0,86	1	0,86	169,04	<0,0001	0,0042
Error	0,76	149	0,01			
Total	1,65	155				

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

Con respecto a los pesos obtenidos para los diferentes tratamientos (fertilizantes) no se encontró diferencia significativa, resultados similares fueron obtenidos por Alfonso, Padrón, y Sosa (2017) que realizó en el cultivo de tomate cuatro tipos de fertilizaciones (T1= Control, T2= Nutrición parcial ecología “fertilizantes minerales + bioproductos”, T3= Nutrición orgánica y T4= Nutrición convencional) obteniendo una mayor producción en los tratamientos T4 y T2 respectivamente, pero sin diferencia significativa entre los mismos, Moya y otros (2008) plantea, que si el 50 % de la nutrición mineral es complementada con bioproductos (fertilizantes obtenidos en laboratorio) permitirá asimilar mejor la nutrición aportada. Aunque los resultados obtenidos no fueron los esperados, Guamán (2019) realizó un estudio similar con cuatro tipos de fertilizaciones (T1= 100 % química, T2= 100 % orgánica, T3= 50 % química y 50 % orgánica, T4= testigo absoluto) para el cultivo de tomate donde el tratamiento T1 y T3 obtuvieron una mayor producción con 55,94 y 49,96 kg/tratamiento

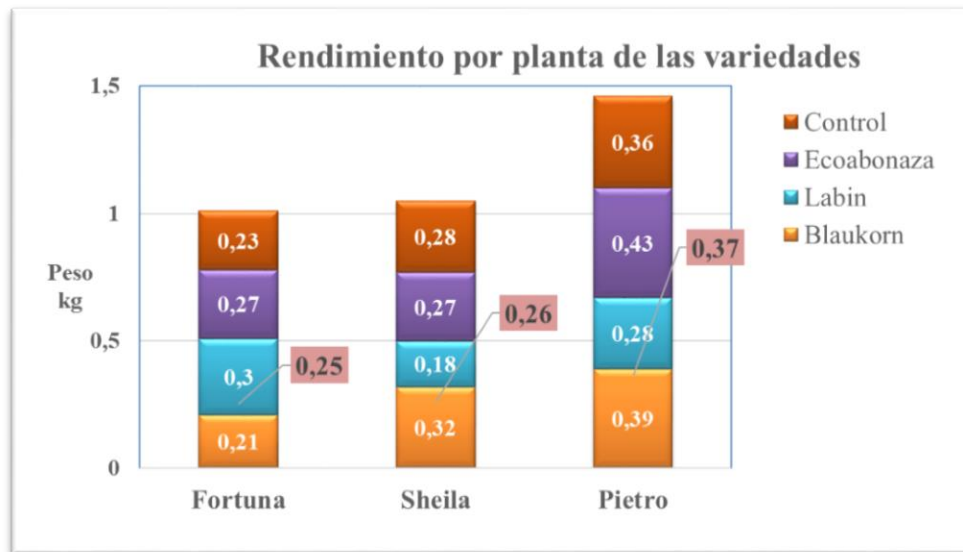


respectivamente en 11,88 m<sup>2</sup> con un rendimiento de 4,7 kg/m<sup>2</sup> y 4,2 kg/m<sup>2</sup>, pero sin obtener diferencia significativa entre los mismos, a diferencia de los resultados obtenidos en esta investigación donde se obtuvo una producción de 2,02 kg/m<sup>2</sup> para Ecobonaza (orgánico) y 1,92 kg/m<sup>2</sup> de Blaukorn (químico).

Según los resultados obtenidos referente a la producción entre variedades, no se obtuvo diferencia significativa entre las mismas, aunque la variedad Pietro obtuvo una producción de 2,98 kg/m<sup>2</sup>, según Varela (2018) en el cantón Pimampiro - Imbabura el 96 % de productores cultivan Pietro por ser un fruto de excelente calidad, de acuerdo a lo dicho por Jaramillo y otros (2013) este es altamente productivo en condiciones cálidas- frías, asimismo, tiene mayor acogida en el mercado por la vida útil productiva (duración en percha) siendo está, más larga, en comparación a las otras variedades con una producción de 8.018,37 t/año en 95,80 ha (83,69 t/año/ha) a diferencia de lo obtenido en esta investigación que fue de 59,6 t/año/ha. Según Varela (2018), Fortuna al ser un excelente fruto con características similares tan solo el 2 % de la comunidad lo produce a campo abierto con 128,79 t/año en 3,60ha (35,77t/año/ha) según los resultados obtenidos para esta variedad fueron de 31,80 t/año/ha.

Por otra parte, Montenegro (2012) evaluó la adaptación de 22 variedades de tomate bajo invernadero en el sector de Chugllin Chico, cantón Chambo provincia de Chimborazo a una altura de 2710 m s. n. m. mismo que obtuvo excelentes resultados en la adaptación con una producción de 3,4 kg/planta en la variedad Pietro, seguido de Fortuna y Sheila con 3,53 kg y 3,20 kg respectivamente sin obtener diferencia significativa entre las mismas en esta investigación se obtuvo un rendimiento de 0,36 kg/planta de Pietro, 0,26 kg/planta de Sheila y 0,25 kg/planta de Fortuna, diferenciándose del presente estudio realizado donde indica que si no se brindan las

condiciones edafoclimáticas requeridas por estas variedades no se podrá obtener una buena producción en los cultivares.



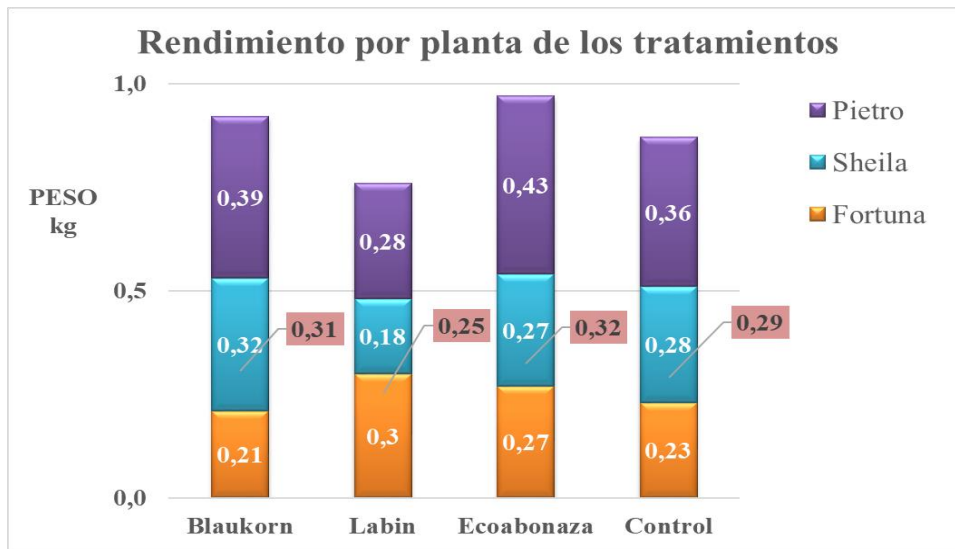
**Figura 8.** Rendimiento por planta de las variedades

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

Según el rendimiento obtenido por planta de acuerdo a las variedades se obtuvo para Pietro 0,37 kg/planta, Sheila 0,26 kg/planta y Fortuna 0,25 kg/planta (Figura 8).

Estos resultados se diferencian de los obtenidos por Jaramillo (2015) donde evaluó el rendimiento de la variedad Syta en diferentes invernaderos, obteniendo un rendimiento de 2,58; 1,90 y 1,28 kg/planta para los tratamientos T3, T2 y T1 (invernadero 3,2 y 1) respectivamente. Por otra parte, los resultados obtenidos por Andrango y Castro (2013) obtuvieron rendimientos de 9,06 kg/planta para la variedad Titán; 8,68 kg/planta Jennifer; 8,06 kg/planta Sheila y 7,31 kg/planta para Michelli. Escobar (2009) en su investigación realizada bajo invernadero, evaluó el rendimiento de la variedad Boris donde obtuvo 4,5; 4,72 y 4,67 kg/planta.





**Figura 9.** Rendimiento por planta de los tratamientos

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

De acuerdo al rendimiento obtenido por planta entre tratamientos fue de 0,32 kg/planta para Ecoabonaza seguido de Blaukorn con 0,31 Kg/planta, Control 0,29 Kg/planta y Labin 0,25 Kg/planta (Figura 9).

Un estudio realizado por Cun, Duarte y Montero (2008) en producción orgánica de tomate con la aplicación de humus de lombriz y EcoMic a diferentes días después del transplante, presento un rendimiento por planta de 1,88 y 1,11 kg/planta. Por otro pate, Pindo (2013) evaluó el rendimiento con la aplicación de fertilizantes orgánicos a diferentes dosis, en un área de 174 m<sup>2</sup> para cada tratamiento con 64 plantas, obteniendo un rendimiento de 5.276 kg con Humus (1,43 kg/planta), 5.017 kg Compost (1,36 kg/planta), 4.896 kg Bocashi (1,33 kg/planta), y 1.982 kg testigo (0,53 kg/planta), el presente estudio tuvo rendimientos en producción orgánica con 0,32 kg/planta para Ecoabonaza y 0,25 Kg/planta en Labin.

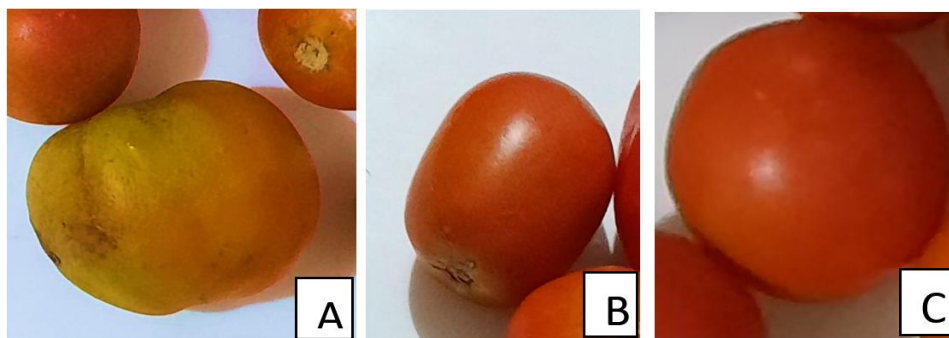
Terry, Ruiz y Carrillo (2018) evaluaron el efecto del manejo nutricional sobre el rendimiento de frutos de tomate, obteniendo como resultado 20,05 frutos/planta con un peso promedio de 185,28 g al aplicar nutrición convencional (fertilizantes minerales

NPK) es decir 3,71 kg/planta y con nutrición orgánica (estiércol vacuno 1kg/m<sup>2</sup>) 16,25 frutos/planta con un peso promedio de 271,45 g estimándose en 4.41 kg/planta. La presente investigación mostro un rendimiento de 0,31 kg/planta con fertilización convencional (Blaukorn).

### 6.2.3 Clasificación de los frutos de acuerdo a su forma tamaño y color

#### Forma

La forma se estableció de acuerdo a las características de cada variedad, para la variedad Fortuna nos basamos en las características de la casa Gedera (2021) donde este se define por ser globoso y achatado. En el caso de la variedad Pietro en Alaska (2021) presenta una forma semiredonda y en Sheila la casa SAKATA, (2021) presenta una forma Esferica.



**Imagen 6.** Forma de los frutos de las diferentes variedades; **A:** Fruto variedad Fortuna globoso y achatado. **B:** Fruto variedad Pietro semiredondo. **C:** Fruto variedad Sheila esférico

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

#### Tamaño

Se midieron los frutos cosechados por variedad de acuerdo a la clasificación del tomate encontrada en el trabajo de Laiton, Almanza, Merchan y Balaguera (2012) donde se establece que los frutos con un diámetro de 47-57 (mm) son de calibre 4 y los frutos < 47 pertenecen al calibre 5, es así que se pudo determinar que los frutos de las tres

variedades se encuentran dentro del calibre 4 y 5 perteneciendo al grupo de frutos de tercera y cuarta.

**Tabla 11.** Clasificación de los frutos de tomate de acuerdo al calibre

<b>Clasificación</b>	<b>Diámetro del fruto (mm)</b>
<b>Calibre 1 (extra)</b>	> 82
<b>Calibre 2 (primera)</b>	67 a 82
<b>Calibre 3 (segunda)</b>	57 a 67
<b>Calibre 4 (tercera)</b>	47 a 57
<b>Calibre 5 (cuarta)</b>	< 47

**Fuente:** Escobar y Lee (2009)

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.



**Imagen 7.** Calibres de frutos obtenidos de la investigación

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

## Color

De acuerdo a la escala de clasificación por color de tomate del USDA utilizada por Cordova y Ñustez (2018) las tres variedades presentaron estado 5 denominado rojo claro con más del 60 % de la superficie del fruto con coloración rosa rojiza y estado 6 denominado rojo con más del 90 % de la superficie del fruto con coloración roja.

**Tabla 12.** Escala de clasificaciones por color de tomate del USDA

Estado	Nombre	Descripción
1	Verde	La superficie del tomate es totalmente verde en color. El tono de verde puede variar de claro a oscuro.
2	Quebrante	Se presenta un quiebre en la coloración verde del fruto por la aparición de pequeñas coloraciones amarillas, rosas o verdes en no más del 10% de la superficie.
3	Torneado	Más del 10% pero no más del 30% de la superficie presenta un cambio de coloración de verde a amarillo, rosa, rojo o la combinación de los mismos.
4	Rosa	Más del 30% pero no más del 60% de la superficie del fruto muestra una coloración rosa o rojiza.
5	Rojo claro	Más del 60% de la superficie del fruto muestra una coloración rosa-rojiza o roja. No más del 90% de la superficie es de color rojo.
6	Rojo	Más del 90% de la superficie del fruto muestra una coloración roja.

**Fuente:** UCDAVIS (2020)



**Imagen 8.** Color en los frutos obtenidos en la investigación; **A:** Fruto variedad Fortuna **B:** Fruto variedad Pietro **C:** Fruto variedad Sheila.

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

### 6.3 Objetivo. Analizar costos de producción

Se analizó los costos de producción por variedad de acuerdo al área empleada (16,1 m<sup>2</sup>), donde se obtuvo que para Pietro se empleó \$ 74,83; Sheila \$ 73,83 y Fortuna \$ 71,83. El costo por metro cuadrado para la variedad Pietro fue de \$ 4,64/m<sup>2</sup>, Sheila \$ 4,58/m<sup>2</sup> y Fortuna \$ 4,46/m<sup>2</sup>. Con un marco de plantación a doble hilera de 0,3 m entre planta por 1 m entre hileras y distancia entre camas de 1 m.



De acuerdo a los datos obtenidos Varela (2018) en su investigación señala que el costo de producción para la variedad Pietro o Fortuna bajo invernadero es de \$ 18.774,39/ha equivalente a \$ 1,87/m<sup>2</sup> a hileras simples; de acuerdo a la presente investigación donde se sembró a hilera doble, los costos por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) para Pietro fueron de \$ 4,64 y Fortuna \$ 4,46 siendo relativamente muy elevados.

Barahona y Manobanda (2015) en su investigación con la variedad Pietro obtuvieron un costo de producción de \$ 14.434,96 por ciclo en 4.000 m<sup>2</sup> calculándose \$ 3,60/m<sup>2</sup>, relativamente similares a los obtenidos en la presente investigación con la misma variedad Pietro \$ 4,64/m<sup>2</sup>.

Guanoluisa (2014) en su investigación evaluó los costos de producción para la variedad Sheila con una inversión de \$ 1.448,67 en 500 m<sup>2</sup>, calculándose en \$ 28.973,4/ha a diferencia de lo estimado en la presente investigación donde se obtuvo un costo de \$ 45.857,14/ha con la misma variedad.

Aunque los costos de producción en las investigaciones encontradas no son muy variables independientemente de la variedad a utilizar de acuerdo a la variedad de tomate empleada, Contreras y Rodriguez (2018) obtuvieron un costo de producción de \$ 16.577,81 en 6.912 m<sup>2</sup>, con una estimación de \$ 2,39/m<sup>2</sup> diferenciándose de la media \$ 4,56 \$/m<sup>2</sup> obtenida en esta investigación.

**1. Actividad:**

<b>Nombre:</b>	Tomate de mesa
<b>Varietal:</b>	Pietro
<b>Características del terreno:</b>	Bajo cubierta plastica a 3900msnm
<b>Tecnologia empleada:</b>	riego por goteo
<b>Fechas de siembra y cosecha:</b>	siembra feberero 2020, cosecha en octubre

**2. Periodo considerado:**

3 meses

**3. Recursos necesarios:**

a) Superficie

16,1 m<sup>2</sup>

b) Agua de riego

Riego por goteo mecanizado.  
Dos veces por dia, todos los dias

c) Herramientas-equipos

Pico, azadilla, lampa, piola, metro

d) Trabajo

5 horas por día - 5 días por mes

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.



Labores	Fecha	Número de Personas	Tiempo dedicado (días)	Total de días necesarios (días)
Germinación de plantas	Ene	2	1	2
Preparación del suelo	Ene	3	5	15
Siembra y abonado	Feb	3	2	6
Primera fertilización y deshierbe	Feb	3	2	6
Instalación de riego	Mar	2	1	2
Tutorado	Abr	3	1	3
Segunda fertilización, fumigación y deshierbe	Abr	2	1	2
Tercera fertilización, fumigación y deshierbe	Jun	2	1	2
Cosecha	Oct	2	2	4
<b>TOTAL</b>				42 días de trabajo

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.

**Tabla 13.** Costos de producción para la variedad Pietro

<b>4. Gastos de Produccion</b>				
<b>a) Insumos, servicios y jornales:</b>				
Tipo de gasto	Cantidad	Unidades	Valor unitario	Valor Total
Paca de turba Promix	2	kg	1,16	2,32
Blaukorn classic	0,161	kg	1,5	0,24
Labin	0,442	kg	1,05	0,46
Ecoabonaza	2,012	kg	0,18	0,36
Cinta para tutorar	1	rollos	5	5,00
Avamectina	1	L	5	5,00
Hidroxido de cobre	1	uni	2,23	2,23
Transporte para llevar los materiales	1	viajes	40	40,00
Semilla Pietro	100	und	0,11	11,00
<b>Total</b>				66,62
<b>B) Depreciaciones</b>				
Material	Precio actual	Duracion de vida	Depreciacion anual	
Sistema de riego	95	5	19,00	
Alambre galvanizado #14 c/libra	15	5	3,00	
Bandejas para germinacion	3,5	2	1,75	
Regadera	7	8	0,88	
<b>TOTAL</b>			24,63	
<b>Costo parcial</b>			8,21	
<b>TOTAL GASTOS DE PRODUCCION PARA PIETRO</b>				<b>74,83</b>

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.



**1. Actividad:**

<b>Nombre:</b>	Tomate de mesa
<b>Variedad:</b>	Sheila
<b>Características del terreno:</b>	Bajo cubierta plastica a 3900msnm
<b>Tecnologia empleada:</b>	riego por goteo
<b>Fechas de siembra y cosecha:</b>	siembra feberero 2020, cosecha en octubre

**2. Periodo considerado:**

3 meses

**3. Recursos necesarios:**

a) Superficie

16,1 m<sup>2</sup>

b) Agua de riego

Riego por goteo mecanizado.  
Dos veces por día, todos los días

c) Herramientas- equipos

Pico, azadilla, lampa, piola, metro

d) Trabajo

5 horas por día - 5 días por mes

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.



Labores	Fecha	Número de Personas	Tiempo dedicado (días)	Total de días necesarios (días)
Germinación de plantas	Ene	2	1	2
Preparación del suelo	Ene	3	5	15
Siembra y abonado	Feb	3	2	6
Primera fertilización y deshierbe	Feb	3	2	6
Instalación de riego	Mar	2	1	2
Tutorado	Abr	3	1	3
Segunda fertilización, fumigación y deshierbe	Abr	2	1	2
Tercera fertilización, fumigación y deshierbe	Jun	2	1	2
Cosecha	Oct	2	2	4
<b>TOTAL</b>				42 días de trabajo

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

**Tabla 14.** Costos de producción para la variedad Sheila

<b>4. Gastos de Produccion</b>				
<b>a) Insumos, servicios y jornales:</b>				
Tipo de gasto	Cantidad	Unidades	Valor unitario	Valor Total
Paca de turba Promix	2	kg	1,16	2,32
Blaukorn classic	0,161	kg	1,5	0,24
Labin	0,442	kg	1,05	0,46
Ecoabonaza	2,012	kg	0,18	0,36
Cinta para tutorar	1	rollos	5	5,00
Avamectina	1	L	5	5,00
Hidroxido de cobre	1	gr	2,23	2,23
Transporte para llevar los materiales	1	viajes	40	40,00
Semilla Sheila	100	und	0,1	10,00
<b>Total</b>				65,62
<b>B) Depreciaciones</b>				
Material	Precio actual	Duracion de vida	Depreciacion anual	
Sistema de riego	95	5	19,00	
Alambre galvanizado #14 c/libra	15	5	3,00	
Bandejas para germinacion	3,5	2	1,75	
Regadera	7	8	0,88	
TOTAL			24,63	
<b>Costo parcial</b>			8,21	
<b>TOTAL GASTOS DE PRODUCCION PARA SHEILA</b>				<b>73,83</b>

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.

**1. Actividad:**

<b>Nombre:</b>	Tomate de mesa
<b>Variedad:</b>	Fortuna
<b>Características del terreno:</b>	Bajo cubierta plastica a 3900msnm
<b>Tecnologia empleada:</b>	riego por goteo
<b>Fechas de siembra y cosecha:</b>	siembra feberero 2020, cosecha en octubre

**2. Periodo considerado:**

3 meses

**3. Recursos necesarios:**

a) Superficie

16,1 m<sup>2</sup>

b) Agua de riego

Riego por goteo mecanizado.  
Dos veces por día, todos los días

c) Herramientas-equipos

Pico, azadilla, lampa, piola, metro

d) Trabajo

5 horas por día - 5 días por mes

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.



<b>Labores</b>	<b>Fecha</b>	<b>Número de Personas</b>	<b>Tiempo dedicado (días)</b>	<b>Total de días necesarios (días)</b>
Germinación de plantas	Ene	2	1	2
Preparación del suelo	Ene	3	5	15
Siembra y abonado	Feb	3	2	6
Primera fertilización y deshierbe	Feb	3	2	6
Instalación de riego	Mar	2	1	2
Tutorado	Abr	3	1	3
Segunda fertilización, fumigación y deshierbe	Abr	2	1	2
Tercera fertilización, fumigación y deshierbe	Jun	2	1	2
Cosecha	Oct	2	2	4
<b>TOTAL</b>				<b>42 días de trabajo</b>

**Elaborado:** Gamboa A. y Quezada V.

**Tabla 15.** Costos de producción para la variedad Fortuna

<b>4. Gastos de Produccion</b>				
<b>a) Insumos, servicios y jornales:</b>				
Tipo de gasto	Cantidad	Unidades	Valor unitario	Valor Total
Paca de turba Promix	2	kg	1,16	2,32
Blaukorn classic	0,161	kg	1,5	0,24
Labin	0,442	kg	1,05	0,46
Ecoabonaza	2,012	kg	0,18	0,36
Cinta para tutorar	1	rollos	5	5,00
Avamectina	1	L	5	5,00
Hidroxido de cobre	1	gr	2,23	2,23
Transporte para llevar los materiales	1	viajes	40	40,00
Semilla Fortuna	100	und	0,08	8,00
<b>Total</b>				63,62
<b>B) Depreciaciones</b>				
Material	Precio actual	Duracion de vida	Depreciacion anual	
Sistema de riego	95	5	19,00	
Alambre galvanizado #14 c/libra	15	5	3,00	
Bandejas para germinacion	3,5	2	1,75	
Regadera	7	8	0,88	
<b>TOTAL</b>			24,63	
<b>Costo parcial</b>			8,21	
<b>TOTAL GASTOS DE PRODUCCION PARA FORTUNA</b>				<b>71,83</b>

Elaborado: Gamboa A. y Quezada V.



## 7 CONCLUSIONES

- En el caso de la fenología, las tres variedades se vieron afectadas en varias etapas de su desarrollo, esto se debe que, a pesar de dar las condiciones controladas al cultivo, a esta altura (3500 a 3900 m s. n. m.) el ciclo reproductivo se retrasa.
- Las diferentes variedades de tomate se vieron gravemente afectadas en la producción al no tener las condiciones climáticas requeridas por el cultivo (altura, horas luz, temperatura, HR), esto se evidencio en el tamaño del fruto mismo que fue atípico en comparación al tamaño y peso característico de cada variedad.
- Los costos de producción, aunque no se diferencian entre las variedades estudiadas fueron elevados en comparación a los costos de las diferentes investigaciones encontradas, esto se debe al marco de plantación utilizado siendo diferente al que comúnmente los productores emplean.
- La altura influyo mucho en el correcto desarrollo de las tres variedades pues se vio afectado el ciclo reproductivo y el tamaño de los frutos, además los costos de producción fueron elevados esto se debe al marco de plantación (doble hilera) utilizado siendo diferente al que comúnmente los productores emplean.
- Con respecto a los tres fertilizantes utilizados, Ecoabonaza fue el que dio mejores resultados en cuanto a peso y rendimiento del fruto; sin embargo, para la variable altura el tratamiento control tuvo mejor desarrollo debido a que los suelos del páramo presentan altos contenidos de materia orgánica lo que favoreció al crecimiento de las plantas.



## 8 RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio implementando acolchados en las camas, para controlar la temperatura presente en el suelo.
- Repetir el estudio, con diferentes variedades para estudiar cuál de estas se adapta mejor de acuerdo a las condiciones climáticas presentes en la zona.
- Estudiar diferentes tipos de invernaderos y probar el que mejor brinde las condiciones micro climáticas para el desarrollo del cultivo en la zona de estudio.





## 9 BIBLIOGRAFIA

- AAIC. (2003). *El cultivo de tomate riñón en invernadero (Lycopersicon esculentum)*.  
Obtenido de  
[https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1366&context=abya\\_yala](https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1366&context=abya_yala)
- AGRIOS, G. (1998). *Fitopatología*. México: Limusa.
- AgroActivo. (2021). *Tomate Pietro*. Obtenido de  
<https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/tomate-pietro-f1/>
- Alagoz, Z., & Yilmaz, E. (May de 2009). *Effects of different sources of organic matter on soil aggregate formation and stability: A laboratory study on a Lithic Rhodoxeralf from Turkey*. Obtenido de  
[https://www.researchgate.net/publication/223915415\\_Effects\\_of\\_different\\_sources\\_of\\_organic\\_matter\\_on\\_soil\\_aggregate\\_formation\\_and\\_stability\\_A\\_laboratory\\_study\\_on\\_a\\_Lithic\\_Rhodoxeralf\\_from\\_Turkey](https://www.researchgate.net/publication/223915415_Effects_of_different_sources_of_organic_matter_on_soil_aggregate_formation_and_stability_A_laboratory_study_on_a_Lithic_Rhodoxeralf_from_Turkey)
- Alaska, S. (2021). *Tomate Híbrido Pietro*. Obtenido de  
<https://www.imporalaska.com/tomates>
- Alfonso, T., Padrón, R., & Sosa, C. (2017). *Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate*.
- ALPA. (2014). *El cultivo del tomate de mesa bajo invernadero, tecnología que ofrece mayor producción, calidad e inocuidad del producto*. Colombia.
- Álvarez Cordova, E. (2018). *Cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum)*.  
Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de  
[http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa\\_Tomate%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Tomate%202019.pdf)
- Andrango, E. P., & Castro, F. (2013). *EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE CUATRO HÍBRIDOS DE TOMATE HORTÍCOLA (Solanum lycopersicum) BAJO INVERNADERO CON DOS TIPOS DE PODA, EN LA PARROQUIA DE TUMBACO PROVINCIA DE PICHINCHA*". Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de <http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1062/1/092.pdf>
- Arana Peralta, D. E. (2016). *“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE FERTILIZANTE QUELATADO EN TRES HÍBRIDOS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill) BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS”*. Recuperado el 9 de Marzo de 2021, de  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13779/1/Arana%20Peralta%20Darwin%20Efra%C3%ADn.pdf>
- Axayacatl, O. (12 de Diciembre de 2017). *Fases de desarrollo o etapas fenológicas del cultivo del tomate*. Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de  
<https://blogagricultura.com/etapas-fenologicas-tomate/>



- Barahona, A., & Manobanda, J. (Marzo de 2015). *Estudio de Factibilidad para la creación de una empresa asociativa de producción y comercialización de tomate riñon bajo invernadero de los pequeños agricultores de la parroquia de Ascázubi, cantón cayambe, provincia de pichincha.* . Recuperado el 6 de Junio de 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9099/1/UPS-QT06834.pdf>
- Barros, D., Pascualoto, D., Lopez, O., Oliveira, A., Eustáquio, P., Azevedo, M., y otros. (2010). Bioactivity of chemical transformed humic matter from vermicomposts on plant root growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58.
- Bastida, O. (2012). *Métodos del cultivo Hidropónico de jijomate (Solanum lycopersicum L.) bajo invernadero basados en doseles escaleriformes.* . Obtenido de <https://chapingo.mx/horticultura/pdf/tesis/TESISMCH2012112309124791.pdf>
- Benavides, A. (2014). *Evaluación de seis híbridos de tomate hortícola (Lycopersicum esculentum Mill.) bajo cubierta plástica.* Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6628/2/Tesis-014%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%2078b.pdf>
- Betancourt, P., & Pierre, F. (2013). *EXTRACCIÓN DE MACRONUTRIENTES POR EL CULTIVO DE TOMATE (Solanum lycopersicum Mill. var. Alba) EN CASAS DE CULTIVO EN QUÍBOR, ESTADO LARA.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85730395005.pdf>
- Bolsamza. (2013). *PLAN DE MANEJO PARA EL CULTIVO DEL TOMATE.* Obtenido de <https://www.bolsamza.com.ar/english/mercados/horticola/tomatetriturado/plan.pdf>
- Bonilla Martínez, O. A. (Junio de 2013). *Agua y minería en el Quimsacocha.* Obtenido de <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec:8080/bitstream/10469/5853/2/TFLACSO-2013OABM.pdf>
- Borja Moreno, N. E. (Mayo de 2009). *Evaluación de parametros productivos y sensoriales de cuatro variedades indeterminadas de tomate de mesa (Lycopersicon esculentum L.).* Recuperado el 7 de Febrero de 2019, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/736/1/91235.pdf>
- Burgos, D. (2014). *Identificación, caracterización y control del agente causal de la enfermedad “mancha negra del tallo”, que ataca al tomate de mesa (Solanum lycopersicum), bajo condiciones de invernadero.* Obtenido de Obtenido de [www.dspace.uce.edu.ec: http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2455](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2455)
- Cardenas, G. (2012). *Manual para el cultivo de hortalizas.* Bogotá.
- Carravedo, M. &. (2005). *Variedades Autoctonas de tomate del país vasco.* Obtenido de <http://germoplasma.net/wp-content/uploads/2013/04/Variedades-de-tomate-1.pdf>



- Cevallos, K. J. (2018). *Evaluación y selección de cultivares híbridos de tomate [Solanum lycopersicum L. (MILL.)] en la zona de Puerto la Boca, Manabí*. Recuperado el 30 de Abril de 2021, de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1382/1/UNESUM-ECUA-ING.AGROPE-2018-24.pdf>
- Cevallos, K. J. (2018). *Evaluación y selección de cultivares híbridos de tomate [Solanum lycopersicum L. (MILL.)] en la zona de Puerto la Boca, Manabí*. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1382/1/UNESUM-ECUA-ING.AGROPE-2018-24.pdf>
- Chuquirima, M. J. (2013). “*COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 4 HÍBRIDOS DE TOMATE (Lycopersicum esculentum mill.) EN EL RECINTO LAS DELICIAS DEL CANTÓN LA CONCORDIA PROVINCIA DE ESMERALDAS.*”. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/480/1/T-UTEQ-0028.pdf>
- Colango, A. (2017). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATROVARIEDADES DE TOMATE RIÑÓN (Solanum lycopersicum L.) EN EL SISTEMA HIDROPÓNICO EN LA GRANJA YUYUCOCHA, IBARRA*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7448/1/03%20AGP%20221%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Contreras, P., & Rodriguez, C. (2018). *ANÁLISIS DE LA DIFERENCIA DE RENTABILIDAD DEL TOMATE EN DIFERENTES AMBIENTES PARA LOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES DEL DISTRITO DE SAN VICENTE DE CAÑETE, 2017*. Recuperado el 17 de Junio de 2021, de <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/3265/TESIS%20CONTRERAS%20QUISPETERA%20PABLO%20Y%20RODRIGUEZ%20SAN%20CHEZ%20CESAR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Cun, R., Duarte, C., & Montero, L. (2008). *Producción orgánica de tomate mediante la aplicación de humus de lombriz y EcoMic® en condiciones de casa de cultivo*. La Habana.
- Deleg, M., & Mechàn, C. (2015). *ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL TOMATE RIÑÓN CULTIVADO EN LA PROVINCIA DEL AZUAY Y SU APLICACIÓN GASTRONÓMICA*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23407/1/tesis.pdf>
- EDIFARM. (2018). *Labin*. Obtenido de [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/LABIN%20MICROMIX%2012-20181010-114156.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/LABIN%20MICROMIX%2012-20181010-114156.pdf)
- Escobar, H. &. (2009). *Manual de producción de tomate bajo invernadero*. Obtenido de [https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field\\_attached\\_file/pdf-manual\\_produccion\\_de\\_tomate\\_-\\_pag.-\\_web-11-15.pdf](https://www.utadeo.edu.co/sites/tadeo/files/node/publication/field_attached_file/pdf-manual_produccion_de_tomate_-_pag.-_web-11-15.pdf)



- EXPERT, C. (2019). *BLAUKORN CLASSIC*. Obtenido de [https://www.compo-expert.com/fileadmin/user\\_upload/compo\\_expert/ar/documents/pdf/blaukorn.pdf](https://www.compo-expert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/ar/documents/pdf/blaukorn.pdf)
- Expert, C. (2021). *Blaukorn® Classic 12-8-16(+3+TE)*. Obtenido de <https://www.compo-expert.com/es-AR/productos/blaukorn-classic-12-8-163te>
- FAO. (2002). *Los Fertilizantes y su Uso*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Fayad, J., Rezende, P., Cardoso, A., Finger, F., & Ferreira, F. (2002). *Absorción de nutrientes por el tomate cultivado en el campo y en condiciones ambientales protegidas*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/26357740\\_Absorcao\\_de\\_nutrientes\\_pelo\\_tomateiro\\_cultivado\\_sob\\_condicoes\\_de\\_campo\\_e\\_de\\_ambiente\\_protegido](https://www.researchgate.net/publication/26357740_Absorcao_de_nutrientes_pelo_tomateiro_cultivado_sob_condicoes_de_campo_e_de_ambiente_protegido)
- Gedera, Z. (19 de 06 de 2021). *Tomate híbrido Fortuna*. Obtenido de SYNGENTA: <https://www.zeraim.com/en?fbclid=IwAR3E4S74PWV4QZFemP9bnifQtndmyfPOyjDam0DnRDf10WMW9vTDoJkdpZQ>
- González, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Obtenido de [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)
- Guamán, A. (2019). *Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en tomate riñón (Solanum lycopersicum Mill.), en Salcedo*. Quito.
- Guanoluisa Yupa, R. H. (Julio de 2014). *Evaluación fenológica y rendimiento de dos sistemas de producción bajo invernadero, en suelo acolchado e hidropónico, para 2 cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill)*. Recuperado el 30 de Marzo de 2019, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8469/3/CD-5735.pdf>
- Guanoluisa, R. (Julio de 2014). *Evaluación fenológica y Rendimiento de dos sistemas de producción bajo invernadero, en suelo acolchado e hidropónico, para dos cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill)*. Recuperado el 17 de Junio de 2021, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8469/3/CD-5735.pdf>
- Guerrero, V. (2017). *EVALUACIÓN ECONÓMICA DE SUELO RECUPERADO DE CANGAHUA, EN EL CULTIVO DE TOMATE (Solanum lycopersicum) BAJO INVERNADERO EN EL CANTÓN PIMAMPIRO DE LA PROVINCIA DE IMBABURA*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7005/1/03%20AGN%20TRA%20BAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- IFA. (2003). *Los Fertilizantes y su uso*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>



- Iglesias, N. (2015). *Tomate en Invernadero*. Recuperado el 3 de Marzo de 2021, de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_tomate-en-invernadero\\_ecofisiologia-de-la-produc.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_tomate-en-invernadero_ecofisiologia-de-la-produc.pdf)
- INDIA. (2021). *ECO - ABONAZA*. Obtenido de <https://megagro.com.ec/product/eco-abonaza/>
- INEC. (2012). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/PRESENTACION-Espac.pdf>
- INEC. (2013). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>
- Jaramillo Andrade, J. (19 de Noviembre de 2015). *Evaluación agronómica del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) bajo tres diferentes coberturas plásticas*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5339/1/122917.pdf>
- Jaramillo Noreña, J. E., Sánchez León, G. D., & Rodríguez, V. P. (2013). *TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS*.
- Jaramillo, J. (2015). *Evaluación agronómica del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) bajo tres diferentes coberturas plásticas*. Quito.
- LABIN. (2019). *ABONO ORGANOMINERAL QUE MEJORA LA FERTILIDAD DEL SUELO*. Obtenido de [http://www.labin.net/es/productos/labin\\_4\\_-\\_6\\_-\\_12-\\_2mgo/55](http://www.labin.net/es/productos/labin_4_-_6_-_12-_2mgo/55)
- Laiton, G. A., Almanza Merchan, P. J., & Balaguera Lopez, H. (Julio de 2012). *Producción y calidad poscosecha de tomate (Solanum lycopersicum L.) larga vida sometido a la aplicación de ácido giberélico*. Recuperado el 29 de Marzo de 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v6n2/v6n2a07.pdf>
- Llambí, L., Soto, A., Célleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (Agosto de 2012). *Ecología, Hidrología y suelos de Páramos*. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56480.pdf>
- Llerena, E. (2007). *Comportamiento de dos genotipos, de tomate riñon lycopersicumesculentum mill en diferentes sustratos hidroponicos en Yuyucocha*. UTN.
- Lopez Marín, L. M. (2016). *Manual técnico del cultivo de tomate*. Recuperado el 16 de Febrero de 2019, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Lopez Marin, L. M. (2017). *MANUAL TECNICO DEL CULTIVO DEL TOMATE Solanum lycopersicum*. San Jose, Costa Rica.
- Luna, R., Reyes, J., Lopez, J., Reyes, M., Alva, A., Velasco, A., y otros. (2015). *Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (Capsicum annum L.)*. Centro Agrícola.
- Luna, R., Espinosa, K., Travez, R., Ulloa, C., Espinoza, A., & Bejarano, A. (2016). *Respuesta de variedades de papa (Solanum tuberosum, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química*.



- Medina , G. (2000). *Páramo* . Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de <https://es-static.z-dn.net/files/d5c/a9751b4293c82c26ef428db85b953254.pdf>
- Mera, L. (2013). “*ESTUDIO "FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE COMERCIALIZACIÓN DE TOMATE RIÑÓN DE . Obtenido de INVERNADERO, EN EL CANTÓN PIMAMPIRO, PROVINCIA DE IMBABURA”*.: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2956/1/02%20ICA%20620%20OTESIS%20%282%29.pdf>
- Miranda , A., & Sanchez , C. (14 de Septiembre de 2016). *Evaluación de dos fuentes de fertilización, en tres sustratos sólidos bajo la técnica de hidroponía y su incidencia en el rendimiento de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) variedad marglobe*. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/11933/1/13101619.pdf>
- Montenegro, V. (2012). *EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN DE VEINTE Y DOS CULTIVARES DE TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill), BAJO INVERNADERO, EN CHUGLLIN, CANTÓN CHAMBO, PROVINCIA CHIMBORAZO*.
- Moya, C., Álvarez, M., Plana, D., Florido, M., Dueñas, F., Arzuaga, J., y otros. (2008). *Evaluación y selección participativa de nuevas líneas de tomate (Solanum lycopersicum L., sección Lycopersicon) en Camagüey*. La Habana.
- Ochoa, B., & Borja , P. (Agosto de 2012). *Páramos Andinos Ecología hidrología y suelos de páramo*. Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56480.pdf>
- Perenguez, O. (2011). *Respuesta fisiologica del tomate UNAPAL- MARAVILLA, Adiferentes laminas de riego y su efecto en la absorcion de nutrientes*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/6496/1/7008505.2011.pdf>
- Pindo, D. (2013). “*DETERMINACIÓN DEL EFECTO Y RENTABILIDAD DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (SOLANUM LYCOPERSICUM) VARIEDAD ELPIDA BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN EL CANTÓN CHILLA PROVINCIA DE EL ORO*”. Chilla.
- PROEXANT. (1992). *Cultivo de tomate industrial*. Quito: Ec.
- Ramirez, J., Yousi, P., González, P., Salazar, X., Iglesias, J., & Olivera, Y. (Diciembre de 2015). *Influencia de la fertilización en las propiedades físico-químicas de un suelo dedicado a la producción de semilla de Megathyrus maximus*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269143377002.pdf>
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362014000400007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007)



- Rengel, N. (2004). *ADAPTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE TOMATE RIÑÓN Lycopersicum sculentum Mill, SITIO CANGO, CANTON PUYANGO*. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5573/1/Rengel%20Bustamante%20Nelson.pdf>
- Rodriguez Dimas, N., & Cano Rios, P. (2009). *Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero*. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792009000400006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000400006)
- Rodríguez, R. (1984). *Cultivo moderno de Tomate*. Madrid: Mundi Prensa.
- Rojas Sanchez, E. L. (23 de Noviembre de 2015). *La radiación PAR y su efecto en los índices de crecimiento, rendimiento y calidad del cultivo de tomate*. . Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/49/1/TESIS%20ELVA%20LILIANA%20ROJAS%20SANCHEZ%20final.pdf>
- S. G., Cordova , H., & Ñustez , C. (2018). *Evaluación del rendimiento y fenología de tres genotipos de tomate cherry (Solanum lycopersicum L.) bajo condiciones de invernadero*. Recuperado el 18 de Abril de 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v12n1/2011-2173-rcch-12-01-113.pdf>
- Sakata. (2021). *Sheila*. Obtenido de <https://www.sakata.com.br/es/hortalizas/solanaceas/tomate/ensalada-milano-indeterminado/sheila-victory>
- Sanchez Delgado, G. A. (2007). *Facultad de Ingenieria en Ciencias Agropecuarias y Ambientales*. Recuperado el 19 de Abril de 2019, de <https://books.google.com.ec/books?id=jIwzAQAAMAAJ>
- Simbaña Jaramillo , A. G. (2019). *Evaluación de un fertilizante microalgal en tomate (Solanum lycopersicum L.)*. Quito .
- Sokal, R., & Rohlf, J. (1980). *INTRODUCCIÓN A LA BIOESTADÍSTICA*. New York: Reverté S.A.
- SYNGENTA. (2019). *Fortuna* . Obtenido de <https://www.syngenta.com.ec/fortuna>
- Syngenta. (2021). *Fortuna*. Obtenido de <https://www.syngenta.com.ec/fortuna>
- Terry, E., Ruiz, J., & Carrillo, Y. (2018). *Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento y calidad de frutos de tomate*. Costa Rica.
- Tofiño , A., Romero, H., & Ceballos , H. (Diciembre de 2007). *Efecto del estrés abiótico sobre la síntesis y degradación de almidón. Una revisión*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180320296006.pdf>
- Torres, A. (2017). *Manual de cultivo del tomate bajo invernadero*. Recuperado el 12 de Marzo de 2021, de <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>



- Touart, A. (2000). *Time for compost tea in the northwest*. BioCycle 41. 74-77.
- UCDAVIS. (19 de 06 de 2020). *POSTHARVEST CENTER UNIVERSITY OF CALIFORNIA*. Obtenido de [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/)
- USDA. (2019). *Carbon to Nitrogen Ratios in Cropping Systems*. Obtenido de Natural Resources Conservation Service: <http://cultivosdeservicios.agro.uba.ar/wp-content/uploads/2019/04/stelprdb1166766.pdf>
- Vademécun, A. (2000). *Sexta Edición*. Ecuador.
- Vallejo, F. (1999). *Mejoramiento genético y producción de tomate en Colombia*. Palmira: UNC.
- Vallejo, J. (2013). *ELABORACIÓN DE UN MANUAL GUÍA TÉCNICO PRÁCTICO DEL CULTIVO DE HORTALIZAS DE MAYOR IMPORTANCIA SOCIO-ECONÓMICA DE LA REGIÓN INTERANDINA*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2037/1/T-UC-0004-37.pdf>
- Valverde Poma, A. D. (2017). *DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (SOLANUM LYCOPERSICUM, V. SHEILA), MEDIANTE EL LISÍMETROVOLUMÉTRICO, EN EL SECTOR EL PORVENIR PERTENECIENTE AL SISTEMA DE RIEGO CAMPANA-MALACATOS*. Loja.
- Varela, A. (2018). *“ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL TOMATE RIÑÓN (Lycopersicum Esculentum) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO, DE LA PROVINCIA DE IMBABURA”*. Ibarra.
- Varela, A. (20 de Diciembre de 2018). *ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL TOMATE RIÑÓN (Lycopersicum Esculentum) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO, DE LA PROVINCIA DE IMBABURA*. Recuperado el 17 de Junio de 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8810/1/03%20AGN%20046%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Vargas , O., & Velasco , P. (Junio de 2011). *Reviviendo nuestros páramos* . Recuperado el 17 de Octubre de 2021, de <http://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2019/09/20-min.pdf>
- Vasquez, D. (10 de Octubre de 2017). *El tomate riñón en Pimampiro*. (A. Varela, Entrevistador)



## 10 ANEXOS

### Anexo1. Fertilizantes



Imagen 9. Fertilizantes utilizados en la investigación

### Anexo 2. Instalación de las camas en estudio

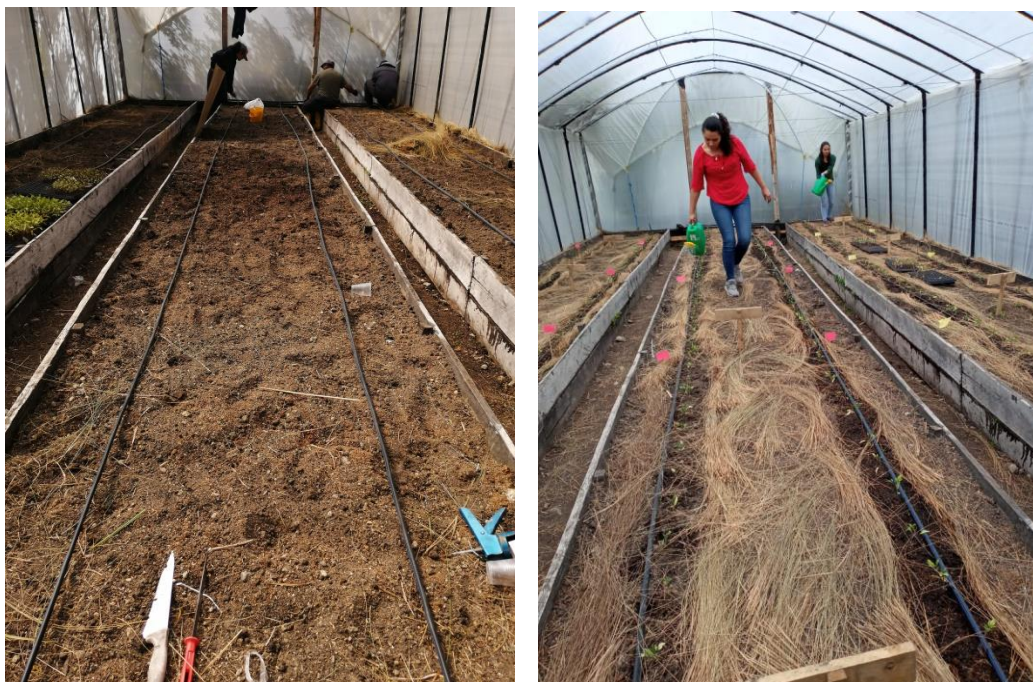


Imagen 10. Implementación del sistema de riego y trasplante de las tres variedades de tomate de mesa completamente al azar.



**Imagen 11.** Tutorado de las plantas de tomate de mesa

### Anexo 3. Aplicación de Fertilizantes



**Imagen 12.** Aplicación de los diferentes fertilizantes

**Anexo 4:** Clasificación de los tomates de mesa



**Imagen 13.** Clasificación de acuerdo al tamaño y peso de las diferentes variedades