

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE TRES PATRONES CON RESISTENCIA A NEMATODOS  
EN TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*) VAR. ETEREI”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**BRYAN DANIEL ANDRADE LLAMBO**

**TUTOR**

Ing. Mg. Segundo Curay

**Cevallos – 2021**

## **APROBACIÓN**

“EVALUACIÓN DE TRES PATRONES CON RESISTENCIA A NEMATODOS  
EN TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* L.) VAR. ETEREI”

**REVISADO POR:**



Firmado electrónicamente por:  
**SEGUNDO  
EUCLIDES CURAY  
QUISPE**

.....  
Ing. Mg. Segundo Curay

**TUTOR**

## DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE TRES PATRONES CON RESISTENCIA A NEMATODOS EN TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* L.) VAR. ETEREI” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

A handwritten signature in blue ink, reading "Bryan Andrade", written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and cursive.

**BRYAN DANIEL ANDRADE LLAMBO**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

“EVALUACIÓN DE TRES PATRONES CON RESISTENCIA A NEMATODOS EN  
TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* L.) VAR. ETEREI”

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:**

**FECHA**

**10/03/2022**

-----

**Ing. Mg. Marco Pérez**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

**10/03/2022**

-----

**Ing. David Guerrero**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

**10/03/2022**

-----

**Dr. Michel Leiva**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme y bendecirme a lo largo de todo este proceso, por mantenerme firme, darme sabiduría para seguir avanzando y no desmayar hasta poder cumplir con mi meta a corto plazo.

A mis padres Carlos y Myriam por estar ahí cuando los necesite, sin importar las necesidades que ellos pasaban y más aún por siempre inculcarme buenos valores y guiarme por el camino del bien. A mis hermanos Juan Carlos y Nayeli por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, mi familia que con sus consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi mujer Anita y mi hija Sophia que son mi motivación para salir adelante y ser el pilar principal cada día para conseguir lo que necesito junto a mi pequeña familia.

A mis profesores por brindarme todo su conocimiento y darme la mano en alguna duda que he tenido.

A mi tutor Ing. Mg. Segundo Curay que es la persona que me ha guiado, me ha impartido sus conocimientos, me ha brindado su apoyo en lo que he necesitado para poder culminar mi proyecto de investigación.

A mis compañeros que de una u otra manera han estado ahí no solo en lo académico, sino en los buenos y malos momentos, A Yadira quien ha sido una persona que me brindo su ayuda y me extendió la mano cuando lo necesite y fue la persona que me extendió su mano sin recibir nada a cambio.

A todos los que formaron parte de mi formación profesional y de una u otra manera supieron ayudarme.

## DEDICATORIA

Todo mi trabajo va dedicado a Dios, ya que sin sus bendiciones no hubiera podido avanzar en todo lo que se refiere a mi vida, por permitirme tener a mis padres aun a mí lado, que son los que siempre se preocuparon por mí.

A mis padres Carlos Andrade y Myriam Llambo que siempre trataron de que no nos falte nada a mí ni a mis hermanos, me inculcaron valores, como el respeto, la responsabilidad para todo, el trabajo que mi padre nos inculco desde muy pequeño, es por eso que todo lo que he podido conseguir es gracias a ellos, todo mi esfuerzo lo hice para poder salir adelante junto a mi familia y darle el ejemplo a mi hermana menor de que en la vida todo se puede.

De igual manera a mis hermanos Juan Carlos y Nayeli que no solo fue indispensable su apoyo, sino su compañía a lo largo de mi vida, lo cual he aprendido a valorar más a mi familia, porque ellos siempre estarán cuando más los necesite.

De la misma manera a mi mujer Anita Tamayo y mi hija Sophia, que juntos desde el primer día que nació Sophia me ha enseñado a nunca rendirme, darlo todo, mantener la esperanza de que todo se puede y todo saldrá bien, cada día aprendo algo nuevo de mi pequeña y eso me hace infinitamente feliz para poder lograr lo que me he propuesto en mi vida junto a Anita.

Muchas gracias a todos los que creyeron en mí.

*Bryan Andrade*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN.....	2
DERECHO DE AUTOR.....	3
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
DEDICATORIA .....	6
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	7
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I.....	12
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	12
1.1 Antecedentes investigativos.....	12
1.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	14
1.2.1 Cultivo de Tomate Riñón.....	14
1.2.3 Morfología del Tomate .....	15
1.2.4. Ciclo vegetativo del cultivo de Tomate .....	16
CAPÍTULO II.....	20
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	20
2.1. Hipótesis .....	20
2.2. Objetivos.....	20
2.2.1. Objetivo General.....	20
2.2.3. Objetivos Específicos .....	20
CAPÍTULO III.....	21
3.1. Ubicación del experimento .....	21
3.2. Materiales .....	21
3.2.1. Materiales de campo .....	21
3.2.2. Material biológico.....	22

3.3. Equipos .....	22
3.4. Factor en estudio .....	22
3.5. Tratamientos .....	23
3.6. Diseño experimental .....	23
3.7. Características del ensayo .....	23
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO EN CAMPO .....	25
3.8.1 Presencia de nematodos .....	25
3.8.2. Material experimental .....	25
3.8.3. Labores pre culturales .....	25
3.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	28
CAPÍTULO IV .....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
4.1. RESULTADOS .....	29
4.1.1. Número de Nematodos .....	29
4.1.2 Altura de plantas (cm) .....	30
4.1.3 Diámetro de tallo (cm) .....	31
4.1.4 Número de frutos .....	32
4.1.5 Peso de frutos (g) .....	34
4.1.6 Volumen radicular (ml) .....	35
CAPÍTULO V .....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	37
5.1 Conclusiones .....	37
5.2 Recomendaciones .....	38
CAPÍTULO VI .....	39
MATERIALES DE REFERENCIA .....	39
6.1 Referencias bibliográfica .....	39
6.2 ANEXOS .....	43



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Tomate .....	14
Tabla 3. ADEVA Número de nematodos.....	29
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en número de nematodos .....	29
Tabla 5. ADEVA Altura de planta (cm).....	30
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en altura de plantas (cm).....	31
Tabla 7. ADEVA Diámetro de tallo (cm) .....	31
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en diámetro de tallo (cm).....	32
Tabla 9. ADEVA Número de frutos.....	32
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en número de frutos .....	33
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en peso de frutos .....	34
Tabla 12. ADEVA volumen de raíz (ml) .....	35
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en volumen de raíz (ml).....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo fenológico del cultivo de Tomate <i>Solanum lycopersicum</i> L .....	17
Figura 2. Distribución de patrones y testigo en campo .....	24
Figura 3. Unidad de análisis y parcela neta.....	25
Figura 4. Escala del índice de nodulación radicular (Bridge y Page, 1980).....	28

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar tres patrones: Olimpo, Monarca y Briomino a la resistencia a nematodos para el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.), el mismo que se llevó a cabo en la parroquia Chiquicha, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua, ubicado a una altura 2400 msnm, con coordenadas geográficas 1° 16' 0" S Latitud Sur y 78° 31' 60" W Longitud Oeste. También se dispuso en un diseño de bloques al azar (DBA), con arreglo factorial de 3+1 con cuatro repeticiones. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y seguidamente los datos se examinaron mediante pruebas de significación de Tukey al 5%. Para poder adquirir la información se utilizó el Análisis de Varianza (ADEVA), con pruebas de comparación de media de Tukey al 5%, y utilizando el programa estadístico Infostat. Para número de nematodos, el tratamiento P3 (Patrón Briomino) se ubicó en el primer lugar con una media de 48 nematodos en 20 ml de muestra, ubicándose en el rango A. El mismo tratamiento se destacó para altura de planta en centímetros ubicándose en el primer lugar con una media de 191 centímetros de altura, ubicándose en el rango A. El mismo patrón se destacó en diámetro de tallo en centímetros, ubicándose en el primer lugar con una media de 2.72 centímetros de diámetro, ocupando el rango A. Por otro lado, para número de frutos, P1 (Patrón Olimpo) se ubicó en el primer lugar con una media de 4.03 frutos, ocupando el rango A, igualmente ocurrió en peso de frutos con una media de 654.23 gramos de peso de frutos. Finalmente, para la variable volumen radicular vuelve a destacarse P3 (Patrón Briomino) ubicándose en el rango A con una media de 90,13 ml. En conclusión, el mejor patrón para control de nematodos fue P3 (Patrón Briomino), pero se recomienda el uso de P1 (Patrón Olimpo), ya que el control de nematodos también es destacado, pero principalmente porque los valores de productividad de tomate, son mejores que los otros patrones tratados.

**PALABRAS CLAVE:** Control integrado, plagas del suelo, portainjerto, resistencia tratamientos.

## ABSTRACT

The present research work was carried out with the objective of evaluating three patterns: Olimpo, Monarca and Briomino to resistance to nematodes for the kidney tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.), the same that was carried out in the Chiquicha parish, Pelileo canton, Tungurahua province, Located at an altitude of 2400 meters above sea level, with geographic coordinates of 1 ° 16 '0 "S South Latitude and 78 ° 31' 60" W West Longitude. The present research work was arranged in a randomized block design (DBA), with a factorial arrangement of 3 + 1 with four repetitions. The data were subjected to an analysis of variance (ANOVA) and then the data were examined using the 5% Tukey significance tests. In order to acquire the information, the Analysis of Variance (ANOVA) was used, with comparison tests of Tukey's mean at 5%, and using the statistical program Infostat. For the number of nematodes, the treatment P3 (Briomino Pattern) is located in the first place with an average of 48 nematodes in 20 ml of sample, located in the range A. The same treatment stands out for plant height in centimeters, being located in the First place with an average of 191 centimeters in height, ranking in rank A. The same pattern stands out in stem diameter in centimeters, ranking first with an average of 2.72 centimeters in diameter, occupying rank A. On the other hand On the other hand, for the number of fruits, P1 (Olimpo Pattern) is located in the first place with an average of 4.03 fruits, occupying the rank A, it also occurs in fruit weight with an average of 654.23 grams of fruit weight. Finally, for the root volume variable, P3 (Briomino Pattern) stands out again, placing it in range A with a mean of 90.13 ml. In conclusion, the best pattern for nematode control is P3 (Briomino Pattern), but the use of P1 (Olympus Pattern) is recommended, since nematode control is also outstanding, but mainly because the productivity values of tomato are better than the other patterns discussed.

**KEY WORDS:** integrated control, resistance, rootstock, soil pests, treatments.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes investigativos

Santamaría. (2018), la producción del cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill.) se ve afectado por plagas y enfermedades, principalmente por el ataque de nematodos que son causantes de nódulos radiculares (*Meloidogyne* sp.), por esta razón el objetivo de esta investigación fue impulsar el uso de injertos de tomate riñón en solanáceas silvestres. Donde se utilizó variedades como Pietro y Syta, por su demanda en la zona Centro, injertados en palo bobo (*Nicotiana glauca* Graham.) como inductor de resistencia a nematodos bajo condiciones de invernadero.

De acuerdo a los parámetros genéticos de la variedad, se obtuvieron los mejores resultados en el híbrido Pietro con la dosis 2000 g de humus de lombriz con una altura de 1,35 m y peso por racimo de 876,1 g, el número de frutos fue superior en el tiempo de cosecha 2 (2° racimo) con un promedio de 6,42 frutos. Los frutos se categorizaron de acuerdo a la exigencia del mercado Pietro demostró ser superior a Syta con 28 y 362 frutos de primera y segunda respectivamente. Las raíces evaluadas de los injertos se analizaron comparando visualmente con la escala de índice de afectación por presencia de nódulos, obteniendo como resultado que los injertos se encuentran en la escala 0 lo que significa ausencia de nematodos en la raíz. Las características organolépticas del tomate injerto no tienen diferencias entre el tomate sin injertar siendo estos agradables en sabor, color, textura y aroma para el consumo humano.

Villasana Rojas (2010), estudiaron tres portainjertos y un testigo (planta sin injertar) y tres variedades en el Sur del Estado en la localidad de La Ascensión. Las variables estudiadas fueron número de frutos, rendimiento por planta, diámetro polar y diámetro ecuatorial de los frutos. El análisis de varianza para el número de frutos resultó con diferencias significativas entre los portainjertos ( $p = 0.007$ ) y variedades ( $p = 0.007$ ) y no mostró efectos significativos en la interacción ( $p=0.210$ ). La comparación de medias para

portainjertos mostró que Multifort y Maxifort alcanzaron con los mayores números de frutos por planta. La variedad que mayor número de frutos alcanzó fue Charleston, la cual resultó superior a Phaluka y Matías.

Sigcha (2016), la fertilización foliar puede ser utilizada para superar problemas existentes en las raíces cuando éstas sufren una actividad limitada debido a temperaturas bajas/altas ( $<10^{\circ}$ ,  $>40^{\circ}\text{C}$ ), falta de oxígeno en campos inundados, ataque de nematodos que dañan el sistema radicular, y una reducción en la actividad de la raíz durante las etapas reproductivas en las cuales la mayor parte de los fotoasimilados es transferida para reproducción, dejando pocos para la respiración de la raíz. La nutrición foliar ha probado ser la forma más rápida para curar las deficiencias de nutrientes y acelerar el desempeño de las plantas en determinadas etapas fisiológicas.

Berger (2021), el uso de portainjertos de tomate se ha enfocado a potencializar el vigor y resistencia de las plantas frente a enfermedades y nematodos del suelo, y a facilitar el manejo de la producción del cultivo de tomate en zonas cálidas y con dificultades de suelos salinos. La labor de injertar una planta de tomate es tomar la parte superior de una plántula de tomate (variedad o híbrido) y unirla a otra planta de tomate (patrón) que ha sido específicamente producida por su vigor y resistencia a enfermedades. De esta manera el patrón puede proporcionar protección contra virus del mosaico del tomate, nematodos, la marchitez por *Verticillium*, y otras enfermedades en base a sus capacidades específicas.

Gómez, (2011), muchas de las variedades (híbridos) disponibles en el mercado tienen incorporadas resistencias a algunas de estas enfermedades (fusariosis, verticilosis y nematodos) que pueden hacer innecesario el injerto si estos son los únicos problemas a solucionar. El injerto se utiliza también para inducir un aumento de vigor que permite disminuir la densidad de plantación en tomate (conducción a dos tallos por planta), sin que ello se refleje una reducción de la cosecha. Evidentemente, la menor densidad de plantación supone una reducción paralela de los costes de instalación.

## 1.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

### 1.2.1 Cultivo de Tomate Riñón

El tomate pertenece a la familia Solanácea, cuyo nombre científico es *Solanum lycopersicum* L., es una de las hortalizas más sembradas y de consumo masivo, su mayor característica es que es un cultivo intensivo, se lo realiza durante todo el año, la mayoría de su producción se lo realiza bajo cubierta plástica, en el ámbito mundial es la hortaliza más consumida y de mayor valor económico, sembrada en más de cien países como China, Estados Unidos, India; Turquía y Egipto (**López. 2016**).

El tomate se agrupa dentro del subgénero *Eulycopersicon*, es decir que son frutos que cambian de color verde a rojo cuando llegan a la maduración, a diferencia de otras especies que están en el subgénero *Eriopersicon*, donde los frutos permanecen verdes incluso cuando llegan a la maduración, este subgénero tienen valor desde un punto de vista de la formación de nuevas variedades con el fin de que sea fuente de resistencia a muchas enfermedades provocadas por patógenos y agentes fisiológicos (**Jaramillo et al. 2012**).

**Tabla 1. Clasificación taxonómica del Tomate.**

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Lycopersicon</i>
Especie	<i>Esculentum</i>
Nombre Binomial	<i>Lycopersicon esculentum</i>

Fuente: Miller (1788)

### **1.2.3 Morfología del Tomate**

El tomate es una planta perenne, la cual se puede cultivar anualmente, esta se puede desarrollar de manera recta, rastrera o semirrecta. El crecimiento de esta puede variar según las distintas variedades que pueda haber, mientras en algunas variedades es limitada. La ramificación de esta planta generalmente es simpodial (Molina, 2010).

#### **Sistema Radicular**

El sistema radicular del tomate está conformado por la raíz principal, raíces secundarias y adventicias. Generalmente esta se extiende superficialmente en un diámetro de 1.5 m y con una profundidad de 0.5 m, sin embargo, el 70% de las raíces se localizan a menos de 0.20 m de la superficie (Pérez et al. 2000).

#### **Tallos**

En los primeros estadios de la planta el tallo es frágil, herbáceo y pubescente, y a medida que madura su tallo se vuelve semileñoso, con pelos glandulares. En el desarrollo de la planta el tallo mantiene una posición erecta y conforme el peso que vaya teniendo tiende a recostarse, cuando aparece la primera floración la ramificación es monopodial, luego la ramificación es simpodial.

Estas también cuentan con crecimiento determinado, con inflorescencias junto a cada hoja o dos hojas y el ápice terminal se diferencia de un racimo floral, en cambio en el desarrollo indeterminado presenta inflorescencias más espaciadas, con mayor porte y el brote terminal es vegetativo (Molina, 2010).

#### **Hoja**

La hoja del tomate se caracteriza por ser pinnada, compuesta entre 7 a 9 folíolos peciolados, posee bordes dentados, alternos y opuestos. Al igual que el tallo, las hojas también están cubiertas de pelos glandulares, y son de color verde oscuro, estas emiten un olor característico a veces agradable para algunas personas, además causan manchas verde-amarillentas al ser manipuladas (López. 2016).

## **Flor**

La flor del tomate es perfecta, se caracteriza por su color amarillo, consta de 5 o más sépalos, 5 o más pétalos, y de 5 a 6 estambres, estas se agrupan en inflorescencias de tipo cimoso, es decir de 4 a 12 flores. Cuando la temperatura sube a 30° C provoca que el polen no madure, debido a esto no fecunda y se produce el aborto de las flores, por lo que se recomienda elegir variedades que se adapten a las condiciones climáticas de la zona. Las variedades de crecimiento determinado inician su floración entre los 55 a 60 días, mientras que las de crecimiento indeterminado van desde los 65 a 75 días después de la siembra. (Pérez et al. 2000).

## **Fruto**

Es considerado una baya, presenta varias formas, tamaños, color, consistencia y composición, esto según la variedad que sea. Constituido de epidermis, pulpa, tejido placentario y semillas. En la parte interna del fruto están divididos en lóculos, los mismos que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. En los lóculos es donde se forma las semillas. Hay algunos frutos que varían su color como puede ser rojos, rosados o amarillos, esto variara según la variedad que sea, alguno de estos colores puede ser diferentes debido a una variación genética. Hay variedades de tomates que el peso de su fruto varía desde los 8 a 250 g. el tomate es un fruto climatérico, es decir que cuando inicia su proceso de maduración, su respiración incrementa, así como la producción de etileno, lo que hace que la pared celular se ablande y se incremente el azúcar (Jaramillo et al. 2012).

### **1.2.4. Ciclo vegetativo del cultivo de Tomate**

El ciclo vegetativo del cultivo de tomate aproximadamente es de 150 a 180 días, esto desde el trasplante hasta la cosecha.

#### **Desarrollo**

Durante las primeras semanas de siembra la energía de la planta es utilizada para la creación de hoja y raíces nuevas. El tamaño se duplicará cada dos semanas y tendrá un alto entre 12 y 18 pulgadas, con 10 a 13 hojas, desarrollará nuevos tallos y capullos florales (Molina et al. 2010).



## Floración

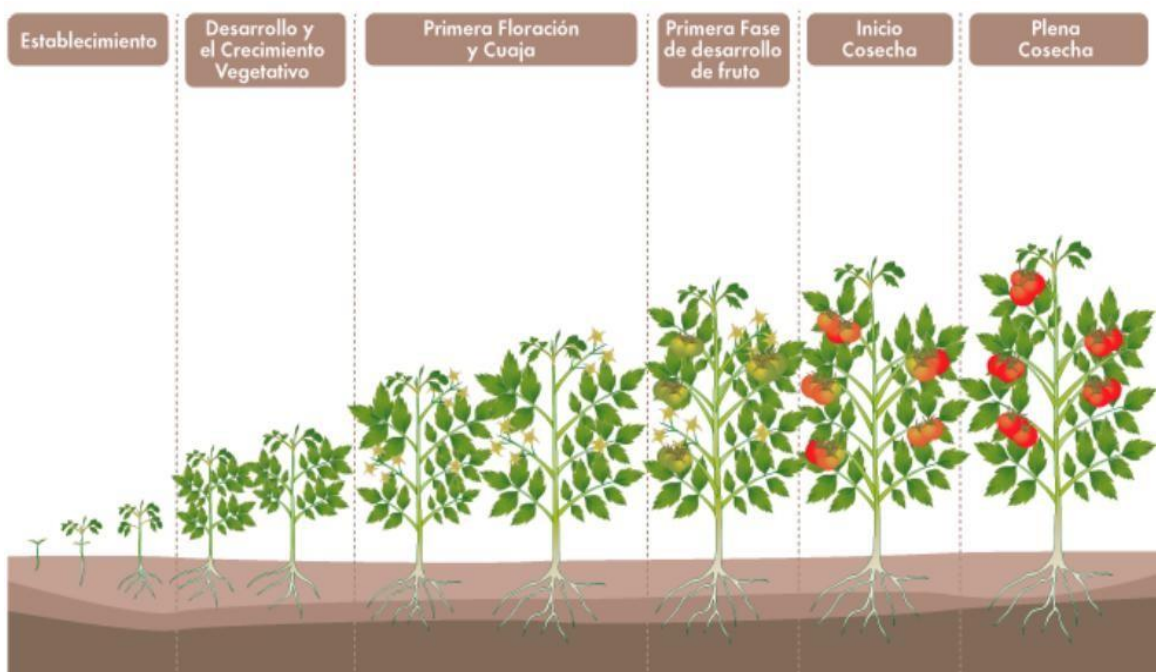
La floración empieza alrededor de 20 a 40 días después del trasplante, esto también influye de la variedad, condiciones ambientales y el manejo del cultivo y así continua durante todo el ciclo de crecimiento (Ávila. 2015).

## Fructificación

La fructificación se produce de 90 a 120 días de siembra, a medida que el tomate crezca entre 40 a 50 días, permanecerán verdes. Solo cuando alcance la maduración el pigmento cambiará. El verde se aclarará, se volverá naranja, rosa y finalmente rojo (Molina et al. 2010).

## Madurez

La madurez de la fruta se logra entre 100 a 120 días después de la siembra. La cosecha se mantiene permanentemente, pero esto puede tener limitaciones ya que puede interferir factores climáticos (heladas) o económicos (Ávila. 2015).



**Figura 1. Ciclo fenológico del cultivo de Tomate *Solanum lycopersicum* L.**

Fuente: (SQM, 2015).

## **Portainjertos**

Los portainjertos a evaluar son tres

### **Olimpo F1**

Compatible con cualquier variedad, portainjerto de gran sistema radicular, el cual ayuda al incremento de la productividad por planta y la producción de frutos de primera en racimos superiores. Tiene una adaptabilidad de 2200 – 2800 msnm, con resistencias a *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuch Raza 2 con un nivel de resistencia 4, *Pyrenochaeta lycopersici* Scneider:Gerlach con un nivel de resistencia 9, y con alta resistencia a *Fusarium* Razas 1, 2, 3; *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici* (Forl), *Verticillium* Raza 1, Nematodos: *Meloidogyne arenaria* (Neal), *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White), *Meloidogyne javanica* (Treb) (AGROGLOBAL. 2019).

### **Monarca F1**

Portainjerto con crecimiento indeterminado, planta vigorosa que llega adaptarse a condiciones de invernadero y campo abierto presentando alta calidad y productividad. Llega adaptarse a 1200 – 2200 msnm, el color que presenta es un rojo brillante con un peso estimado entre 150 – 180 g, con resistencias a *Verticillium* Raza 1, *Fusarium* Razas 1, 2, 3; Nematodos: *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, *Virus del mosaico del tomate* (ToMV), *Pseudomonas syringae pv. Tomato* DC3000, *Oidium Neolycopersici* L. Kiss 2001, *Bacterial Spot* (AGROGLOBAL. 2020).

### **Briomino**

Portainjerto de alto vigor para poder mantener el calibre por más tiempo, posee continuidad de vegetación y de floración, además es un portainjerto de multiresistencias ideal para ciclos largos de cultivo, suelos con alta salinidad y de baja fertilidad. Este portainjerto tiene resistencia alta de *Virus del mosaico del tomate* (ToMV), *Cladosporium fulvum* Cooke, Razas A, B, C, D, E; *Pyrenochaeta lycopersini* R.W. Schneid. & Gerlach., *Verticillium alboatrum* Reinke & Berthold., *Fusarium oxysporum* (Forl), *Fusarium wilt* (Nene and Reddy), *Verticillium dahliae* (*Verticillium wilt*) Kleb., *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* Jarvis & Shoemaker., Nematodos: *M. arenaria*, *M.*

*incognita*, *M. javanica*; Virus de la marchitez manchada del tomate (TSWV).  
(BIOAMERICA. 2019)

### **Etereí F1**

La variedad de tomate eterei es conocida como una planta vigorosa, tallos gruesos, entre nudos muy cortos y excelente cobertura de frutos. Sus frutos son uniformes de peso superior a 260 gramos, además sin hombros verdes y muy firmes, que al madurar son de color rojo brillante, posee un bajo porcentaje de frutos deformes.

Alta Resistencia a *Fusarium* raza 1, *Verticillium* raza 1, Virus del torrado, Virus del mosaico del tomate razas 0-2, Cenicilla por *Fulvia* razas A-E y Virus de la peste negra.

Resistencia Intermedia a nematodos: *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*. (Seminis, 2020 a,b)

## **CAPITULO II**

### **HIPOTESIS Y OBJETIVOS**

#### **2.1. Hipótesis**

- Al menos un portainjerto es resistente a nematodos en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L)

#### **2.2. Objetivos**

##### **2.2.1. Objetivo General**

- Evaluar la resistencia de tres patrones de *Solanum lycopersicum* L. al ataque de nematodos.

##### **2.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la incidencia y la intensidad de ataque expresada en porcentaje de los nematodos.
- Determinar el vigor de los diferentes patrones.

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del experimento**

El ensayo experimental se realizó en la Parroquia Chiquicha, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua, ubicado a una altura 2400 msnm, con coordenadas geográficas 1° 16'0" S Latitud Sur y 78° 31' 60" W Longitud Oeste (**Andrade 2021**).

#### **3.2. Materiales**

En el presente trabajo de investigación se utilizaron distintos recursos, los cuales fueron necesarios para el desarrollo del mismo.

##### **3.2.1. Materiales de campo y laboratorio**

Libreta de campo

Pie de rey

Flexómetro

Vaso de precipitación

Embudo

Cuchillo

Agua destilada

Probeta

Matraz Erlenmeyer

Mortero y pistilo

Papel filtro

Caja Petri

Gotero

Porta y Cubre objetos

### **3.2.2. Material biológico**

Portainjerto Olimpo

Portainjerto Monarca

Portainjerto Briomino

Tomate Var. Eterei (*Solanum lycopersicum* L)

### **3.3. Equipos**

Balanza Analítica

Microscopio

Computador

### **3.4. Factor en estudio**

#### ***A) Patrón***

Portainjerto Olimpo            P1

Portainjerto Monarca            P2

Portainjerto Briomino            P3

### **3.5. Tratamientos**

Los tratamientos que se obtuvieron de la combinación de los factores de estudio.

### **3.6. Diseño experimental**

El presente trabajo de investigación se dispuso en un diseño de bloques al azar (DBA), con arreglo factorial de  $3*1+1$  con cuatro repeticiones. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA) y seguidamente los datos se examinaron mediante pruebas de significación de Tukey al 5%.

### **3.7. Características del ensayo**

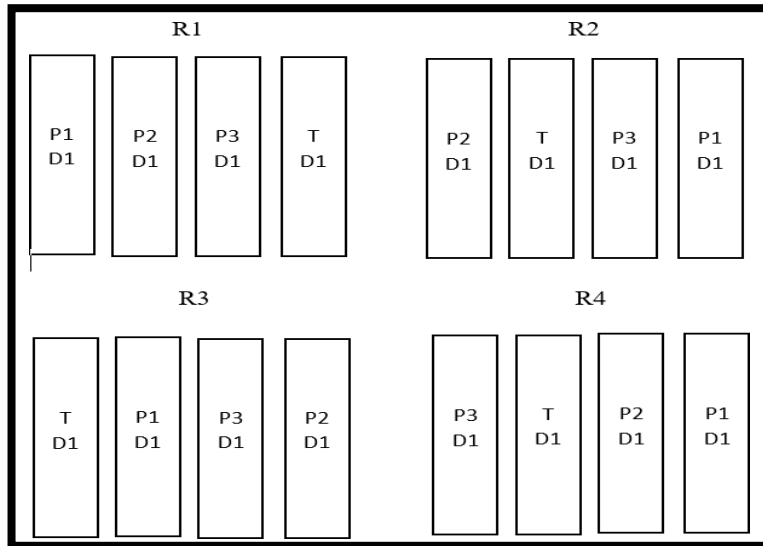
La unidad experimental contiene las siguientes características.

Repeticiones:	4
Tratamientos:	4
Unidad experimental:	16
Número de plantas por patrón:	75

Número de plantas por repetición: 300

Número de plantas totales	1200
Disposición de las plantas	lineal
Número de plantas por unidad de análisis	10
Distancia entre plantas	0,5 m
Distancia de camino	1,0 m
Distancia entre camas	1,75 m
Número de camas	16
Largo de cama	35 m
Ancho de cama	0,65 m
Filas por cama	1
Área de la unidad de análisis	1,95 m <sup>2</sup>
Área de la parcela neta	1,56 m <sup>2</sup>
Área total de las unidades de análisis	26,4 m <sup>2</sup>
Área de caminos	13,5 m <sup>2</sup>

*Esquema de la disposición del ensayo*



**Figura 2. Distribución de patrones y testigo en campo**



### Esquema de la parcela neta

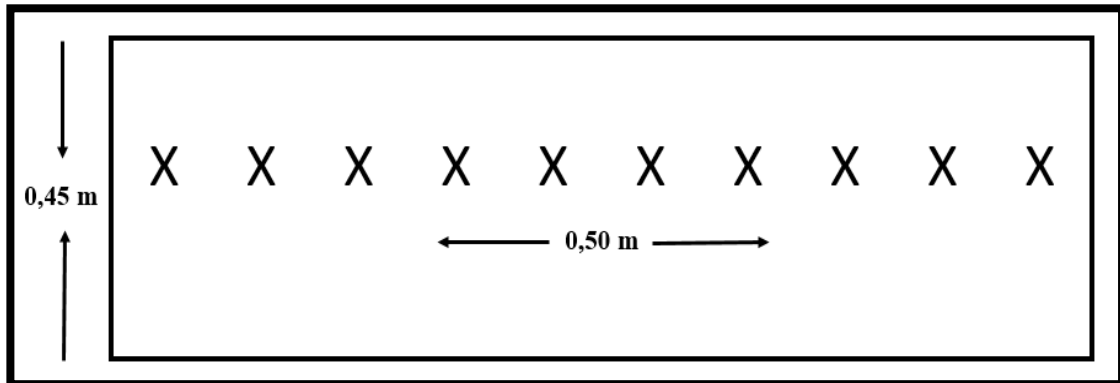


Figura 3. Unidad de análisis y parcela neta.

## 3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

### 3.8.1 Presencia de nematodos

Previamente para proceder a la instalación del proyecto se evaluó que haya presencia de nematodos mediante la escala del índice de nodulación (Bridge y Page, 1980), además se conoció que en la propiedad instalada el proyecto de tesis existía un antecedente de presencia de nematodos, el propietario del lote contaba ya con un análisis de suelo, el cual evidenciaba que existía presencia de nematodos como *M. incognita*, *M. javanica* y nematodos saprófitos. Para conocer el índice de nodulación radicular se realizó la siguiente fórmula:

$$\%I = \frac{N^{\circ} \text{ de raíces afectadas}}{\text{Total de raíces}} \times 100$$

### 3.8.2. Material experimental

Se adquirieron plantas de tomate riñón variedad Etereí y Etereí injertadas, las cuales provinieron de una pilonera donde ofrecen productos injertados y varios patrones; para este proyecto de investigación se utilizaron tres patrones, que fueron Olimpo, Monarca y Briomino.

### 3.8.3. Labores pre culturales

**Preparación de suelo:** Esta actividad se realizó 15 días antes del trasplante, con ayuda de un azadón se procedió a nivelar el suelo para poder instalar el cultivo de tomate riñón.

**Preparación de las camas:** Las camas se realizaron con un ancho de 0,65 m de ancho por 0,15 m de alto con una distancia entre camas de 1,75 m, disposición entre plantas de 0,50 m, ancho de camino de 1,00 m y una profundidad de 0,10 a 0,15 m.

#### Trasplante

Para que haya un buen prendimiento se trasplanto en un suelo húmedo, principalmente en la mañana con el fin de evitar una deshidratación de la plántula. Las plántulas tuvieron como características una altura de 15 cm, con un número de hojas verdaderas de 4.

#### Fertilización

Según Grupo Haifa (2014), la fertilización recomendada para el cultivo de tomateriñón en kg/ha son:

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
134	127	332	73	126

#### Manejo de plagas y enfermedades

Para poder controlar oídio y roya se utilizó fungicidas con ingrediente activo Difenconazole con una dosis de 0,5 ml/L, para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) 0,5 g/l y para minador (*Tuta absoluta* (Meyrick)) Thiamethoxam + lambda- cyhalithrin 1,25 ml/ L.

### **Variable Respuesta**

La variable respuesta se evaluó en 10 plantas de tomate riñón injertadas tanto como Olimpo, Monarca, Briomino y Etereí franca. Se utilizó toda la planta para evaluar el porcentaje de nódulos presentes en la raíz, diámetro de tallo, altura de planta y número de flores y frutos hasta el segundo racimo.

### **Número de frutos**

Se cuantificó el número de frutos por racimos de cada planta evaluada.

### **Raíces afectadas por nematodos**

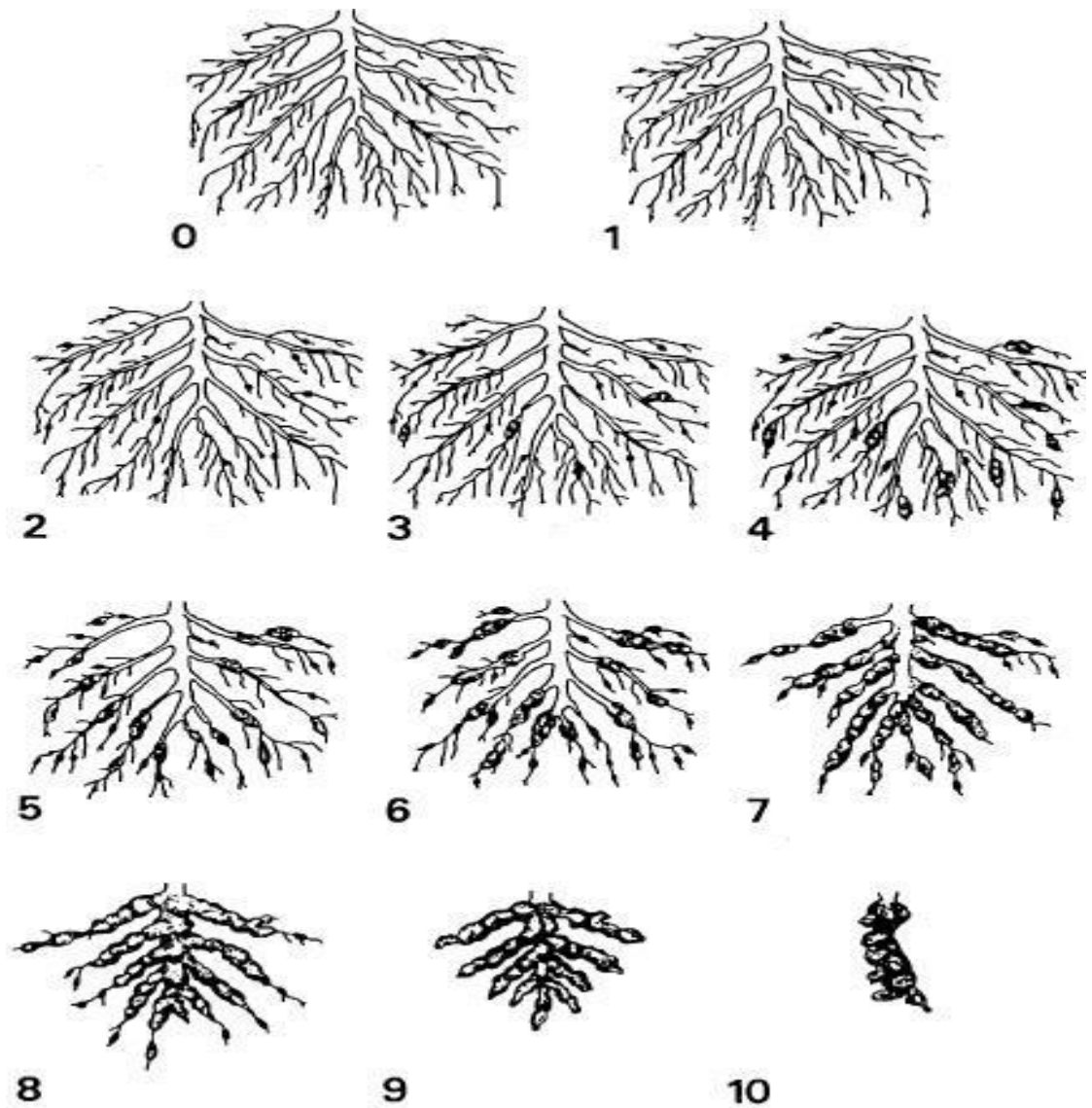
Se evaluó el sistema radicular de 10 plantas de cada tratamiento del ensayo, después de la aparición del segundo racimo.

### **Volumen radicular**

Según Casanova, Escamilla, Ramírez. (2009), para calcular el volumen radicular se puede realizar con una probeta, la misma que puede estar ubicada en una balanza, donde se introduce toda la raíz a la probeta sin que este toque las paredes de la probeta y así podemos observar el aumento de peso en gramos, donde esto equivale al volumen de la raíz en  $\text{cm}^3$ .

### **Nivel de afectación del Sistema radicular**

Se observó mediante una escala visual la presencia de nódulos, para esto se consideró un rango de afectación de 0 a 9, esto se lo realizó con la ayuda de la escala visual de índice de nodulación, figura 4 (Bridge y Page, 1980).



**Figura 4. Escala del índice de nodulación radicular (Bridge y Page, 1980)**

#### **3.8.4 Análisis de suelo presencia de nematodos**

Se recolecto diferentes muestras del suelo previo al ensayo para realizar el análisis respectivo y determinar el número de nematodos. De estas muestras se completó un kilogramo para su respectivo ensayo. Se realizó el análisis en los laboratorios del INIAP, estación Santa Catalina, determinando la presencia de bajos niveles de *M. incognita* y *M. javanica*. Además, se destacó la presencia de nematodos saprofitos, muy importantes para la descomposición de materia orgánica en el suelo. El resultado del análisis mostró 80 nematodos de *M. incognita* en 100 g de suelo, 65 nematodos de *M. javanica*. en 100 g de suelo y 580 nematodos saprófitos por cada 100 g de suelo.

### **3.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para poder adquirir la información se utilizó el Análisis de Varianza (ADEVA), con pruebas de comparación de media de Tukey al 5%, y utilizando el programa estadístico Infostat.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Número de Nematodos

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas altamente significativas respecto al número de nematodos por plantas con un p-valor menor a 0.0001 según lo registrado en la tabla 2.

**Tabla 2. Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum* L Var. Etereí sobre el porcentaje de nódulos causados por nematodos agalladores que afectan la raíz.**

F de V	SC	g l	CM	F	p-valor	
Tratamientos	79357.2	3	26452.4	31.38	<0.000	*
	5		2		1	*
Repeticiones	2330.75	3	776.920	0.92	0.4688	ns
			0			
Error	7587.75	9	843.080			
Total	89275.7	1				
	5	5				

CV: 20.47%  
 \* *Significativo*  
 \*\* *Altamente significativo*  
 ns *No significativo*

Como se puede apreciar en la tabla 4, el tratamiento P3 (Patrón Briomino) se ubicó en el primer lugar con una media de 48 nematodos en 20 ml de muestra, ocupando el rango A. En el rango B se colocó P1 (Patrón Olimpo) y P2 (Patrón Monarca) con 113.75 y 165.50 nematodos por cada 20 ml de muestra. Finalmente, T (Testigo Etereí) se ubicó en último lugar con una media de 240.25 nematodos en 20 ml de muestra, ocupando el rango C.

**Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias del porcentaje de nódulos presentes en la raíz de plantas de *Solanum lycopersicum* L. Var. Etereí**

TRATAMIENTO	Medias	E.E.		
S				
P3	48.00	14.52	A	
P1	113.75	14.52		B
P2	165.50	14.52		B
T	240.25	14.52		C

Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en número de nematodos

El tratamiento con mejor resultado observado es el tratamiento P3 (Patrón Briomino) este portainjerto es de alto vigor para poder mantener el calibre por más tiempo, posee continuidad de vegetación y de floración, además es un portainjerto de multiresistencias ideal para ciclos largos de cultivo, suelos con alta salinidad y cansados. Este portainjerto tiene resistencia alta de *Tomato mosaic virus*, *Cladosporium fulvum*, razas *A, B, C, D, E*; *Pyrenochaeta lycopersini*, *Verticillium albo-atrum*, *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* (*Fusarium wilt*), *Verticillium dahliae* (*Verticillium wilt*), *Fusarium oxysporum f.sp. radicis lycopersici*, Nematodos: *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*; Virus de la marchitez manchada del tomate.

Según Rodríguez, (2019), la resistencia que el patrón briomino ofrece se debe a la composición bioquímica del mismo, y que en sus raíces encontramos metabolitos secundarios que disminuyen la carga glucosídica, haciendo de estas raíces menos atractivas para los nematodos.

#### **4.1.2 Altura de plantas (cm)**

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas altamente significativas respecto a altura de planta con un p-valor menor a 0.0001 según lo registrado en la tabla 4.

**Tabla 4. Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum* L. Var. Etereí sobre la altura de las plantas.**

F de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	1440.30	3	480.10	37.76	<0.0001	* *
Repeticiones	24.06	3	8.02	0.63	0.6134	n s
Error	114.44	9	12.72			
Total	1578.80	15				

CV: 2.00 %

\* Significativo

\*\* Altamente

significativo

ns No significativo

**Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias de la altura (cm) de plantas de *Solanum lycopersicum* L. Var. Etereí**

TRATAMIE NTOS	Media s	E.E.	
P3	191.00	1.78	A
P1	181.60	1.78	B
P2	176.95	1.78	B
T	164.65	1.78	C

Como se puede apreciar en la tabla 5, el tratamiento P3 (Patrón Briomino) se ubicó en el primer lugar con una media de 191 centímetros de altura, ocupando el rango A. En el rango B se ubicó P1 (Patrón Olimpo) y P2 (Patrón Monarca) con 181.60 y 176.95 centímetros de altura. Finalmente, T (Testigo Etereí) se colocó en último lugar con una media de 164.65 centímetros de altura, ubicándose en el rango C.

Para Cortada, (2015), las nodulaciones formadas por nematodos traen dificultades en el desarrollo de las plantas de tomate, obstaculizando la asimilación de nutrientes y agua por parte de las raíces. La planta de tomate por si sola es muy susceptible a nematodos, razón por la cual, se busca un portainjerto resistente a este problema.

El patrón Briomino también se destacó en altura de planta, ya que, al disminuir la prevalencia de nematodos, favorece el desarrollo radicular y a su vez, esto mejora la absorción de nutrientes, traduciéndose en un mayor desarrollo vegetativo, sobretodo en el aprovechamiento de sales ricas en nitrógeno. Siempre un sistema radicular sano es



sinónimo de buen desarrollo vegetativo y productividad. (Cortada, 2015)

#### 4.1.3 Diámetro de tallo (cm)

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas respecto al diámetro de tallo por planta con un p-valor de 0.0055 según lo registrado en la tabla 6.

**Tabla 6. Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum* L Var. Eterei sobre el diámetro del tallo de las plantas.**

F de V	SC	gl	CM	F	p- valo r	
Tratamientos	1.88	3	0.63	8.44	0.00	*
Repeticiones	0.31	3	0.10	1.41	0.30	r
Error	0.67	9	0.07		18	s
Total	2.86	1				
		5				

CV: 11.71 %

\* Significativo

\*\* Altamente

significativo

ns No significativo

**Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias diámetro de los tallos (cm) de plantas de *Solanum lycopersicum* L. Var. Eterei**

TRATAMIENTOS	Medi as	E.E.		
P3	2.72	0.14	A	
P1	2.57	0.14	A	
P2	2.19	0.14	A	B
T	1.84	0.14		B

Como se puede apreciar en la tabla 7, el tratamiento P3 (Patrón Briomino) se ubicó en el primer lugar con una media de 2.72 centímetros de diámetro, ocupando en el rango A, al igual que P1 (Patrón Olimpo) con una media de 2.57 centímetros de diámetro. En el rango AB se estableció P2 (Patrón Monarca) con 2.19 centímetros de diámetro. Finalmente, T (Testigo Eterei) se ubicó en último lugar con una media de 1.84 centímetros de diámetro, ocupando el rango B.

Pulido, (2017), manifiesta que al mejorar el sistema radicular por la disminución de nodulaciones a causa de nematodos, inmediatamente mejora la formación de vasos conductores, ya que es necesario aumentarla eficiencia del transporte de savia bruta hacia las hojas de la planta de tomate, esta es la causa principal que provoca el aumento del diámetro del tallo como se evidencia en este trabajo.

#### 4.1.4 Número de frutos

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas respecto al número de frutos por plantas con un p-valor de 0.0012 según lo registrado en la tabla 8.

**Tabla 8. Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum* L Var. Etereí sobre el número de frutos por planta.**

F de V	SC	g l	C M	F	p-valor	
Tratamientos	1.37	3	0.4	13.	0.0012	*
Repeticiones	0.07	3	0.0	0.6	0.6042	ns
Error	0.32	9	0.0	5		
Total	1.76	15	4			

CV: 5.29 %

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

ns No

significativo

**Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias del número de frutos por planta de *Solanum lycopersicum* L. Var. Etereí**

TRATAMIENTOS	Me dias	E.E.	
P1	4.0	0.09	A
P3	3.4	0.09	B
P2	3.4	0.09	B
T	3.2	0.09	B

Como se puede apreciar en la tabla 9, el tratamiento P1 (Patrón Olimpo) se ubicó en el primer lugar con una media de 4.03 frutos, colocándose en el rango A. En el rango B se ubicaron los demás tratamientos en el siguiente orden: P3 (Patrón Briomino) con una media de 3.46 frutos, P2 (Patrón Monarca) con una media de 3.44 frutos y T (Testigo Etereí) se colocó en último lugar con una media de 3.24 frutos.

Como menciona Cortada, (2015), la formación de frutos tiene relación con macronutrientes como el potasio y elementos secundarios como el calcio y magnesio. Si bien el patrón Briomino presenta los mejores resultados en la disminución de nematodos en las raíces, el patrón Olimpo facilita la formación y cuaje de fruto ya que sus raíces facilitan el intercambio catiónico con minerales de  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  y  $K^{+1}$ ; los cuales intervienen en dichas funciones, garantizando una buena producción de tomates, y a su vez un buen tamaño, de acuerdo a la variedad utilizada. El mismo análisis se puede establecer en la variable peso de frutos detallada a continuación.

#### 4.1.5 Peso de frutos (g)

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas respecto al peso de frutos por plantas con un p-valor de 0.0001 según lo registrado en la tabla 10.

**Tabla 10. Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum* L Var. Etereí sobre el peso de frutos por planta**

F de V	SC	g 1	CM	F	p-valor	
Tratamientos	243794.43	3	81264.81	23.1	0.0001	*
Repeticiones	6169.14	3	2056.38	0.59	0.6391	r s
Error	31569.15	9	3507.68			
Total	281532.72	1 5				

CV: 13.10 %

\* Significativo

\*\* Altamente  
significativo

ns No

significativo

**Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias del sobre el peso de frutos por plantas *Solanum lycopersicum* L. Var. Etereí**

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.		
P1	654.23	29.61	A	
P2	450.84	29.61		B
P3	355.51	29.61		B
T	348.36	29.61		B

Como se puede apreciar en la tabla 11, el tratamiento P1 (Patrón Olimpo) se ubica en el primer lugar con una media de 654.23 gramos de peso de frutos, ubicándose en el rango A. En el rango B se ubican los demás tratamientos en el siguiente orden: P2 (Patrón Monarca) con una media de 450.84 gramos de peso de frutos, P3 (Patrón Briomino) con una media de 355.51 gramos de peso de frutos y T (Testigo Etereí) se ubica en último lugar con una media de 348.36 gramos de peso de frutos.

#### 4.1.6 Volumen radicular (ml)

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas respecto al volumen radicular por plantas con un p-valor de 0.0001 según lo registrado en la tabla 12.

**Tabla 12. Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum* L Var. Etereí sobre el volumen radicular por planta.**

F de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	2918.55	3	972.85	67. 83	<0.0001	* *
Repeticiones	50.02	3	16.67	1.1 6	0.3765	r s
Error	129.08	9	14.34			
Total	3097.65	15				

CV: 5.42 %

\* *Significativo*

\*\* *Altamente*

*significativo*

*ns No*

*significativo*

**Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la separación de medias del sobre el volumen radicular por planta de *Solanum lycopersicum* L. Var. Eterei**

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.			
P3	90.13	1.89	A		
P2	73.43	1.89		B	
P1	61.85	1.89			C
T	54.3	1.89			C

Como se puede apreciar en la tabla 13, el tratamiento P3 (Patrón Briomino) se ubica en el primer lugar con una media de 90.13 ml de volumen radicular, ubicándose en el rango A. En el rango B se ubica el tratamiento P2 (Patrón Monarca) con una media de 73.43 ml de volumen radicular. Finalmente, P1 (Patrón Olimpo) con una media de 61.85 ml de volumen radicular y T (Testigo Eterei) con una media de 54.30 ml de volumen radicular se ubican en último lugar, ubicándolos en el rango C.

Como se había explicado anteriormente, las nodulaciones formadas por nematodos traen dificultades en el desarrollo de las plantas de tomate, además obstruyen el desarrollo radicular. El tejido radicular necesita la estructura necesaria para realizar un buen intercambio gaseoso y garantizar la circulación de agua con nutrientes, al estar obstruido por la presencia de nodulaciones por nematodos, disminuye el espacio que podría ocupar los pelos radicales. El patrón Briomino muestra que es el más adecuado para el control de nematodos y en consecuencia incentiva el desarrollo radicular aumentando su volumen.

#### **4.1.7 Número de flores piso 1**

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas respecto al número de flores en piso 1 por plantas con un p-valor de 0.0037 según lo registrado en la tabla 14.

**Tabla 14: Influencia del uso de diferentes tipos de patrones de *Solanum Lycopersicum L* Var. *Eterei* sobre el número de flores en piso 1**

F de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	1.56	3	0.52	9.55	0.0037	*
Repeticiones	0.16	3	0.05	0.99	0.4404	ns
Error	0.49	9	0.05			
Total	2.21	15				

CV: 6.80 %

\*

*Significativo*

\*\* *Altamente*

*significativo*

*ns No*

*significativo*

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.	
P1	3.95	0.12	A
P3	3.38	0.12	B
P2	3.28	0.12	B
T	3.13	0.12	B

Como se puede apreciar en la tabla 15, el tratamiento P1 (Patrón Olimpo) se ubicó en el primer lugar con una media de 3.95 flores por planta, colocándose en el rango A. En el rango B se ubicó los tratamientos P3 (Patrón Briomino) con una media de 3.38 flores por planta y P2 (Patrón Monarca) con una media de 3.28 flores por planta. Finalmente, T (Patrón Eterei) con una media de 3.13 flores por planta, ubicado también en el rango B.

#### 4.1.8 Número de flores piso 2

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas significativas respecto al número de flores en piso 2 por plantas con un p-valor de 0.0069 según lo registrado en la tabla 16.

F de V	SC	gl	CM	F	P-valor	
Tratamientos	1.22	3	0.41	7.87	0.0069	*
Repeticiones	0.27	3	0.09	1.77	0.2219	ns
Error	0.47	9	0.05			
Total	1.96	15				

CV: 6.23 %

\* *Significativo*

\*\* *Altamente significativo*

ns *No significativo*

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.		
P1	4.10	0.11	A	
P2	3.60	0.11	A	B
P3	3.55	0.11		B
T	3.35	0.11		B

Como se puede apreciar en la tabla 17, el tratamiento P1 (Patrón Olimpo) se ubicó en el primer lugar con una media de 4.10 flores por planta, colocándose en el rango A. En el rango AB se ubicó el tratamiento P2 (Patrón Monarca) con una media de 3.60 flores por planta. En el rango B se ubicaron los tratamientos, P3 (Patrón Briomino) con una media de 3.55 flores por planta, y finalmente, T (Patrón Etereí) con una media de 3.35 flores por planta, también en el rango B.

De acuerdo con Vásquez, (2021) el uso de portainjertos para el control de nemátodos, mejora la calidad y la cantidad de flores y frutos en el cultivo de tomate riñón. Al disminuir la presencia de nematodos, se regula la absorción de nutrientes, sobre todo de los macroelementos fósforo y potasio. Estos macroelementos ayudan a la formación de flores, incrementando su número tanto en el primer piso como en el segundo piso de floración.

#### 4.1.9 Índice de nodulación radicular por nematodos

Acorde con los resultados obtenidos se determinó que entre los tratamientos existieron diferencias estadísticas altamente significativas respecto al índice de nodulación radicular por nematodos con un p-valor de menor a 0.0001 según lo registrado en la tabla 18.

F de V	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	4.03	3	1.34	40.86	<0.0001	**
Repeticiones	0.33	3	0.11	3.37	0.0685	ns
Error	0.30	9	0.03			
Total	4.65	15				

CV: 4.81 %

\*

Significativo

\*\* Altamente

significativo

ns No

significativo

TRATAMIENTOS	Medias	E.E.			
P1	3.20	0.09	A		
P2	3.60	0.09	A	B	
P3	3.70	0.09		B	
T	4.58	0.09			C

Como se puede apreciar en la tabla 19, el tratamiento P1 (Patrón Olimpo) se ubicó en el primer lugar con una media de 4.10 flores por planta, colocándose en el rango A. En el rango AB se ubicó el tratamiento P2 (Patrón Monarca) con una media de 3.60 flores por planta. En el rango B se ubicaron los tratamientos, P3 (Patrón Briomino) con una media de 3.55 flores por planta, y finalmente, T (Patrón Etereí) con una media de 3.35 flores por planta, también en el rango B.

**Tabla 20. Incidencia expresada en porcentaje del ataque de nematodos agalladores de la raíz de *Solanum lycopersicum* Var. Etereí**

Tratamientos	$\bar{x}$	Rango promedio
P1	50,00	8,00
P2	50,00	9,00
P3	50,00	9,00
Control	37,50	8,00

Rangos promedios que en una misma columna tengan letras no comunes, difieren según la prueba de Kruskal Wallis, complementada con la prueba U de Mann Whitney para  $p < 0,05$  con  $n=4$ .



**Tabla 21. Efecto del uso de diferentes patrones de injerto de *Solanum lycopersicum* Var. Etereí sobre índice de nodulación radicular causado por nematodos agalladores de la raíz según la escala propuesta por Bridge y Page 1980.**

Tratamientos	$\bar{x}$	Rango promedio
P1	0,67	5,50 b
P2	7,00	10,88 a
P3	0.00	3,50 b
Control	8,25	14,13 a

Rangos promedios que en una misma columna tengan letras no comunes, difieren según la prueba de Kruskal Wallis, complementada con la prueba U de Mann Whitney para  $p < 0,05$  con  $n=4$ .

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- En relación a la incidencia e intensidad de ataque de nematodos, el tratamiento P3 (Patrón Briomino) muestra los mejores resultados, ubicándose en el primer lugar con una media de 48 nematodos en 20 ml de muestra, con un porcentaje de 15.17%. Este portainjerto es de alto vigor para podermantener el calibre por más tiempo, posee continuidad de vegetación y de floración, además es un portainjerto de multiresistencias ideal para ciclos largos de cultivo, suelos con alta salinidad y cansados. Este portainjerto tiene resistencia alta de nematodos: *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*; Virus de la marchitez manchada del tomate. La resistencia que el patrónbriomino ofrece se debe a la composición bioquímica del mismo, y que en sus raíces encontramos metabolitos secundarios que disminuyen la carga glucosídica, haciendo de estas raíces menos atractivas para los nematodos.
- El patrón Briomino también se destaca en altura de planta, ya que, al disminuir la prevalencia de nematodos, favorece el desarrollo radicular y a su vez, esto mejora la absorción de nutrientes, traduciéndose en un mayor desarrollo vegetativo, sobretodo en el aprovechamiento de sales ricas en nitrógeno. Siempre un sistema radicular sano es sinónimo de buen desarrollo vegetativo y productividad. Al mejorar el sistema radicular por la disminución de nodulaciones a causa de nematodos, inmediatamente mejora la formación de vasos conductores, ya que es necesario aumentar la eficiencia del transporte de savia bruta hacia las hojas de la planta de tomate, esta es la causa principal que provoca el aumento del diámetro del tallo como se evidencia en el patrón Briomino, ya que presenta la mejor media con 2.72 cm de espesor en el tallo.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios con la utilización del patrón Briomino y Olimpo con diferentes variedades de tomate riñón, con la finalidad de establecer la mejor relación inter específica Patrón-Injerto en búsqueda de mejorar la productividad y rentabilidad de este cultivo.
- Se recomienda aplicar la propuesta de estudio realizada en esta investigación como paquete tecnológico para la producción de tomate riñón en base a Porta injerto Olimpo, ya que presenta los mejores números en productividad.
- Establecer nuevas investigaciones en base al patrón Briomino para mejorar la productividad de tomate riñón y a su vez mantener un control adecuado en el número de nematodos que pueden afectar las raíces de este cultivo.

## CAPÍTULO VI

### MATERIALES DE REFERENCIA

#### 6.1 Referencias bibliográficas

- AGRIS, (2004), Tecnología biológica para el manejo del nematodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp. en tomate. Recuperado de: [https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2005000031\\_research\\_results\\_concerning\\_using\\_other\\_Solanaceae\\_rootstocks\\_for\\_tomatoe\\_grafting/attachment/59d638e5c49f478072ea5aa9/AS:273706524315652@1442268128894/download/El+injerto+en+plantas+de+tomate.pdf](https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2005000031_research_results_concerning_using_other_Solanaceae_rootstocks_for_tomatoe_grafting/attachment/59d638e5c49f478072ea5aa9/AS:273706524315652@1442268128894/download/El+injerto+en+plantas+de+tomate.pdf).
- Agrizon, (2019), Semilla de Tomate portainjerto protector. Recuperado de: <https://www.e-agrizon.com/producto/tomate-portainjerto-protector-1000s/>
- AGRO GLOBAL s.a, (2018). Portainjerto Monarca F1. Recuperado de: <https://www.agroglobal.com.co/semillas-de-hortalizas/tomate/tomate-chonto/tomate-monarca-f1-detail>
- AGRO GLOBAL s.a, (2018). Portainjerto Olimpo F1. Recuperado de: <https://agroglobal.com.co/semillas-de-hortalizas/portainjertos/portainjerto-para-tomate/portainjerto-olimpo-f1-detail>
- AGROGLOBAL. 2019. Portainjerto Olimpo F1. Consultado el 05/02/2021. Disponible en: <https://www.agroglobal.com.co/semillas-de-hortalizas/portainjertos/portainjerto-para-tomate/portainjerto-olimpo-f1-detail>
- AGROGLOBAL. 2020. Portainjerto Monarca F1. Consultado el 05/02/2021. Disponible en: <https://www.agroglobal.com.co/semillas-de-hortalizas/tomate/tomate-chonto/tomate-monarca-f1-detail>
- Ávila, E. 2015. Manual Tomate. Consultado el 03/02/2021. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ccb.org.co%2Fcontent%2Fdownload%2F13926%2F176638%2Ffile%2FTomate.pdf&psig=AOvVaw1pWytivXNmqs351h61Gpv&ust=1620925223232000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCIDX5f\\_QxPACFQAAAAAdAAAAABAK](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ccb.org.co%2Fcontent%2Fdownload%2F13926%2F176638%2Ffile%2FTomate.pdf&psig=AOvVaw1pWytivXNmqs351h61Gpv&ust=1620925223232000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCIDX5f_QxPACFQAAAAAdAAAAABAK)

- Berger, (2021). Injertos de tomate: Técnica y consejos esenciales. Consultado el 02/02/2021. Disponible en: <https://www.berger.ca/es/recursos-para-los->
- BIOAMERICA. 2019. BRIOMINO. Consultado el 05/02/2021. Disponible en: <https://www.bioamerica.cl/semillas-de-hortalizas/tomate-semillas-de-hortalizas/portainjertos/briomino/>
- Bridge & Page. 1980. Escala visual del índice de nodulación. Consultado el 10/02/2021. Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Escala-visual-del-indice-de-nodulacion-Bridge-y-Page-1980\\_fig2\\_266911422](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Escala-visual-del-indice-de-nodulacion-Bridge-y-Page-1980_fig2_266911422)
- Casanova, F; Escamilla, J; Ramírez, L. 2009. MODELO TEÓRICO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DENSIDAD RADICULAR DE DOS ESPECIES LEÑOSAS. Consultado el 10/02/2021. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93912989013.pdf>
- Cortada, L. (2015). Patrones de tomate: resistencia variable frente al nematodo *Meloidogyne*. IRTA: Protección Vegetal, 2-12.
- Gómez, A (2011). El injerto de plantas de tomate. Consultado el 02/02/2021. Disponible en:
- Guerrero. J, (2013), Control del nematodo de los nódulos en tomate. Recuperado de: <https://www.hortalizas.com/cultivos/tomates/control-del-nematodo-de-los-nodulos-en-tomate/>  
[https://www.researchgate.net/profile/Gerhard\\_Fischer/post/Does\\_anybody\\_have](https://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/post/Does_anybody_have)
- Jaramillo, J; Rodríguez, V; Gil, L; Garcia, M; Clímaco, J. 2012. TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE TOMATE BAJO CONDICIONES PROTEGIDAS. Consultado el 03/02/2021. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13320>
- Lara, J, Et al, (1996). Control Biológico de *Meloidogyne* incognita en Tomate en Puerto Rico. Recuperado de: <https://journals.flvc.org/nematropica/article/view/6415>
- Lopez, L. (2016). MANUAL TÉCNICO DEL CULTIVO DE TOMATE *Solanum lycopersicum*. Consultado el 03/02/2021. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Molina, N.; Verón, R.; Altamirano, J. 2010. Producción Hortícola Correntina Análisis técnico y económico del tomate en la campaña 2010. Publicación Técnica

N° 40. INTA - ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA BELLA VISTA. CENTRO REGIONAL CORRIENTES. ISSN 1515-9299

- Pérez, J; Hurtado, G; Aparicio, V; Argueta, Q; Larín, M. 2000. Guía Técnica Cultivo de Tomate. Consultado el 03/02/2021. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>
- Pérez, J; Hurtado, G; Aparicio, V; Argueta, Q; Larín, M. 2000. Guía Técnica Cultivo de Tomate. Consultado el 03/02/2021. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Tomate.pdf>  
productores/tips-y-consejos-practicos/injertos-de-tomate-tecnica-y-consejos-esenciales/
- Pulido, L. (2017). EL INJERTO HERBÁCEO EN TOMATE: ALTERNATIVA FITOTÉCNICA PARA EL CONTROL DE NEMATODOS. *Universidad&Ciencia*, 10-18.
- Rodríguez , R. (2019). Híbridos e injertos de tomate alternativa para suelos con alta infestación de nematodos. *Producción agropecuaria un enfoque integrado*, 52-58.
- Santamaría, K (2018). “PRODUCCIÓN DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill.) UTILIZANDO PLÁNTULAS INJERTAS EN PALO BOBO (*Nicotiana glauca* Graham.) COMO INDUCTOR DE RESISTENCIA A NEMÁTODOS.”. Consultado el 02/02/2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29141/1/Tesis-220%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20618.pdf>
- Scielo, (2013), Efecto de poblaciones de *Meloidogyne* sp. en el desarrollo y rendimiento del tomate. Recuperado de: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212013000200018](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200018)
- Scielo, (2013), Nematodos fitoparásitos asociados al tomate en la zona occidental de Nicaragua. Recperado de: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212013000100003&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212013000100003&script=sci_arttext)
- Seminis, (2017), Tomate Etereí. Recuperado de: <https://www.seminis-las.com/nuevos-lanzamientos/nuevo-tomate-eterei/>
- Sigcha, R (2016), PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum*

Mill) CON LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS FOLIARES Y EDÁFICOS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ. 2015. Consultado el 02/02/2021. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3497/1/T-UTC-00774.pdf>

- SQM. (2015). Ciclo fenológico del cultivo de tomate. Consultado el 03/02/2021. Disponible en: <http://www.sqm.com/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/tomate.aspx#tabs-4>
- Syngenta, (2020), Nematodos en Tomate. España. Recuperado de: <https://www.syngenta.es/cultivos/tomate/plagas/nematodos>
- Vásquez, S. (2021). ALTERNATIVAS BIOECOLÓGICAS PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS FITOPATÓGENOS EN TOMATE ROJO (*Solanum lycopersicum* L.) CULTIVADO EN INVERNADERO. Oaxaca: CIDIIR.
- Villasana, J (2010). Efecto del injerto en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de invernadero en Nuevo León. Consultado el 02/02/2021. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/5613/1/1080194762%20%281%29.PDF>

## 6.2 ANEXOS

### ANEXO 1. IMPLEMENTACIÓN DEL CULTIVO EN LA PROPIEDAD DEL SEÑOR JOSÉ MORALES (CHIQUICHA - PELILEO).

FECHA: 01 DE JUNIO DEL 2021







## ANEXO 2. ETIQUETADO DEL LOTE EXPERIMENTAL

FECHA: 20 DE JUNIO DEL 2021





**ANEXO 3. PRIMERA TOMA DE DATOS (Altura de planta, diámetro de tallo)**

**FECHA: 15 DE JULIO DEL 2021**





**ANEXO 4. SEGUNDA TOMA DE DATOS (Altura de planta, diámetro de tallo y número de frutos)**

**FECHA: 15 DE AGOSTO DEL 2021**









**ANEXO 5. FINALIZACIÓN Y TRASLADO DE PLANTAS AL LABORATORIO PARA SU RESPECTIVO ANÁLISIS.**

**FECHA: 05 DE OCTUBRE DEL 2021**





**ANEXO 6. LABORATORIO**

**FECHA: 29 DE SEPTIEMBRE DEL 2021**

**PORTAINJERTO BRIOMINO**





## PORTAINJERTO ETEREI





## PORTAINJERTO MONARCA







## PORTAINJERTO OLIMPO





**ANEXO 7. PRECEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN Y VISUALIZACION DEL NEMATODO**









**NEMATODOS VISTA DESDE EL MICROSCOPIO**



