



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO A BASE DE SEMILLAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) COMO MÉTODO DE CONTROL DE NEMATODOS EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) BAJO CONDICIONES SEMI HIDROPÓNICAS”.**

---

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de  
Ingeniera Agrónoma

**Autora:**

Saravia Oña Josselyn Carolina

**Tutor:**

Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio Ing. Mg.

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Marzo 2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Saravia Oña Josselyn Carolina, con cédula de ciudadanía No. 172511021-5; declaro ser la autora del presente proyecto de investigación “Evaluación del extracto acuoso a base de semillas de higuera (*Ricinus communis L.*) como método de control de nematodos en tomate de riñón (*Solanum lycopersicum L.*) bajo condiciones semi hidropónicas”, siendo el Ingeniero Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

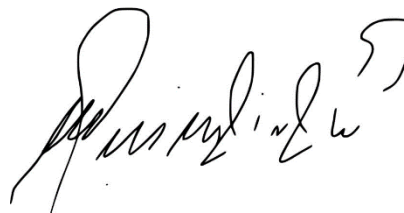
Latacunga, 10 de marzo del 2021



Josselyn Carolina Saravia Oña

Estudiante

CC: 17251102155



Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Docente Tutor

CC: 1708561102

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SARAVIA OÑA JOSSELYN CAROLINA**, identificada con cédula de ciudadanía **172511021-5** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. PhD. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector Encargado y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

### **ANTECEDENTES:**

**CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Evaluación del extracto acuoso a base de semillas de higuera (Ricinus communis L.) como método de control de nematodos en tomate (Solanum Lycopersicum L.) bajo condiciones semi hidropónicas”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico. - Inicio de la carrera: septiembre 2015 - marzo 2016 Finalización: octubre 2020 – marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo. - 28 de enero del 2021

Tutor: Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Tema: **“Evaluación del extracto acuoso a base de semillas de higuera (Ricinus communis L.) como método de control de nematodos en tomate (Solanum Lycopersicum L.) bajo condiciones semi hidropónicas”**.

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como

requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 10 días del mes de marzo del 2021.



Josselyn Carolina Saravia Oña  
**LA CEDENTE**

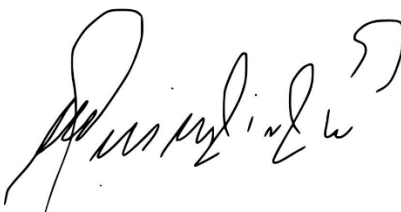
PhD. Nelson Chiguano Umajinga  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“Evaluación del extracto acuoso a base de semillas de higuera (*Ricinus communis* L.) como método de control de nematodos en tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) bajo condiciones semi hidropónicas”** de Saravia Oña Josselyn Carolina, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 10 de marzo del 2021



Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

**DOCENTE TUTOR**

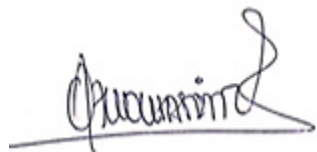
CC: 170956110-2

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Saravia Oña Josselyn Carolina, con el título del Proyecto de Investigación: **“Evaluación del extracto acuoso a base de semillas de higuerilla (*Ricinus communis* L.) como método de control de nematodos en tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) bajo condiciones semi hidropónicas”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 10 de marzo del 2021



Lector 1 (presidente)  
Ing. Mg. Paolo Chasi Vizuete  
CC: 0502409725



Lector 2  
Ing. Mg. Emerson Jácome Mogro  
CC: 0501974703



Lector 3  
Ing. Mtr. Clever Castillo De La Guerra  
CC: 0501715494

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar, quiero agradecer a Dios por brindarme salud y sabiduría para llegar hasta esta etapa de formación académica, por brindarme perseverancia para afrontar cada prueba de mi vida estudiantil y por todas las bendiciones derramadas sobre mi familia.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y permitir plasmar muchos sueños e ilusiones que hoy en día se van tornando en realidades. A cada uno de los Ingenieros que formaron parte de mi trayectoria estudiantil, por cada consejo, enseñanzas que han sido puntos clave para mi formación tanto profesional como personal,*

*Un agradecimiento profundo a mis Padres, Nora Oña y Jorge Saravia por su esfuerzo, dedicación que me brindaron en toda mi etapa académica, por sus palabras de aliento brindadas para no desistir de mis metas y objetivos y por motivarme cada vez más a ser mejor persona*

*A mi Tutor Ingeniero Ksever Quimbiulco, por guiarme en cada paso de la elaboración del Proyecto de Titulación, por su tiempo y paciencia durante este proceso, por sus conocimientos impartidos y sus enseñanzas que me han permitido adquirir nuevos conocimientos.*

*A mis amigas/os que han estado en todo este tiempo por brindarme su amistad y por siempre apoyarme ante las adversidades que se han presentado en nuestra trayectoria estudiantil, por cada palabra de aliento para ser a ser mejor cada día*

**SARAVIA OÑA JOSSELYN CAROLINA**



## DEDICATORIA

*A mi Tutor Ingeniero Klever Quimbiulco por impartirme sus conocimientos, enseñanzas y por la paciencia que tuvo para guiarme en el desarrollo de este Proyecto de Investigación, por siempre estar al tanto de cualquier inquietud que presentaba ayudándome en cada problema que se me suscitaba en el desarrollo del proyecto.*

*La dedicación primordial a mi familia a mis padres Nora Oña y Jorge Saravia quienes con su esfuerzo y dedicación me han permitido culminar una etapa académica muy importante para mi vida, por cada consejo, enseñanza que me han brindado, por el tiempo compartido, por sus valores inculcados, por estar a mi lado en cualquier circunstancia de la vida. A mi hermana Doménica Saravia por brindarme ánimos, por sus palabras y sabios consejos que día a día me han permitido retomar fuerzas y seguir adelante con todas mis metas y propósitos*

*A toda mi familia Tíos, Tías, Primas, Abuelitos por mantenernos unidos siempre y por brindarme apoyo cada vez que lo he necesitado, cada logro realizado ha sido parte de cada granito de arena que han aportado cada uno, a mis abuelitos por motivarme a ser mejor día a día por su perseverancia, palabras de aliento que me brindaron, por su apoyo moral y por ser los ejes principales de mi vida guiándome siempre por el camino del bien.*

*A ti Sebastián por tus palabras de aliento para salir adelante, por tu apoyo incondicional que siempre me has brindado, por no dejarme desistir de mis metas, por el tiempo invertido durante todo este proceso de formación por cada momento, por cada detalle que me han llenado de ganas de seguir adelante*

**SARAVIA OÑA JOSSELYN CAROLINA**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO: “EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO A BASE DE SEMILLAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) COMO MÉTODO DE CONTROL DE NEMATODOS EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) BAJO CONDICIONES SEMI HIDROPÓNICAS”.**

**AUTOR:** Saravia Oña Josselyn Carolina

### RESUMEN

El cultivo de tomate de riñón ha sido uno de los principales productos de exportación dentro del país, sin embargo, su susceptibilidad frente al ataque de nematodos noduladores de raíz especialmente del género (*Meloidogyne incognita*) ha generado una disminución significativa en la calidad, producción y comercialización del cultivo.

El presente proyecto se realizó en el cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum* L.) ubicado en la parroquia de La Argelia en la ciudad de Quito adaptado bajo condiciones semi hidropónicas. La evaluación principal de estos tratamientos fue determinar la eficacia de productos orgánicos en el control de nematodos donde se evaluó la efectividad de un extracto acuoso a base de semillas de higuierilla (*Ricinus communis* L.), un nematicida orgánico comercial Nemaquill y un testigo absoluto, iniciando con un primer análisis de población de nematodos antes de la aplicación de cada tratamiento. La evaluación se realizó en tres etapas a partir de la aplicación de los tratamientos, posteriormente para las evaluaciones periódicas se cuantificó la población de nematodos a partir del protocolo de extracción y conteo descrito por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), determinando la población resultante después de cada evaluación. Para el manejo del experimento se realizó un arreglo factorial (A\*B\*C) en DBCA donde se tuvieron tres factores el factor A correspondiente a dos nematicidas (Nematicida Orgánico Comercial (A1) y Extracto Acuoso de higuierilla (A2); como factor B la población de nematodos presentes que constó en dos niveles población media (B1) y población alta (B2) considerados por 100 g de raíz y por último el factor C que correspondía a las dosis de aplicación que fueron tres 3,5,7 cc/litro con un total de 13

tratamientos evaluados, el análisis de medias se realizó mediante pruebas de significancia de Tukey al 5%.

Como resultado de la investigación se obtuvo significancias en los dos nematicidas aplicados (Nematicida Orgánico Nemaquill y Extracto acuoso de higuera) presentando un porcentaje de efectividad de 100% correspondiente al Nematicida Orgánico Nemaquill y un 94% de efectividad en el Extracto acuoso de higuera en dosis de 7 cc/litro, permitiendo demostrar la eficacia de productos orgánicos para control de nematodos bajo condiciones semi hidropónicas, de esta manera se pretende difundir la información e implementar el uso de nematicidas orgánicos reduciendo en gran medida el uso de químicos para desarrollar un mejor manejo de plagas sin causar daños a futuro.

**Palabras Claves:** Análisis, Extracción, ricina, Protocolo

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: "EVALUATION OF THE AQUEOUS SEED-BASED EXTRACT OF FIG (*Ricinus communis* L.) AS A CONTROL METHOD OF NEMATODES IN TOMATO (*Solanum lycopersicum* L.) UNDER SEMI-HYDROPONIC CONDITIONS".**

**AUTHOR:** Saravia Oña Josselyn Carolina

**ABSTRACT**

Kidney tomato cultivation has been one of the main export products within the country, however, its susceptibility to attack by root knot nematodes, especially of the genus (*Meloidogyne incognita*), has generated a significant decrease in quality, production and commercialization of the crop.

This project was carried out in the kidney tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.) located in the parish of La Argelia in the city of Quito, adapted under semi-hydroponic conditions. The main evaluation of these treatments was to determine the efficacy of organic products in the control of nematodes where the effectiveness of an aqueous extract based on castor seeds (*Ricinus communis* L.), a commercial organic nematicide Nemaquill and an absolute control was evaluated. Starting with a first nematode population analysis before the application of each treatment. The evaluation was carried out in three stages from the application of the treatments, later for the periodic evaluations the population of nematodes was quantified from the extraction and counting protocol described by (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), determining the resulting population after each evaluation. For the management of the experiment, a factorial arrangement (A \* B \* C) was carried out in DBCA where there were three factors, the factor A corresponding to two nematicides (Commercial Organic Nematicide (A1) and Aqueous Extract of castor (A2); as factor B the population of nematodes present that consisted of two levels, medium population (B1) and high population (B2) considered per 100 g of root and, lastly, factor C that corresponded to the application doses that were three 3,5,7 cc / liter with a total of 13 treatments evaluated, the mean analysis was performed using Tukey significance tests at 5%.

As a result of the research, significance was obtained in the two applied nematicides (Nemaquill Organic Nematicide and Aqueous Castor Extract), presenting an effectiveness percentage of 100% corresponding to Nemaquill Organic Nematicide and 94% effectiveness in the Aqueous Castor Extract in doses, of 7 cc / liter, allowing to demonstrate the effectiveness of organic products for nematode control under semi-hydroponic conditions, in this way it is intended to spread the information and implement the use of organic nematicides, greatly reducing the use of chemicals to develop a better management of pests without causing future damage.

**Keywords:** Analysis, Extraction, ricin, Protocol

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUTORIA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	7
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE DE RIÑÓN .....	8
7.1.1. Taxonomía.....	9
7.1.2. Características Morfológicas .....	9
7.1.3. Principales daños causados en el tomate de riñón .....	10
7.1.4. Daños microbiológicos de las principales plagas .....	11
7.1.4.1. Nematodo (Meloidogyne incognita).....	11

7.2.	GENERALIDADES DE LOS NEMATODOS .....	12
7.2.1.	Nematodo agallador ( <i>Meloidogyne incognita</i> ). .....	13
7.2.2.	Taxonomía.....	13
7.2.3.	Ciclo biológico .....	14
7.2.4.	Estrategias de control para nematodo ( <i>Meloidogyne incognita</i> ).....	15
7.2.5.	Principales factores de desarrollo de los nematodos .....	15
7.2.5.1.	Temperatura.....	16
7.2.5.2.	pH .....	16
7.2.5.3.	Porosidad .....	16
7.2.5.4.	Condiciones de clima.....	16
7.3.	RICINO O HIGUERILLA .....	17
7.3.1.	Características botánicas y generalidades del cultivo .....	17
7.3.2.	Descripción botánica .....	18
7.3.2.1.	Raíz.....	18
7.3.2.2.	Tallo.....	19
7.3.2.3.	Hoja .....	19
7.3.2.4.	Inflorescencia.....	19
7.3.2.5.	Fruto.....	19
7.3.3.	Toxicidad y uso .....	20
7.3.4.	Componentes importantes .....	20
7.4.	NEMAQUILL .....	21
7.4.1.	Descripción.....	21
7.4.2.	Composición.....	21
7.4.3.	Modo de acción .....	21
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	23

8.1.	Hipótesis alternativa.....	23
8.2.	Hipótesis nula.....	23
8.3.	Operacionalización de variables .....	23
8.4.	Datos a evaluar .....	24
8.4.1.	Población inicial de nematodos.....	24
8.4.2.	Población final de nematodos .....	24
9.	METODOLOGIAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
9.1.	Ubicación del experimento .....	25
9.2.	Modalidad de investigación .....	25
9.3.	Tipo de investigación.....	25
9.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	26
9.4.1.	Observación.....	26
9.4.2.	Registro de datos .....	26
9.5.	Diseño experimental .....	26
9.5.1.	FACTORES EN ESTUDIO.....	27
9.5.2.	Caracterización de tratamientos .....	27
9.6.	Análisis estadístico .....	28
9.8.	Características de la investigación .....	28
9.8.1.	Diseño de campo .....	30
9.8.2.	Esquema de campo.....	30
9.9.	Detalle específico del experimento.....	31
9.9.1.	Preparación del material vegetal .....	31
9.9.2.	Extracción de nematodos .....	31
9.9.3.	Inoculación de nematodos en el material vegetal.....	32
9.9.4.	Toma de muestras de suelo para determinación inicial de nematodos .....	32



9.9.5.	Aplicación de tratamientos y conteo de nematodos .....	33
9.9.6.	Recolección de semillas de higuera para elaboración del extracto.....	33
	PROTOCOLO PARA ELABORACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSOS A PARTIR DE LA SEMILLA DE HIGUERA .....	34
	PROTOCOLO PARA LA EXTRACCIÓN Y CONTEO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS .....	37
	PROTOCOLO PARA LA INOCULACIÓN DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS .....	39
10.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
10.1.	RESUMEN DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	49
11.	CONCLUSIONES.....	52
12.	RECOMENDACIONES .....	53
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	54
14.	ANEXOS .....	60

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b>	Taxonomía del cultivo de tomate de riñón ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	10
<b>TABLA 2.</b>	Principales plagas en el cultivo de tomate de riñón ( <i>Solanum lycopersicum</i> )	11
<b>TABLA 3.</b>	Principales enfermedades del cultivo de tomate de riñón ( <i>Solanum l.</i> )	12
<b>TABLA 4.</b>	Clasificación taxonómica de <i>Meloidogyne incognita</i>	15
<b>TABLA 5.</b>	Descripción taxonómica de la Higuera	20
<b>TABLA 6.</b>	Esquematización de análisis de varianza ADEVA	29
<b>TABLA 7.</b>	Escala de severidad de nematodos descrita por Miller	30
<b>TABLA 8.</b>	Escala de severidad de nematodos/100 gr de raíz	31
<b>TABLA 9.</b>	Cuadro de análisis de varianza por mortalidad a los 8 días	44

<b>TABLA 10.</b> Análisis de cuadro de tukey al 5% de mortalidad a los 8 días	44
<b>TABLA 11.</b> Tukey al 5% para eficacia de nematicidas de mortalidad a los 8 días	46
<b>TABLA 12.</b> Cuadro de análisis de varianza por mortalidad a los 12 días	47
<b>TABLA 13.</b> Análisis de cuadro de tukey al 5% de mortalidad a los 12 días	48
<b>TABLA 14.</b> Tukey al 5% para eficacia de nematicidas de mortalidad a los 12 días	49
<b>TABLA 15.</b> Cuadro de análisis de varianza por mortalidad a los 20 días	50
<b>TABLA 16.</b> Análisis de cuadro de tukey al 5% de mortalidad a los 20 días	51
<b>TABLA 17.</b> Tukey al 5% para eficacia de nematicidas de mortalidad a los 20 días	52

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del proyecto**

“Evaluación del extracto acuoso a base de semilla de higuerilla (*Ricinus communis* L.) como método de control de nematodos en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo condiciones semi hidropónicas”.

### **Fecha de inicio**

Octubre 2020

### **Fecha de finalización**

Febrero 2021

### **Lugar de ejecución**

Quito

### **Facultad académica que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia**

Ingeniería Agronómica

### **Equipo de trabajo**

Responsable del proyecto:

**TUTOR:** Ing. Mg. Klever Quimbiulco

**Lector 1.** Ing. Mg. Wilman Paolo Vizuite Chasi

**Lector 2.** Ing. Mg. Emerson Jácome

**Lector 3.** Ing. Clever Castillo

**Coordinador del proyecto**

Nombre: Saravia Oña Josselyn Carolina

Teléfono: 0979061326

Correo electrónico: [Josselyn.saravia0215@utc.edu.ec](mailto:Josselyn.saravia0215@utc.edu.ec)

**Área de conocimiento**

Agricultura-Agricultura, Silvicultura, Pesca –Producción Agropecuaria

**Línea de investigación**

**Línea 2:** Desarrollo y Seguridad Alimentaria

El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Producción Agrícola Sostenible

**Línea de vinculación**

Gestión de recursos naturales biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El cultivo de tomate de riñón (*Lycopersicum Esculentum*) dentro del Ecuador conforma uno de los más importantes cultivos para el auge económico, según estadísticas por parte del III Censo Nacional Agropecuario (2000), ocupa en el país el cuarto lugar de los productos más demandados para su exportación con unas 53 518 toneladas métricas sembradas en el país, ubicadas la mayor parte en la sierra con un (83%), la costa (13%) y el oriente con (1%), sin embargo la producción de este cultivo en mayor parte se ve afectada de manera drástica por la infesta excesiva de nematodos específicamente del género (*Meloydogine incognita*). (Brito, 2015)

Las pérdidas que sufre los cultivos de tomate de riñón (*Lycopersicum Esculentum*) por parte de esta especie de nematodos (*Meloidogyne incognita*), afectan de manera drástica a la calidad y producción para su consumo, el ataque progresivo por nematodos es muy notable debido a que genera una baja producción del cultivo en una estimación de 14% al 45% de daños y en casos más severos reflejan un 85% de pérdidas en el cultivo (Chacón et al. 1995).

Con el fin de dar control a este problema fitosanitario los productores se ven en la obligación de usar productos químicos que no solo alteran la estructura del suelo, sino que a su vez ocasionan daños a la salud y al medio ambiente. En la actualidad el uso de plaguicidas se ha incrementado de manera drástica se estima que a nivel mundial existen alrededor de 1.500 ingredientes activos y 60.000 preparados comerciales altamente tóxicos usados para fines de control de plagas y enfermedades, teniendo un uso total del 70% equivalente a plaguicidas y un 30% a nematicidas. (Ruales P, 2020)

Los resultados de esta investigación pretenden brindar información a los productores acerca de la efectividad de extractos acuosos y nematicidas orgánicos para el control de nematodos, que a su vez ayudara a erradicar de manera tolerable la población de nematodos sin verse afectado drásticamente el cultivo, reemplazando el uso de productos químicos por productos orgánicos para evitar el daño al medio ambiente y a la salud humana.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto pretende generar beneficio directo al autor estudiante de la Carrera de Ingeniería Agronómica y también indirectos a los pequeños y grandes productores que se enfrentan a diario con este problema en sus cultivos no solo en el sector hortícola, también va enfocado en sectores florícolas debido a que es una plaga común en los dos cultivos, en base al desarrollo del extracto acuoso a base de la semilla de higuera aplicado directamente en el cultivo afectado permitirá la acogida por parte de los agricultores como alternativa para el control de nematodos generando resultados notables frente a su aplicación, promoviendo así el uso de productos orgánicos, de esta manera ayudando al medio ambiente y a la salud humana.

Para los sectores con más producción de tomate esta será una alternativa fiable, ya que el nematocida orgánico a más de controlar de manera favorable el ataque de nematodos ayudara a que los productores tengan no solo cantidad sino también calidad en su productos al momento del consumo y comercialización, tras esta evaluación se espera obtener plantaciones más vigorosas, longevas y sanas mediante un adecuado control de nematodos permitiendo reducir los daños causado en la zona radicular y de esta manera permitiendo una mejor absorción de nutrientes del suelo dando mejores rendimientos y representando fuertes y notables ingresos para los productores del sector tomatero.

#### 4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La presencia de nematodos disminuye la vida del huerto en el cultivo, se estima que las pérdidas de rendimiento causados por parte de (*Meloidogyne incognita*) dentro del cultivo de tomate riñón oscila entre el 60 y el 75%, esto se debe a que los nematodos sobreviven de un ciclo a otro cultivo dentro de las malezas que quedan en el campo, esto se transfiere a otros campos por medio del agua de riego, viento, suelo o varias veces a través de material de trasplante infectado. Los nematodos que infectan a las plantas producen síntomas tanto en raíces como en el follaje de la planta, en el sistema radicular se presenta por medio de severas laceraciones tornándolas en forma agallas o nudos. (Lopez, 2012)

El daño causado por nematodos es cada vez más alto es por esta razón que los agricultores han optado por el uso de nematicidas químicos con altos componentes, dentro de los productos químicos más usados para el combate de nematodos se incluyen dos grupos lo fumigantes que son productos volátiles altamente químicos como él (DD emulsionable) y el 1,3-Dicloropropeno 92% clasificados entre los más tóxicos para control de nematodos, el uso de plaguicidas como bromuro de metilo, cloropicrina son alternativas que también se usa no solo para controlar hongos y malas hierbas sino también para control de nematodos, y productos no fumigantes conformados por el Aldicarb y Nimitz (Maria Fe A, 2002), para frenar este uso indiscriminado se ha buscado varias alternativas orgánicas para este control entre ellas, una de las alternativas más fiables se ha reflejado en la transformación de la planta de higuera en un extracto acuoso para crear un nematicida orgánico debido a la alta toxicidad que presentan sus semillas que al poseer metabolitos secundarios como: ricina, alcaloides, ricinina, las convierte en componentes altamente venenosos para los nematodos, para esto es importante conocer a fondo el cultivo en el que se va a aplicar, sus formas de preparación, transformación de la planta y las plagas que ayuda a combatir. La finalidad exclusiva del uso de la planta de higuera (*Ricinus communis L.*) es buscar la mejora del manejo bio racional de plagas, proporcionar alternativas viables a la agricultura reemplazando el uso de nematicidas químicos por nematicidas orgánicos. (Collavino, 2006)

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la efectividad del extracto acuoso a base de semillas de higuera (*Ricinus communis L.*) como método de control de nematodos en tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo condiciones semi hidropónicas”.

### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la eficacia de los nematocidas orgánico comercial y extracto acuoso aplicados para el control de (*Meloidogyne incognita*) en el cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum L.*)
- Determinar la dosis del extracto acuoso que presente mayor efectividad para el control de (*Meloidogyne incognita*) bajo condiciones semi hidropónicas.
- Cuantificar la población inicial de nematodos y la población final después de la aplicación de los dos nematocidas (Higuera y Orgánico comercial Nemaquill).



## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>Determinar la eficacia de los nematicidas aplicados para el control de (<i>Meloidogyne incognita</i>) en el cultivo de tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum L.</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del área de estudio.</li> <li>• Establecer los materiales primordiales para la aplicación de los nematicidas.</li> <li>• Realizar un conteo final de nematodos para determinar la eficacia de los tratamientos.</li> <li>• Establecer la efectividad del nematicida bajo condiciones semi hidropónicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación poblacional de nematodos presentes en la planta</li> <li>• Establecimiento de una guía para conteo poblacional de nematodos.</li> <li>• Estimación porcentual de nematodos controlados en el cultivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de identificación</li> <li>• Informes</li> <li>• Fotografías</li> </ul>
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>Determinar la dosis del extracto que presente mayor efectividad para controlar nematodos Fito parásitos bajo condiciones de suelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las diferentes concentraciones del extracto acuoso.</li> <li>• Evaluar los diferentes tipos de concentraciones del extracto acuoso.</li> <li>• Establecer la dosis que presente mayor eficacia frente al combate de nematodos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la dosis del extracto que presente mayor eficacia para control de nematodos (<i>Meloidogyne incognita</i>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías</li> <li>• Datos estadísticos en base a Excel</li> <li>• Libro de campo.</li> </ul>
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>Cuantificar la población inicial de nematodos y la población final después de la aplicación de los dos nematicidas (Higuerilla y Orgánico comercial Nemaquill)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar población de nematodos encontrados tras la aplicación del extracto acuoso</li> <li>• Conteo de la población de nematodos encontrados al final de la aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de población inicial y final de nematodos</li> <li>• Comparación de población inicial y final de los tratamientos aplicados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías</li> <li>• Barras de comparación</li> <li>• Libro de campo</li> </ul>

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1.GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE DE RIÑÓN**

El cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum L.*) forma parte de una de las hortalizas más importantes del Ecuador no solo por su valor económico sino también por su alto valor nutricional en vitaminas y minerales que posee, debido a esto su producción y consumo ha incrementado progresivamente en los últimos años. El cultivo de tomate se adapta ampliamente a condiciones de clima cálido y templado, sin embargo, bajo condiciones de altas temperaturas y exceso de humedad el cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que afectan la producción.

En cuanto a ámbito nacional la producción del tomate es pionera en la provincia de Imbabura seguida del Carchi con alrededor de 3000 toneladas por año las cuales se han desarrollado bajo cubiertas o naves realizadas por los agricultores para facilitar el manejo y el control de plagas que se ven afectados en el cultivo. La producción mundial del tomate está en constante crecimiento no solo por el aumento de áreas cultivadas, sino también por el manejo tecnificado por parte de los agricultores, los mismos que les permiten incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de su producción, del total de la producción el 75% va destinada para el consumo en fresco y el otro 25% restante a la industria; para la elaboración de pastas concentradas, salsas y tomate pelado, rebanado y deshidratado. (Marin, 2016)

### 7.1.1. Taxonomía

**TABLA 1.** Taxonomía del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Solanum
Especie	lycopersicum

**Elaborado por:** (Saravia, 2021)

**Fuente:** (Semillaria, 2015)

### 7.1.2. Características Morfológicas

El tomate es una planta dicotiledónea, herbácea y perenne, es cultivada como anual puede alcanzar hasta los 1.5 m de altura y su sistema radicular se desarrolla entre los 50-60 cm de profundidad, tiene la capacidad de desarrollarse como una planta firme o rastrera, en un principio presenta un porte erguido pero cuando alcanza un determinado desarrollo por el peso se vuelve una planta rastrera, su tallo es anguloso y recubierto por una vellosidad completamente visible y de origen glandular dotando a la planta un olor característico, sus hojas son compuestas y están constituidas por 7 a 9 folios lobulados que también se presentan recubiertos por vellosidades, su floración se desarrolla en forma de racimos dispuestos en diferentes pisos, su fruto se presenta en forma de baya globosa de color rojo, su tamaño es muy variable desde los 3 cm hasta los 16 cm de diámetro, sus semillas son grisáceas. (AgroEs.es, 2001)

### 7.1.3. Principales daños causados en el tomate de riñón

El cultivo de tomate de riñón es un excelente hospedero de algunos nematodos, destacándose el más predominante (*Meloidogyne incognita*) conocido comúnmente como nematodo de los nódulos, es por esta razón que durante todo el ciclo de plantación es necesario realizar un pleno control de plagas y enfermedades para evitar severos daños y pérdidas en el cultivo. Los nematodos pueden ser migratorios, que se mueven de manera libre en el suelo y se alimentan de la raíz o sedentarios, debido a que una vez que entra en la raíz no se mueven, de esta manera causan las formaciones de los nódulos o laceraciones en la raíz también puede llegar a desarrollar infecciones fungosas, debilitamiento de la planta, marchitez o deficiencias nutricionales (Cordova, 2018)

**TABLA 2.** Principales plagas en el cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum*)

Nombre Común	Nombre Científico
Arañita roja	<i>Tetranychus sp</i>
Chinche	<i>Nysius ericae</i>
Gusano verde	<i>Heliothis armígera</i>
Minadores de hoja	<i>Liriomyza trifolii</i>
Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaco</i>
Pulgón	<i>Aphis sp.</i>

**Elaborado por:** (Saravia, 2021)

**Fuente:** (InfoAgro, Plagas y enfermedades del tomate, 2006)

**Tabla 3.** Principales enfermedades del cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum*)

Nombre Común	Nombre Científico
Antracnosis	<i>Colletotrichum sp.</i>
Cladosporiosis	<i>Fulvia fulva</i>
Mildiu	<i>Phytophthora infestans</i>
Podredumbre gris	<i>Botrytis cinérea</i>

**Elaborado por:** (Saravia, 2021)

**Fuente:** (InfoAgro, 2006)

#### **7.1.4. Daños microbiológicos de las principales plagas**

Entre las plagas más importantes que afectan al cultivo de tomate de riñón se encuentran como pioneras los nematodos de género (*Meloidogyne incognita*) y la mosca blanca (*Bermisia y trialeurodes*), los ataques por parte de estos microorganismos son puntuales ya que, a más de causar pérdidas en el cultivo o el desarrollo prematuro de los frutos, también causa varias alteraciones a nivel del tejido del fruto desencadenando exudaciones, ablandamientos, marchitez, etc. Es por eso por lo que su control debe ser lo más pronto posible antes de que ataque completamente a la planta.

##### **7.1.4.1. Nematodo (*Meloidogyne incognita*)**

El género (*Meloidogyne incognita*.) es un causante directos para el ataque de la planta tiene una amplia distribución por sobreponerse a las desfavorables condiciones ambientales su desarrollo es severamente notable en suelos arenosos o demasiado arcillosos, cuando presentan factores limitantes como el agua o en muchas ocasiones cuando las prácticas agrícolas no son las adecuadas( rotaciones del cultivos susceptibles al nematodo, marcos de plantación muy altos, falta de desinfección en los materiales para preparar el terreno , entre otros) su marco de desarrollo es muy alto. (Talavera M, 2003)

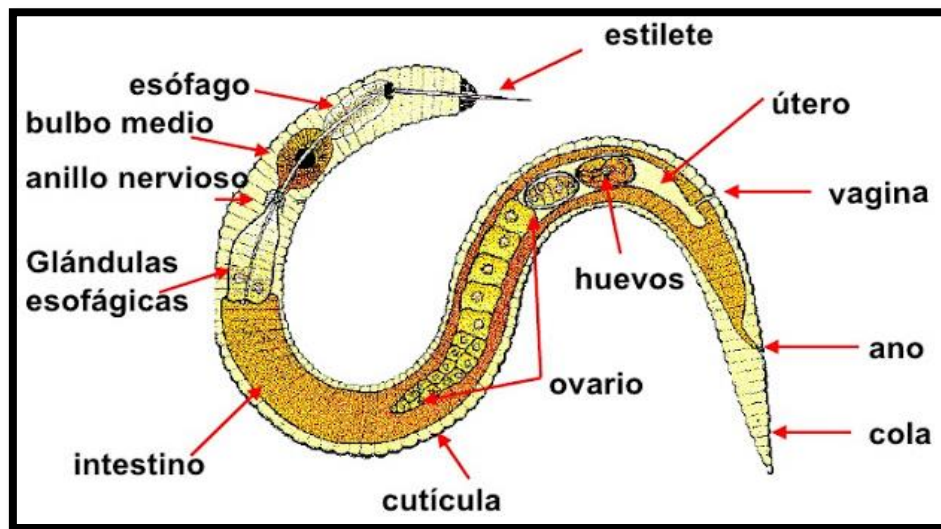
El cultivo de tomate es muy susceptible al ataque por nematodos sus síntomas son evidentes tanto en la parte aérea con en la parte radicular de la planta, en cuanto al ataque del sistema radicular una vez que los nematodos hayan colonizado la raíz aparecen los principales síntomas en la planta causándole atrofas, marchitamiento y una apariencia descolorida de la planta en general, esto se debe a que los organismos penetran totalmente la raíz causándole nódulos o agallas al encontrarse de hospedero el nematodo en la raíz no permite la absorción de nutrientes del suelo hacia la planta, causándole varios síntomas visibles como; marchitamiento, enanismo en plantas adultas y en muchas veces muerte de la planta. El cultivo se ve susceptible a esta infestación debido a que este género se transporta mediante agua de riego, en el trasplante se ha estimado que cerca del 30% de la producción mundial de cultivos se pierden como resultados de los daños causados por nematodos. (Whitehead, 1998)

## 7.2. GENERALIDADES DE LOS NEMATODOS

Los nematodos pertenecen al reino animal son considerados como organismo microscópicos Fito patógenos por lo general llegan a medir menos de 1 mm de largo, son anillados semitransparentes con aspectos semejantes a una lombriz, su distribución es general en todo el mundo radica en plantas tanto como en animales. En mayor parte, los nematodos parásitos que habitan en plantas se alimentan de las raíces y también de las hojas y tallos de las plantas causando trastornos fisiológicos e irreversibles en la planta.

Generalmente cuando la infestación de nematodos invade el cultivo es imposible eliminarlos debido a que, persisten en el suelo de un ciclo a otro y generalmente su supervivencia depende radicalmente en la absorción de la savia que circula por las raíces de las plantas ocasionando daños fisiológicos tanto como en órganos aéreos y en las raíces provocando la formación de laceraciones, ramificaciones excesivas, agallas, pudriciones y finalmente un marchitamiento general sobre la planta no obstante, estos organismos microscópicos también actúan como vectores de virus lo que provoca enfermedades severas en el cultivo causando infecciones por parte de otros patógenos como hongos y bacterias acompañados con síntomas no característicos en la planta como falta de crecimiento lo que muchas veces hace confundir al agricultor con deficiencias nutricionales del cultivo debido a que, los nematodos privan totalmente de la absorción de los nutrientes por parte del suelo para la planta. (Agrios, 1995)

**Figura 1.** Morfología de un nematodo hembra



FUENTE: (Portal fruticola, 2008)

### 7.2.1. Nematodo agallador (*Meloidogyne incognita*).

Según (Cepeda, Nematología Agrícola. , 1996), manifiestan que, el primer reconocimiento del género (*Meloidogyne incognita*) como un nematodo causante de nódulo en raíces, se realizó en el año de 1855 en Inglaterra a partir de esto se dio a notar que el problema principal de este nematodo es muy notorio debido a que producen lesiones destructivas de altas magnitudes en la planta produciendo deformaciones, laceraciones y agallas en las raíces estableciéndose como “nódulos” produciéndole una inflamación en el tejido. Para esto, rompen las células de la planta, disuelven las paredes celulares e induce a cambios fisiológicos en los tejidos radicales como resultado de la inyección de sustancias Fito tóxicas provenientes del esófago a través de un estilete introducido en la raíz, haciéndola más susceptible para la infección de diferentes patógenos que penetran a la planta a través de las heridas ocasionadas por los nematodos.

Son especies endoparásitos presentan su cuerpo generalmente en forma de simetría bilateral (alargados y cilíndricos), no meta métrico (sin segmentación), carecen de sistema respiratorio y circulatorio. Este género es responsable de considerables reducciones y pérdidas en el rendimiento de algunos cultivos en muy pocas ocasiones llega a causar la muerte total de la planta esto sucede solo cuando el ataque es producido por un complejo nematodo-bacteria, nematodo-virus lo que produce la muerte de la planta en poco tiempo. (Taylor & Sasser, 1983)

### 7.2.2. Taxonomía

**Tabla 4.** Clasificación taxonómica de *Meloidogyne incognita*.

<b>Orden</b>	Tylenchida
<b>Suborden</b>	Tylenchina
<b>Familia</b>	Tylenchoidea
<b>Genero</b>	<i>Meloidogyne</i>
<b>Especie</b>	<i>Meloidogyne incognita</i>

**Fuente:** (Castillo, 2014)

### 7.2.3. Ciclo biológico

El ciclo de vida del género (*Meloidogyne incognita*) generalmente como en todos los nematodos Fito parásitos consiste en 6 estadios: huevo, cuatro estadios juveniles (j1, j2, j3, j4) y adulto, su ciclo de vida alberga en la región costa de los 20 a 30 y en la región sierra con un rango de vida de 45 a 50 días todo esto dependiendo de las condiciones bajo las que se desarrolle, sin embargo, el macho presenta su ciclo de vida más corto cuando se encuentra bajo condiciones de temperaturas bajas y sequias. Según (Cepeda, 1996) manifiesta que, se ha observado que después de una sequias prolongada, las lluvias provocan que las larvas de segundo estadio aumenten de manera prolongada y queden libres en el suelo.

Su ciclo biológico tiene su fase inicial en un “estado ovoide”, donde se da paso a la primera fase juvenil donde (J1) produce la primera muda dando pase al próximo estadio (J2) donde empieza el periodo de infección ya que, en esta fase el nematodo posee la energía suficiente para persistir al menos un mes en el cultivo, en esta fase juvenil el nematodo ya se encuentra relacionado con la raíz del cultivo y empieza su ataque a la punta de las raicillas penetrando el interior de la raíz e iniciando la migración hacia el resto de la raíz, la formación de nódulos se da a partir de que el nematodo introduce su estilete perforando las paredes celulares e inyectando secreciones de sus glándulas esofágicas para la planta lo que da lugar a la formación de células deformes provocando engrosamientos en las raíces y las conocidas agallas o nódulos en las raíces (Fraga, 1984)

Finalmente, en el estadio juvenil (J2) para convertirse en hembras adultas o machos, empieza a alimentarse de manera acelerada dejando de nutrirse en los estadios (J3 y J4), lo que provoca el desprendimiento de las cutículas de su muda final, las hembras se presentan de forma redondas e inmóviles y los machos se tornan de manera filiforme. Las hembras producen hasta 3000 huevos los cuales se encuentran envueltos en una masa gelatinosa, estos organismos microscópicos generalmente completan su ciclo de vida en menos de un mes dependiendo de la temperatura del suelo en la que se encuentren, por esta razón es que su estadio puede durar varias generaciones en el cultivo (Duncan, 2011)



#### **7.2.4. Estrategias de control para nematodo (*Meloidogyne incognita*)**

Las técnicas de control para nematodos en los últimos tiempos se han efectuado bajo la aplicación de productos químicos, sin embargo, la resistencia que tomaban las plagas al aplicarlos han permitido buscar otras alternativas que ayuden a controlar el problema y que a su vez ayuden con la salud humana y del medio ambiente, para el control de estos organismos Fito parásitos los agricultores se han visto en la obligación de emplear nematicidas para proteger a la planta y que esta a su vez sean menos susceptibles al ataque de nematodos y de esta manera ayudar a mejorar e incrementar la cantidad y calidad del cultivo. El principal uso de los nematicidas es para controlar las poblaciones de nematodos presentes en el suelo, su aplicación directamente en el suelo se denomina tratamiento del suelo, por otra parte, se emplean también nematicidas para matar nematodos que han afectado de manera drástica al hospedero (Taylor, 1971)

Los usos de los nematicidas son relativamente caros y la aplicación de estos requiere del correcto uso de equipos adecuados para su aplicación. En Ecuador el uso de los nematicidas ha incrementado de manera drástica en los últimos tiempos sus importaciones desde el año de 1978 a 1998 claramente han cuadruplicado su cantidad haciendo más confiable el uso de los nematicidas por parte de los agricultores en los cultivos. (Taylor & Sasser, 1983) manifiesta que, un nematicida básicamente es un producto fumigante del suelo que se incorpora en los poros del suelo, sus procesos comienzan con la evaporación produciendo gases que tienen entrada en el cuerpo de los nematodos por la cutícula originándoles la muerte en poco tiempo.

#### **7.2.5. Principales factores de desarrollo de los nematodos**

Varios factores se ven influenciados para el desarrollo de los nematodos, tienden a aumentar en ambientes más fríos y su supervivencia y desarrollo depende de varios factores entre ellos temperatura, humedad, condiciones de suelo, etc. Dependiendo su temperatura en el que se desarrollen tiende a reducir la población total a través del tiempo, uno de los agentes más drásticos para el desarrollo de (*Meloidogyne incognita*) es la sequía cuando se presenta en exceso tiende a frenar e incluso acabar con la población de nematodos, lo mismo ocurre con los encharcamientos provocan la falta de oxígeno provocando que se afecte el desarrollo de estos.

### **7.2.5.1. Temperatura**

El desarrollo de los nematodos en el suelo radicalmente está influenciado por suelos con alta humedad, las condiciones que hacen favorables a la reproducción de los nematodos son suelos ligeros con buena humedad y temperaturas optimas habitualmente que estén en un rango de 25 a 30°C estas son temperaturas ideales para el desarrollo y crecimiento de (*Meloidogyne incognita*), sin embargo temperaturas inferiores a los 15°C o superiores a los 33°C interrumpen el desarrollo habitual de la hembra resultando actividades afectadas reproducción, movimiento, desarrollo lo que conlleva a una madurez incompleta y la finalización del estadio en la planta.

### **7.2.5.2. pH**

El pH es una de las propiedades físicas más relevantes frente al desarrollo del *Meloidogyne incognita* ya que limita la diversidad del organismo en el suelo, eventualmente los nematodos son susceptibles a ligeros cambios de pH ocasionados en repetidas ocasiones por la intervención de las actividades humanas en el suelo. (Guzman-Plazola, 2008) menciona que, la variación del pH de 5 a 7.6 no causa ningún efecto sobre las poblaciones de nematodos Fito parásitos haciéndole a este rango óptimo para el desarrollo de *Meloidogyne incognita*.

### **7.2.5.3. Porosidad**

La porosidad es una de las propiedades más fundamentales para el desarrollo y sostenibilidad de los microorganismos y plantas, por esta razón la filtración del agua en el suelo a partir de la cual son dependientes los nematodos para cumplir su ciclo biológico y para su posterior desplazamiento requieren una porosidad uniforme, especialmente sitios que conserven una buena porosidad y cumplan con un parámetro ideal de un 10% de porosidad para que de esta manera favorezca a su desarrollo.

### **7.2.5.4. Condiciones de clima**

Tanto como la temperatura y la lluvia están vinculados en el crecimiento y desarrollo de los nematodos como en el de las plantas hospederas, en los suelos con altas capacidades de retención de agua o denominados también suelos arcillosos su incremento es alto.

### 7.3. RICINO O HIGUERILLA

#### 7.3.1. Características botánicas y generalidades del cultivo

Actualmente, del cultivo de higuierilla (*Ricinus Communis L.*) a nivel mundial se tiene una estimación total de siembra de 1 .280.197 ha con un rendimiento anual de 928 kg/Ha. Su producción ha aumentado debido a que desde la antigüedad esta planta ha sido usado para la extracción de aceites vegetales que se usan como combustibles para plantas y a su vez con fines medicinales en este caso usada como purgantes ( (Topping, Henderson, & Luczynska, 1982)

La higuierilla (*Ricinus communis L.*) es una planta que pertenece a la familia Euphorbiaceae, es herbácea y puede llegar a alcanzar hasta los 5 m de altura posee la forma de árbol o arbusto dependiendo bajo las condiciones climáticas bajo las que se desarrolle, pertenece al reino Plantae comúnmente es conocida también como tártago, ricino, mamoneira, higuiereta, castor al poseer un cuerpo vegetativo bien diferenciado se lo clasifica en el reino traqueobinta en el cual está conformado por especies traqueófitos o también denominada plantas vasculares (Perez, 2016)

La raíz que presenta (*Ricinus communis L.*) es pivotante y puede llegar a alcanzar los 3 m de profundidad, se constituye por una raíz primaria y varias secundarias numerosas y oblicuas situadas a poca profundidad, sus hojas se presentan de forma alterna son pecioladas, palmeadas con 7 a 11 lóbulos se presentan de un color que va de verde a un color rojo, las flores son monoicas, las flores femeninas se localizan en la parte superior de la planta y las masculinas en la parte inferior de la inflorescencia, se encuentran agrupadas en racimos que poseen espigas unisexuales con una longitud que puede alcanzar los 75 cm, su fruto son capsulas globosas que miden aproximadamente 17 mm presentan una apariencia lisa y brillante con una coloración café. La capsula al abrirse suelta 3 semillas estas se presentan en color negro o jaspeadas (Arango, 1992)

**Tabla 5.** Descripción taxonómica de higuierilla

Reino	Plantae
Orden	Euphorbiales
Subreino	Traqueobionta
Familia	Euphorbiaceae
División	Magnoliophyta
Genero	Ricinus
Especie	Ricinus communis

**Fuente:** (Ponce S., 1984)

**Elaborado por:** Josselyn Saravia

### 7.3.2. Descripción botánica

Es una planta silvestre de modo que su distribución se encuentra por todos los lugares desde carreteras, veredas, terrenos baldíos, etc. Debido a su gran importancia Fito toxica se está presentando cultivos tradicionales ya que su importancia económica está incrementando gradualmente, una de las ciudades pioneras de cultivar esta planta silvestre es Manabí sin embargo el desconocimiento del manejo siembra o uso de variedades hace que el rendimiento no sea tan rentable para su producción (Gonzales, 2008)

#### 7.3.2.1. Raíz

El tamaño y forma que presenta la raíz de la higuierilla (*Ricinus communis L.*) le permiten tolerar sequias, debido a que se presenta en forma pivotante, con crecimiento vertical y muy desarrollada puede llegar a alcanzar hasta los 3 m de profundidad. Básicamente se encuentra formada por raíces robustas lo cual le facilita la absorción de agua y por varias ramificaciones secundarias las mismas que pueden alcanzar hasta distancias de 2 m, lo que le facilita explorar diferentes áreas, de esta manera permitiéndole mantener una mejor aireación debido a que sus ramificaciones se encuentran más cercanas a la superficie. (Severino, 2005)

### **7.3.2.2. Tallo**

Presenta un tallo principal grande y leñoso habitualmente circular y erecto, es hueco en la parte interior cuando la planta es joven, pero a medida que va madurando el tallo se torna leñoso, el largo que presenta en sus entrenudos es un indicador de las condiciones ambientales que presento al momento de su desarrollo por lo general, cuando han tenido una buena disposición de agua y minerales los entrenudos se tornan largos y cuando han sido sometidos a épocas de sequía o falta de disposición de nutrientes el crecimiento de los entrenudos se torna lento presentando entrenudos cortos en la planta. (Rico, 2011)

### **7.3.2.3. Hoja**

Posee escasas hojas son grandes y presentan un peciolo muy largo que tiene diferentes funciones, entre ellas el torcer a la hoja para que pueda dar directamente al sol y mejorar la producción en su inflorescencia, se encuentran ubicadas de manera alterna se las puede identificar de diferentes formas y colores dependiendo de la variedad de la planta están dispuestas de una nerviación palmeada y hendida presentando una aproximación de 5 a 11 lóbulos con bordes irregularmente dentados, dando una predominancia las hojas que tiene de nueve a diez lóbulos que generalmente se encuentran ubicadas en las primeras ramificaciones de la planta. (Rodriguez H. C., 1992)

### **7.3.2.4. Inflorescencia**

Está dispuesta de floración continua, erguida y con grandes inflorescencias y conformada por flores femeninas que habitualmente se encuentran en la parte superior de la planta y de flores masculinas que se encuentran en el inferior de su inflorescencia esta a su vez se da a partir de un racimo ramificado que se le denomina panícula (es decir que sus ramas son a su vez racimos) este a su vez puede llegar a medir hasta 40 cm de largo, su capacidad de florecimiento es durante todo el año (Collavino, 2006)

### **7.3.2.5. Fruto**

Se encuentra de forma globoso, trilobulado envuelto por un oval liso recubierto de numerosas espinas lo que le hace dar un aspecto erizado, presenta tres cavidades poco profundas que varían

de diámetro entre 1.5 a 2.5 cm, donde se ubican hasta tres semillas de coloración café, negra o jaspeada. (Corpoica, 2008)

### **7.3.3. Toxicidad y uso**

La higuierilla ha sido conocida habitualmente debido a su alta eficacia frente a la extracción de sus aceites para el uso en diferentes actividades industriales, sus semillas son altamente tóxicas debido a la presencia de metabolitos secundarios denominados como ricina, albuminas, etc. que son fitotoxinas muy potentes y tóxicas, las cuales son empleadas en la agricultura para la fabricación de nematocidas e insecticidas productos empleados para el control de plagas que se presentan en los diferentes cultivos, comúnmente estas fitotoxinas se encuentran principalmente en las semillas de la higuierilla se la clasifica como una de las proteínas con mayor toxicidad debido a que los tejidos de la higuierilla liberan compuestos tóxicos y dos lectinas ( la ricina y la ricinusaglutinina) las mismas que poseen la capacidad de adherirse fuertemente a los anfidios en los nematodos y de esta manera alterar y modificar su comportamiento frenando a los daños causados dentro del cultivo. (Iler, 2017)

### **7.3.4. Componentes importantes**

Dentro del empleo de la higuierilla el uso más común de la semilla se establece frente a la extracción del aceite de (*Ricinus communis L.*), que es un triglicérido compuesto por diferentes ácidos grasos y con aproximadamente un 10% de glicerina en sus componentes. Los ácidos grasos por los cuales se encuentra conformada esta semilla equivalen parcialmente al 80% de ácido ricinoleico, un 6% de ácido linoleico, 4% de ácido oleico y finalmente por un 5% de ácidos grasos saturados. (Solano, 2015)

La extraordinaria viscosidad que le brinda los ácidos grasos conformados en el aceite de (*Ricinus communis*) es el ácido ricinoleico el cual conforma uno de los niveles más altos de ácidos grasos insaturados dentro de los componentes del aceite vegetal debido a que, es el único y el principal ácido graso insaturado lo que conlleva a darle un nivel más alto de toxicidad al aceite vegetal, dentro del daño que estas semillas puede ocasionar al ser humano al ingerir, masticar o tragar unas pocas semillas puede producir síntomas muy graves y en muchas ocasiones síntomas letales entre ellos esta daños fuertemente graves al hígado y al riñón, cuadros intensos de gastroenteritis o en

casos más extremos pueden producir la muerte, sin embargo, este aceite de ricino obtenido a partir del prensado de las semillas y el calentado adecuado en su punto permite destruir la sustancia toxica la ricina, permitiéndole transformarse en uno de los purgantes más efectivos. (Pita, 2004)

## **7.4. NEMAQUILL**

### **7.4.1. Descripción**

Es un producto orgánico liquido de aplicación vía suelo a base productos naturales cuya acción permite el aporte de materia orgánica al suelo, ayudando a mejorar sus propiedades, a su vez ayuda a favorecer el desarrollo y fortalecer el sistema radicular de la planta ya que por sus propiedades induce a la planta a aumentar su residencia frente al ataque de diferentes patógenos (Chiliquinga Balarezo L, 2015)

### **7.4.2. Composición**

Según (Arvensis, 2013), la acción orgánica que presenta Nemaquill frente al ataque de nematodos esta descrita a partir de la siguiente composición:

Aminoácidos libres 2%	Calcio 2%
Materia orgánica total 30% p/v	Excipientes 65.5%
Nitrógeno total 0.5%	

### **7.4.3. Modo de acción**

Es un producto orgánico comercial natural el cual mediante su acción incorpora en su composición las enzimas que son generadoras de microorganismos, las mismas que son capaces de ejercer un control biológico sobre nematodos, estas enzimas son desarrolladas en laboratorios e incorporadas al producto en sustrato de materia orgánica, obtenido a partir de extractos acuosos de diferentes plantas, de manera que al ser aplicado el producto en el suelo libera todas las enzimas que tiene absorbidas en el sustrato, ayudando a la degradación de la quitina de los huevos del nematodo (Chiliquinga Balarezo L, 2015)

(Arvensis, 2013) Manifiesta que, el uso de Nemaquill ayuda a la regeneración de la biomasa del suelo, ayudando a la activación de la microfauna presente en el suelo, su acción favorecer el desarrollo del sistema radicular provocando resistencia frente al ataque de patógenos.

## 8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

### 8.1.Hipótesis alternativa

**Ha:** La aplicación de un nematicida orgánico y un extracto acuoso en diferentes dosis y rangos poblaciones reduce la presencia de nematodos en el cultivo de tomate de riñón.

### 8.2.Hipótesis nula

**Ho:** La aplicación de un nematicida orgánico y un extracto acuoso en diferentes dosis y rangos poblaciones no reduce la presencia de nematodos en el cultivo de tomate de riñón.

### 8.3.Operacionalización de variables

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICE/ UNIDAD MEDIDA
<b>Ha:</b> El extracto acuoso a base de semillas de higuera (Ricinus communis L.) si controla los nematodos bajo condiciones de semi hidroponía.	<b>VI:</b> Dos tipos de nematicidas: <b>Orgánico:</b> Extracto acuoso a base de semillas higuera <b>Orgánico Comercial:</b> Nematicida Nemaquill.	Dosis por aplicación	% total de nematodos cc/litro
		Dosis por aplicación.	% total poblacional de nematodos cc/litro
	<b>VD:</b> control de población de Nematodos fitoparásitos del género (Meloidogyne incognita)	Población inicial de nematodos.	# De nematodos / 100 g de suelo.
		Población final de nematodos	# De nematodos / 100 g de suelo.



## 8.4. Datos para evaluar

### 8.4.1. Población inicial de nematodos

Se evaluará la población inicial 8 días después de haber inoculado nematodos en el cultivo de tomate de riñón esto se realizará mediante un análisis de muestra de suelo y raíz enviados al laboratorio de AGROBIORESEARCH, resultado adjunto en el anexo 6. Este análisis se realizó a partir de una muestra general recolectada y homogeneizada conformada de 10-20 sub muestras (INTA, 2012), tomadas de manera aleatoria en el terreno antes de la aplicación de cada tratamiento (Nematicida Orgánico Comercial Nemaquill y Nematicida Orgánico Higuierilla), las densidades poblacionales obtenida en el resultado del análisis nos permitirá predecir el nivel de incidencia de nematodos encontrados en el ensayo y la reducción poblacional después de aplicar dichos tratamientos.

### 8.4.2. Población final de nematodos

Los muestreos para determinar las poblaciones contenidas después de la aplicación de cada tratamiento se realizaron cada 8 días, 12 días y 15 días donde se realizó el conteo de nematodos mediante el método de maceración de raíces, para esto se extrajo una planta por tratamiento de cada unidad experimental y se desarrolló los pasos establecidos en el protocolo de extracción de nematodos por (Talavera M, 2003), para calcular el porcentaje de mortalidad se tomó como referencia la fórmula planteada en el plan de investigación según (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020) donde determina la eficacia de la evaluación de individuos vivos o muertos a partir de la siguiente formula:

$$PMN = \frac{\text{Número total de muertos} \times 100}{\text{Número total de vivos}}$$

**DONDE;**

**PMN=** Porcentaje de mortalidad de nematodos

**NTM=** Número total de nematodos muertos

**NTV=** Número total de nematodos vivos

## **9. METODOLOGIAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1. Ubicación del experimento**

**Provincia:** Pichincha

**Cantón:** Quito

**Parroquia:** La Argelia

**Localidad:** Cultivo Semi hidropónico

**Latitud:** 00°16'53'' S

**Longitud:** 78°31'18'' W

**Altitud:** 2908 msnm

### **9.2. Modalidad de investigación**

#### **9.2.1. De laboratorio**

La investigación tuvo desarrollo en el laboratorio de Agronomía del CEASA, AGROBIORESEARCH para establecer conteo poblacional de nematodos

#### **9.2.2. De campo**

Se desarrolló para la aplicación de un extracto acuoso y un nematocida comercial bajo condiciones semi hidropónicas en cultivo de tomate de riñón con presencia de nematodos.

#### **9.2.3. Bibliográfica**

Se realizó una investigación bibliográfica para recopilar información teórica importante para la investigación a partir de diferentes fuentes de información como: revistas, artículos científicos, páginas web y tesis de grado.

### **9.3. Tipo de investigación**

#### **9.3.1. Descriptiva**

Se desarrolló para describir puntualmente varios componentes importantes dentro de la investigación definiendo con exactitud la formulación de hipótesis, análisis de datos, para establecer la técnica de la investigación y de esta forma cuestionar y resolver varias realidades de la investigación como: el porqué, como y donde se realizó.

### **9.3.2. Experimental**

Este tipo de investigación se usó principalmente porque en el proyecto se seleccionó un diseño experimental el cual nos permitirá obtener resultados puntuales de la investigación, a partir de esto se partió para establecer las variables experimentales presentes con el fin de cuestionar la causa principal por la cual se desarrolla alguna situación en particular.

### **9.3.3. Cuantitativa**

A partir de esta técnica de investigación se partió para dar veracidad o denegar las hipótesis planteadas dentro de la investigación, mediante el análisis de las variables obtenidas en la recolección de datos de la investigación, donde se probaron dos nematicidas, con dos poblaciones de nematodos y tres dosis de aplicación.

## **9.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

### **9.4.1. Observación**

A partir de esta técnica se recopiló información puntual de los signos y síntomas que presenta la planta a partir de la infesta de nematodos, definiendo con exactitud las variables que nos permitirán llegar a determinar el nivel de eficacia que alcance los nematicidas aplicados en el cultivo frente al combate del ataque de nematodos.

### **9.4.2. Registro de datos**

Por medio de un libro de campo y a partir del programa de Excel se recopiló datos de la investigación para la posterior evaluación de la eficacia de los nematicidas aplicados en el tratamiento para nematodos comparado en distintos tiempos definidos dentro del ensayo.

## **9.5. Diseño experimental**

Para la aplicación e interpretación de datos en el ensayo se estableció un arreglo factorial de  $2 \times 2 \times 3 + 1$  en diseño de bloques completamente al azar (DBCA); donde en el factor A correspondía a los nematicidas conformado por dos factores de estudio, un factor B correspondiente al porcentaje poblacional de nematodos conformado por dos niveles y por último el factor C que pertenecía a las dosis de aplicación que está conformado por tres niveles, más la evaluación de un testigo.

### 9.5.1. FACTORES EN ESTUDIO

#### Factor A: Nematicidas

- ✓ **A1:** Orgánico (Higuerilla)
- ✓ **A2:** Orgánico Comercial (Nemaquill)

#### Factor B: Rango poblacional de nematodos

- ✓ **B1:** Rango poblacional medio
- ✓ **B2:** Rango poblacional alto

#### Factor C: Dosis

- ✓ **D1:** 3 cc/litro
- ✓ **D2:** 5 cc/ litro
- ✓ **D3:** 7 cc/ litro

**Testigo:** el Tratamiento T0 no recibió aplicación de nematicidas

### 9.5.2. Caracterización de tratamientos

Trat.	Código	Factor a	Factor b	Factor c
<b>T1</b>	A1B1D1	Orgánico (Higuerilla)	Población media nematodos	3 cc/litro
<b>T2</b>	A1B1D2	Orgánico (Higuerilla)	Población media nematodos	5 cc/litro
<b>T3</b>	A1B1D3	Orgánico (Higuerilla)	Población media nematodos	7 cc/litro
<b>T4</b>	A1B2D1	Orgánico (Higuerilla)	Población alta nematodos	3 cc/litro
<b>T5</b>	A1B2D2	Orgánico (Higuerilla)	Población alta nematodos	5 cc/litro
<b>T6</b>	A1B2D3	Orgánico (Higuerilla)	Población alta nematodos	7 cc/litro
<b>T7</b>	A2B1D1	Orgánico (Higuerilla)	Población media nematodos	3 cc/litro
<b>T8</b>	A2B1D2	Orgánico (Higuerilla)	Población media nematodos	5 cc/litro
<b>T9</b>	A2B1D3	Orgánico comercial (Nemaquil)	Población media nematodos	7 cc/litro
<b>T10</b>	A2B2D1	Orgánico comercial (Nemaquil)	Población alta nematodos	3 cc/litro
<b>T11</b>	A2B2D2	Orgánico comercial (Nemaquil)	Población alta nematodos	5 cc/litro
<b>T12</b>	A2B2D3	Orgánico comercial (Nemaquil)	Población alta nematodos	7 cc/litro
<b>T13</b>	T0			

### 9.6. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se hizo uso de un modelo matemático del análisis de la varianza (ADEVA) detallado en el siguiente esquema.

**Tabla 9.** Esquematización de análisis de varianza ADEVA

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	12
Repeticiones (r-1)	2
Factor A (a-1)	1
Factor B (b-1)	1
Factor C (c-1)	2
A*B*C (a-1) (b-1) (c-1)	2
Error experimental (t-1) (r-1)	24
Total (n-1)	38

### 9.7. Análisis

Para establecer el análisis funcional se empleó el uso de pruebas de significancia **TUKEY** al 5% con todos los resultados obtenidos durante todo el proceso de la investigación para analizar los diferentes tratamientos y las fuentes de variación de los datos los que arrojará si son significativas o altamente significativas

### 9.8. Características de la investigación

- Numero de tratamientos usados: 12 tratamientos seccionados en 2 nematicidas: orgánico (Higuerilla) y nematicida orgánico comercial (Nemaquill)
- Número de plantas usadas: 13\*3 repeticiones (39 plantas)
- Número de plantas usadas por cada tratamiento: 3 plantas
- Cantidad de desinfectante usado para semilla/litro (Nakar): 1 ml/1 litro de agua
- Dosis de nematicida orgánico (Higuerilla) empleado: (3cc, 5cc y 7cc / planta)
- Dosis de nematicida orgánico comercial (Nemaquill) empleado: (3cc, 5cc, 7 cc/planta)

- Para el conteo de nematodos inicial y después de la aplicación de cada tratamiento se empleó la escala de severidad de Miller descrita por (Chango, 2015) clasificándolo según el rango medio poblacional para nematodos:

Rango poblacional medio: 20-25 nematodos

Rango poblacional alto: 40-45 nematodos. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

**Tabla 10.** Escala de severidad de nematodos por Miller

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>	<b>Numero de nematodo/100g suelo</b>
1	Sin nematodos	0
2	Sin daño	50
3	Moderadamente ligero	100
4	Moderadamente severo	150
5	Muy severo	< 200 nematodos

**Fuente:** (Chango, 2015)

Para tener un detalle específico en cuanto a población de nematodos se estableció un cuadro de severidad más puntual donde se detalla solo un índice mediano y alto de nematodos

**Tabla 11.** Cuadro de escala de severidad de nematodos/100 g raíz

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>	<b>Numero de nematodos/100 gr de raíz</b>
1	Rango poblacional medio	150 nematodos
2	Muy alto	< 200 nematodos

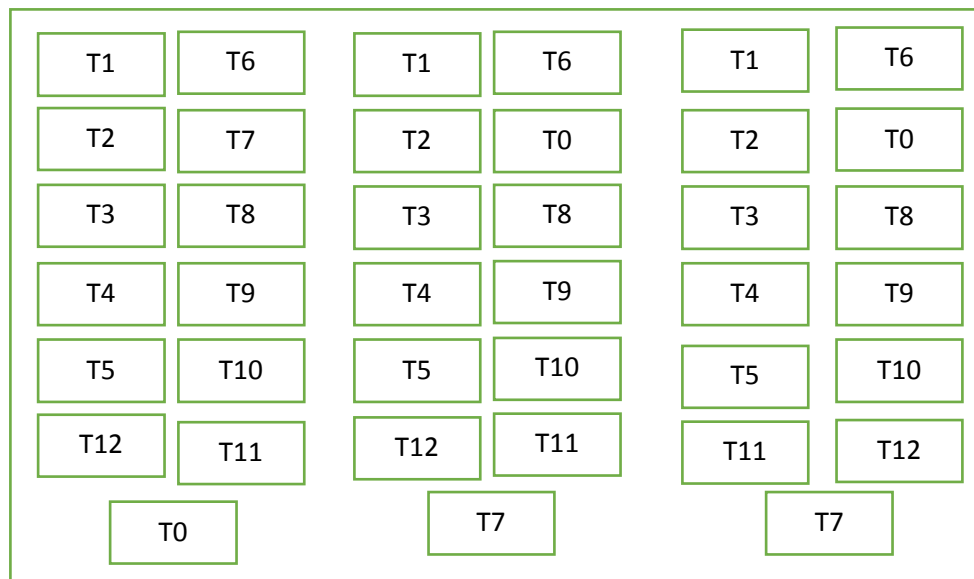
**Fuente:** (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

### 9.8.1. Diseño de campo

Número de plantas/ensayo:	39
Ancho de la maceta:	32 cm
Largo de la maceta:	18 cm
Numero de bloques:	3
Número de plantas/tratamiento	3
Área total del ensayo	200 m <sup>2</sup>

**Elaborado por:** (Saravia, 2021)

### 9.8.2. Esquema de campo



**Elaborado por:** (Saravia, 2021)

## **9.9. Detalle específico del experimento**

La presente investigación se desarrolló en fase de campo tanto como para la recolección de raíces infectadas de nematodos en el tomate como para la recolección de la semilla de higuera para transformarla en un extracto acuoso. Se realizó la aplicación de los nematicidas tanto como orgánicos a base de extractos acuoso como comercial en el cultivo en tomate para posteriormente realizar el correspondiente análisis y comprobación de resultados, donde se establecerá cual demostró mayor eficacia frente al control de nematodos en el cultivo de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum*.)

### **9.9.1. Preparación del material vegetal**

El estudio se realizó en un terreno ubicado en la ciudad de Quito en la parroquia de La Argelia, para el estudio se emplearon alrededor de 39 plantas de tomates formado por 3 plantas por tratamiento. Para esto se realizaron en macetas de 18 x 32 cm, donde se colocó la tierra preparada en un medio de suelo compuesto por compost y tierra negra, posteriormente se realizó la desinfección de cada una de las plántulas para evitar el riesgo de contagio de alguna enfermedad o plaga, esto se realizó con desinfectantes de semilla (Nakar y Novak); donde el desinfectante Nakar se aplicó en un litro de agua aproximadamente 1 ml y el desinfectante Novak se aplicó 1 gr por litro de agua, se procedió a sumergir las raíces de las plántulas por dos segundos y se las trasplantó a las respectivas macetas el riego se lo realizo diariamente.

### **9.9.2. Extracción de nematodos**

Para la extracción de nematodos en el cultivo de tomate se obtuvieron raíces infectadas de huevos y juveniles de (*Meloidogyne incognita*) obtenidos de un lote de producción fuertemente infestado ubicado en el cantón de Salcedo. Para realizar este proceso se cosecharon las raíces de las plantas infestadas, la raíz cosechada se procedió a lavarlas y a cortarlas en porciones de 2-3 cm de largo, posteriormente las porciones de raíz obtenidas se licuaron con alrededor de 100 ml de agua durante 15 segundos, después el material obtenido se macera alrededor de 4 veces por periodos de 20 segundos cada uno, el producto obtenido tras la maceración se procede a pasarlo por tamices de 20 y 60, donde se observa que al pasarlo por el tamiz 60 se encontraran capturados los nematodos (*Meloidogyne incognita*), este residual se coloca en vasos de precipitación



### **9.9.3. Inoculación de nematodos en el material vegetal**

Al haber transcurrido aproximadamente 15 días después del trasplante de las plántulas al sistema hidropónico implementado, se procedió a realizar la inoculación de los nematodos (*Meloidogyne incognita*) obtenidos tras el protocolo de extracción establecido por (Talavera M, 2003), clasificando el residual como población muy alta (<200) según la escala de severidad de nematodos descrita por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020) Tabla 11, el material vegetal infectado fue obtenido de un terreno de tomate de riñón, ubicado en el cantón de salcedo. Esto se realizó en cada una de las plantas presentes en el cultivo para esto se colocó aproximadamente a 1 cm del tallo una suspensión de 10 ml contenida por una población media de entre 40 a 80 nematodos. Posteriormente se realizó riegos permanentes y al cabo de 60 días después de la inoculación se procedió a aplicar cada uno de los tratamientos planteados (Nemaquill y extracto acuoso a base de la semilla de higuera).

### **9.9.4. Toma de muestras de suelo para determinación inicial de nematodos**

Al cabo de haber transcurrido alrededor de 30 días después de haber infestado el material vegetal y una vez que se haya observado los primeros síntomas de infestación se procedió a la toma de una muestra inicial de infesta de nematodos del cultivo, se realizó de manera aleatoria tomando un muestreo compuesto según (INTA, 2012), la muestra compuesta está conformada a partir de obtener varias sub muestras de suelo reunidas en un recipiente y mezcladas donde se obtendrá un 1 kg de suelo (INTA, 2012) manifiesta que, para muestras compuestas se realice alrededor de 10-15 sub muestras por todo el cultivo, las mismas que fueron recolectadas a 25 cm de profundidad con ayuda de un barreno, obteniendo una cantidad aproximada de 100 gr de suelo (10 gr por cada tratamiento), posteriormente se la guardo en una funda de polietileno con identificación del lugar, fecha y nombre del cultivo para su posterior análisis. La muestra poblacional compuesta fue trasladadas al laboratorio AGROBIORESEARCH lugar donde se realizó el informe nematológico, adjunto en el anexo 6 para la evaluación total de nematodos presentes en el cultivo.

#### **9.9.5. Aplicación de tratamientos y conteo de nematodos**

Al haber transcurrido 8 días de la inoculación de los nematodos se empezó a notar los primeros signos de ataque por nematodos, la planta empezó a tornar marchitez y decaimiento, al observar estos síntomas se procedió a la aplicación de los tratamientos en forma de drench. El conteo de nematodos se realizó a partir del protocolo mencionado por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), que consiste en la maceración de las raíces infectadas, esto se da a partir de lavar con abundante agua las raíces, cortar las raíces con presencias de bulbos en fracciones de 1-2 cm, colocar los cortes en una licuadora con una cantidad de 100 ml de agua y licuarlo por alrededor de 15 segundos, el resultado colocar en un mortero y macerar alrededor de 2 veces por periodos de 20 segundos cada uno, el producto resultante pasarlo por tamices de 20 y 60 y finalmente el residual colocar en un recipiente dejarlo reposar y evaluar los nematodos con ayuda de una micro pipeta coger una muestra del recipiente colocarlo en un porta objetos y un cubre objetos y ajustarlo en la placa del microscopio y de forma de zigzag como lo menciona (Abelleira, 2015) empezar con el conteo poblacional de nematodos.

#### **9.9.6. Recolección de semillas de higerilla para elaboración del extracto**

Para la recolección de semillas de (*Ricinus communis*) se tendrá en cuenta diferentes aspectos muy importantes entre ellos la maduración de la planta que deberá presentar un 70% de maduración y tomando en cuenta algunas características físicas recolectando los racimos secos que son aquellos que contienen la semilla madura para la elaboración del extracto acuoso. (Collavino, 2006)

Una vez recolectadas estas semillas se trasladarán en fundas plásticas para su posterior transformación donde deben colocarse directamente a los rayos del sol y con movimientos circulares ayudar a que se descascare obteniendo la semilla es muy importante que las semillas eviten la exposición de humedad debido a que esto aumenta la acidez del aceite y perjudica a la calidad del producto una vez realizado esto, se procede a colocar las semillas en un molino para conseguir como producto final una pasta consistente la cual se agregara en una solución líquida y se procederá a formular las diferentes concentraciones requeridas para la aplicación del tratamiento. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

## PROTOCOLO PARA ELABORACIÓN DE EXTRACTOS ACUOSO A PARTIR DE LA SEMILLA DE HIGUERILLA

### Objetivo

- Elaborar un extracto acuoso a base de semillas de higuera (*Ricinus communis* L.) para el control de nematodos en el cultivo de tomate.

### Justificación

Según (Upsanani, Kotkar, & Maheshwari, 2003), manifiesta que en la higuera se ha encontrado varias propiedades de mucha importancia entre ellas distintas moléculas con actividades insecticidas, nematicidas las cuales han sido empleada desde el pasado en distintos países como, África, en la India y en Latinoamérica para control de plagas. Es por esta razón que el estudio de sus compuestos químicos como: ricina, ricinoileina, proteínas, ácido ricinoleico entre otras han sido estudiadas puntualmente.

Para la elaboración de los extractos (Rodriguez C. , 2005) menciona que, para la elaboración de extractos las partes más utilizadas de la planta de higuera es la transformación de las semillas y hojas a partir de la trituration y el empleo de un medio líquido para la transformación del extracto acuoso.

### Técnicas de extracción

Es muy común que para la elaboración de estos extractos se emplee la planta de higuera, pero de forma más puntual se emplea tan solo sus semillas y hojas, sin embargo, según (Aragon, Yopez, & Lopez, 1995) mencionan que, en algunas ocasiones para la extracción de los aceites vegetales se ha empleado raíces, bagazo y frutos de la planta a partir de cuatro técnicas básicas.

**Prensado:** Generalmente sucede cuando el aceite presente en la planta es abundante y con fácil obtención ejemplo: la piel de limón. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

**Absorción:** Se produce a partir de una infusión del alcohol. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

**Maceración:** Se produce a partir de aplastar restos vegetales seccionados en pequeños trozos para elaboraciones de extractos. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

**Destilación:** Posee similitud con la maceración a pesar de que presenta muchas exigencias como el conocimiento de algún experto. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

## **MÉTODO DE MACERACIÓN**

Es el método más efectivo y sencillo empleado para la obtención del extracto a partir de materiales vegetales fue descrito por Sabillon y Bustamante en (1995) mencionaban en sus fundamentos que, los extractos eran elaborados a partir de moler el material fresco obtenido en el tiempo más corto posible. Su metodología la realizaron en un molino manual empleado para moler maíz, a partir de esto la masa que obtuvieron agregaron agua y lo mantuvieron bajo reposo alrededor de 60 minutos, luego con ayuda de la filtración en una tela obtuvieron el líquido que será usado. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

Bajo varias modificaciones que se realizaron en el protocolo descritas por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020) para la obtención del extracto acuoso se describe de la siguiente manera, en primer lugar se inició con la recolección del material vegetal ( semillas de higuierilla que estén secas en un 70%), posteriormente se las llevó a un molino manual para obtener la pasta, seguido a esto la pasta que se obtuvo se le procedió a colocar agua destilada en relaciones del 0.35 gr de peso fresco/cc de agua y para finalizar se dejó la mezcla obtenido en reposo durante 24 horas para posteriormente filtrarlas en una tela para la obtención final del producto.

## **Concentración**

Las concentraciones se formularon bajo referencia de una ficha técnica del producto orgánico comercial (Nemaquill) (35% p/v) con indicadores de peso/volumen donde se manifiesta que, una solución de (35% p/v) tendrá 35 gramos de soluto por cada 100 ml de solvente, según esto se obtiene: 350 gr de pasta de higuierilla disuelto en 1 litro de agua a partir de esto se obtendrá 35% p/v de extracto. (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020)

## **Dosis**

- **D1:** 3 cc/litro de agua
- **D2:** 5 cc/litro de agua
- **D3:** 7 cc/litro de agua

## **Materiales**

- Agua destilada
- Material Vegetal (semillas de higuera)
- Colador domestico
- Recipiente plástico
- Botellas plásticas de 1 litro
- Molino manual
- Hojas
- Cintas

## **Procedimiento**

1. Se procedió a la recolección de muestras vegetales de (*Ricinus communis*) específicamente de sus semillas estas deben estar en racimos secos con un porcentaje alrededor de un 70%.
2. Se colocó las semillas recolectadas en papel y expuestas a los rayos de sol una vez descascaradas se obtuvo la semilla.
3. Se fijó el molino manual y empezó el proceso de trituración del material vegetal hasta obtener una masa homogénea.
4. Obtención de la pasta y pesaje para determinar con exactitud la concentración requerida.
5. Mediante el uso de botellas plásticas se colocó la pasta de higuera se añadió agua destilada y se dejó reposar durante un día.
6. Con el empleo de un colador se vertió el contenido y se eliminó los restos vegetales resultantes en la concentración.
7. Finalmente, la concentración libre de residuos se coloca en una botella de un litro y se procede a etiquetar para su posterior uso.

## **PROTOCOLO PARA LA EXTRACCIÓN Y CONTEO DE NEMATODOS FITO PARÁSITOS**

### **Objetivo**

- Extraer nematodos Fito parásitos encontrados en el cultivo de tomate de riñón a partir del método de maceración.

### **Justificación**

Según (ABALLAY & PERSSON, 2009) manifiesta que, para la extracción de nematodos es importante tomar como mínimo (20 gr de raíz) en 10 muestras (2 gr de raíz/ muestra) de manera aleatoria para su evaluación, se plantea varios métodos de extracción usando el más convencional y rápido el método de maceración de raíces a partir del cual será analizado los nematodos.

Una de las principales ventajas que presenta este método es que no necesita de ningún equipo especial todos los materiales que se usan en este método están al alcance del analista, así como presenta ventajas en el procedimiento también hay que tener exactitud con los tiempos empleados debido a que, si la maceración es prolongada por mucho tiempo el nematodo sufre daño y es imposible su identificación y su estudio. (D.L Coyne, 2009)

### **Método de maceración**

Bajo las modificaciones establecidas por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020) para extracción de nematodos describe los siguientes procedimientos: a) se realiza la recolección de muestras infectadas, b) lavar las raíces en chorro de agua para eliminar los excesos de tierra, c) cortar en pequeñas fracción de 1-2 cm de la raíz infectada, c) colocar en una batidora, d) macerar el producto obtenido 3 veces durante 20 segundos e) cernir en un tamiz de 60 y 100 e) el resultante colocar en vaso de precipitación dejarlo reposar y obtener los nematodos.

### **Materiales**

- Tijeras / cuchillos
- Rotulador
- Vaso de precipitación
- Licuadora o batidora
- Frasco lavador

- Porta-cubre objetos

### **Procedimiento**

1. Recolectar muestras de raíz infectadas en grado 2 por nematodos.
2. Lavar las raíces obtenidas para eliminar los excesos de tierra.
3. Realizar cortes de 1 a 2 cm de la raíz infectada.
4. Colocar los cortes en una licuadora con una cantidad de 100 ml de agua y licuarlo por alrededor de 15 segundos.
5. Colocar el resultado en un mortero y macerar alrededor de 3 veces por periodos de 20 segundos cada uno.
6. El producto resultante pasarlo por tamices de 20 y 60 y finalmente el residual colocar en un recipiente dejarlo reposar y evaluar los nematodos.
7. Con una micropipeta coger una muestra del recipiente colocarlo en unos portaobjetos y un cubreobjetos y colocarlo en la placa del microscopio
8. Para el conteo de nematodos se coloca el portaobjetos en la placa del microscopio y de manera de zigzag realizar el conteo.

## **PROTOCOLO PARA LA INOCULACIÓN DE NEMATODOS FITO PARÁSITOS**

### **Objetivo**

- Inocular nematodos Fito parásitos obtenidos tras la extracción en un cultivo severamente infestado para asegurar una homogeneidad y alta infestación en la raíz de las plantas de tomate de riñón (*Solanum Lycopersicum*)

### **Justificación**

**Según** (Rodríguez A. , 2014) manifiesta que, las aplicaciones para inoculación de nematodos deben ser pocos días después del trasplante para que se presente una homogeneidad al momento de infestación en el cultivo , sin embargo (Leida & Lidieth, 2011) manifiesta dos métodos puntuales para la inoculación de forma directa mezclando el sustrato con suelo infectado por nematodos y el otro por medio de extracción de nematodos en una suspensión alrededor de 50-100 nematodos en 100 ml de agua.

Se estableció modificaciones del protocolo establecido por (Rodríguez A. , 2014) y se acogió modificaciones de los procedimientos establecidos por (Leida & Lidieth, 2011), donde se describe de manera más rápida y sencilla los pasos para inoculación de nematodos en estadios de huevos y estadios juveniles J2.

### **Materiales**

- Material vegetal infectado
- Mortero
- Vaso de precipitación
- Agua destilada

### **Procedimiento**

1. A partir del protocolo establecido para extracción de nematodos se establece como paso primordial el procedimiento N.-6 donde el residual que se obtuvo efecto de la maceración de raíces se colocara en un tubo de ensayo



2. Una vez obtenido el residual en el tubo de ensayo con ayuda de una micropipeta se tomará aproximadamente 100 ml de solución donde se tendrá una población media alrededor de 150 nematodos según el cuadro de escala de severidad (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020) y se realizará una aplicación/planta, esto se realizará a los siete días del trasplante.
3. Una vez obtenido los 100 ml de la solución estandarizada por nematodos con ayuda de una micropipeta se procederá a colocar la solución alrededor de cada planta aproximadamente a 1 cm del tallo.

## 10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Análisis del comportamiento de (*Meloidogyne incognita*) frente a los tratamientos aplicados para el control de nematodo Fito parásitos bajo condiciones semi hidropónicas en el cultivo de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum L.*)**

Se adjunta en (el anexo 1) la tabla de la población total de nematodos considerados dentro del estudio bajo condiciones semi hidropónicas que fueron evaluados tras la aplicación de los tratamientos (nematicida orgánico comercial Nemaquill y el nematicida orgánico en base de la semilla de higuera) con clasificaciones medias de (50 a 100) nematodos dato clasificados según la escala de modulación descrita por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), por cada 10 gr de raíz evaluada mencionado por (ABALLAY & PERSSON, 2009), evaluados en diferentes días.

**Tabla 12.** Cuadro de análisis de varianza para mortalidad a los 8 días de aplicación de tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12206,09	13	938,93	11,80	<0,0001
Repetición	100,56	2	50,28	0,63	0,5411
Nematicida	8565,50	1	8565,50	107,61	<0,0001
Población	15,97	1	15,97	0,20	0,6586
Dosis	2706,15	2	1353,08	17,00	<0,0001
Nematicida*Población	146,81	1	146,81	1,84	0,1882
Nematicida*Dosis	467,00	2	233,50	2,93	0,0742
Población*Dosis	104,72	2	52,36	0,66	0,5279
Nematicida*Población*Dosis.	99,38	2	49,69	0,62	0,5449
Error	1751,09	22	79,59		
Total	13957,17	35			

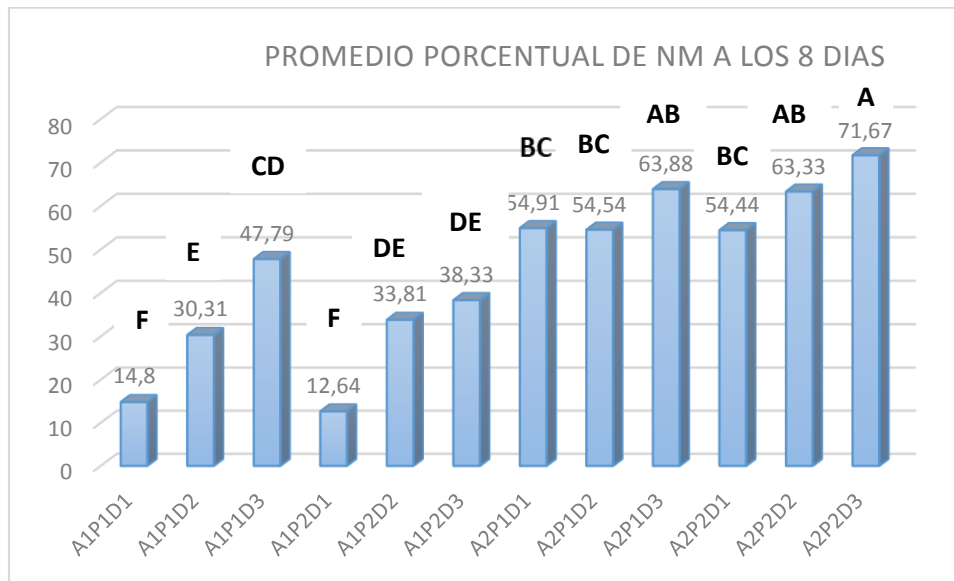
CV: 19.81

De acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 12 se presentan valores mayores a la significancia es por esta razón que se acepta la hipótesis alternativa, donde se manifiesta que en el tratamiento de higuera dio efecto al control de nematodos.

**Tabla 13.** Análisis de cuadro de TUKEY al 5 % para porcentaje de mortalidad a los 8 días de aplicación de los tratamientos

<u>Nematicida</u>	<u>Población</u>	<u>Dosis</u>	<u>Medias</u>	
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	7	71,67	A
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	7	63,88	A B
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	5	63,33	A B
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	3	54,91	B C
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	5	54,54	B C
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	3	54,44	B C
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	7	47,79	C D
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	7	38,33	D E
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	5	33,81	D E
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	5	30,31	E
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	3	14,80	F
<u>NEMATICIDA 1</u>	<u>POBLACION ALTA</u>	<u>3</u>	<u>12,64</u>	<u>F</u>

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 13 se observó 7 rangos de clasificación estadística descritos de la siguiente manera el tratamiento que presentó mayor eficacia en el control de nematodos fue A2B2D3 que presentó un valor de significancia alto con un 71.67% de efectividad frente a los otros tratamientos, el tratamiento A2B1D3 presentó un rango de significancia medio (AB) correspondiente al 63.88%, los tratamientos A2B1D1;A2B1D2;A2B1D1 presentaron un valor de significancia medio BAJO (BC) con un valor de 54.91%, 54.54%, 54.44% para el tratamiento A1B1D3 presentó un rango de significancia Bajo (CD) con un 47.79%, A1B1D2;A1B2D2;A1B2D1;A1B2D1 presentaron valores de significación bajos de 33.81%,30.31%,14.80% y de 12.64%.



**Gráfico 1.** Promedio porcentual de nematodos muertos a los 8 días de aplicación de los tratamientos

En el grafico 1 se observa diferencias significativas entre los tratamientos analizados concluyendo que el nematicida que presento mayor eficacia frente al control de nematodos fue del Nematicida Orgánico Nemaquill en población alta con dosis de 7 cc/litro con un promedio porcentual de muerte en nematodos del 71.67%, sin embargo para el tratamiento de higuerrilla en una población media con una dosis de 7 cc/ litro tuvo un efecto de control del 47.79%.

**Tabla 14.** Tukey al 5% para eficacia de nematicidas en el porcentaje de mortalidad a los 8 días de aplicación.

Nematicida	Medias	
NEMATICIDA 2	60,46	A
NEMATICIDA 1	29,61	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la tabla 14. Se detalla los rangos de significancia de Tukey al 5 % comparados en los dos tratamientos donde, el nematicida (Orgánico Comercial Nemaquill) presento una significación alta con una media del 60.46% a los 8 días de tratamiento, frente al nematicida (Orgánico de higuerrilla) que presento un rango bajo con el 29.61%.

**Tabla 15.** Cuadro de análisis de varianza para mortalidad a los 12 días de aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17283,33	13	1329,49	35,27	<0,0001
Repetición	5,77	2	2,89	0,08	0,9265
Nematicida	13083,55	1	13083,55	347,12	<0,0001
Población	1,10	1	1,10	0,03	0,8658
Dosis	2575,65	2	1287,83	34,17	<0,0001
Nematicida*Población	38,65	1	38,65	1,03	0,3223
Nematicida*Dosis	1225,64	2	612,82	16,26	<0,0001
Población*Dosis	109,20	2	54,60	1,45	0,2564
Nematicida*Población*Dosis.	243,77	2	121,88	3,23	0,0587
Error	829,23	22	37,69		
Total	18112,56	35			

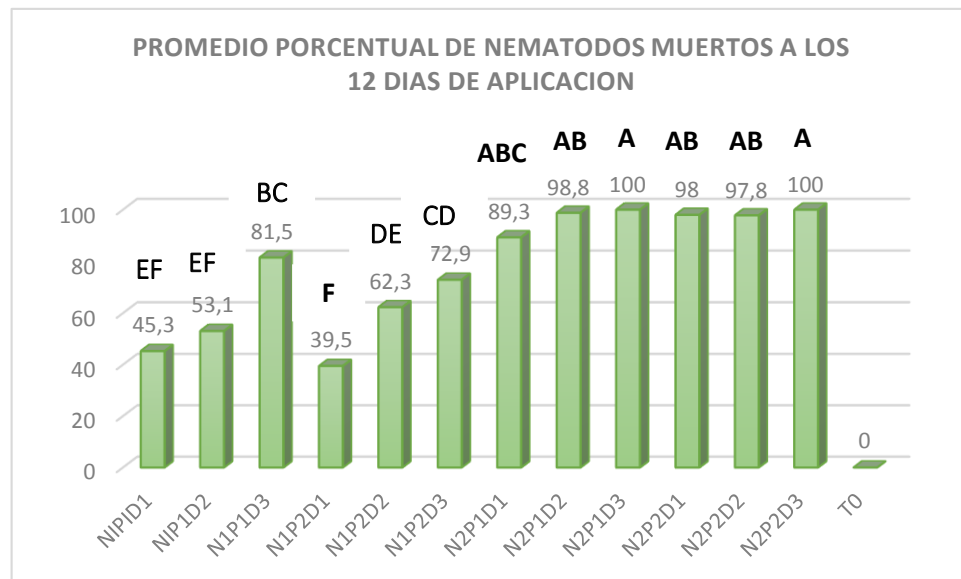
CV: 7.85

De acuerdo con la tabla 15. de análisis de varianza se obtiene valores mayores de significancia, es por esta razón que se acepta la hipótesis alternativa  $H_a$ , debido a que se presentó rangos de menor de significancia frente a la aplicación de los dos nematicidas y al menos una dosis del extracto de higuerrilla tuvo efecto en el control de nematodos.

**Tabla 16.** Análisis de cuadro de TUKEY al 5 % para porcentaje de mortalidad a los 12 días de aplicación de los tratamientos

Nematicida	Población	Dosis	Medias	
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	7	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	7	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	5	98,80	A B
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	5	97,77	A B
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	3	97,57	A B
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	3	89,27	A B C
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	7	81,53	B C
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	7	72,93	C D
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	5	62,30	D E
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	5	53,10	E F
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	3	45,27	E F

En la tabla 16. Se describe el análisis de clasificación de significancia de los tratamientos a los 18 días de aplicación, donde se categorizan 8 rangos de clasificación dando un nivel de significancia muy alto (A) a los tratamientos N2P1D3; N2P2D3 que demostraron una efectividad de control del 100%, sin embargo, para los tratamientos N2P2D3; N2P2D2; N2P1D2 presentaron un rango de clasificación alto con una significancia del 98.80%, 97.77% y 97.57%, el tratamiento N2P1D3, presentó un rango de significancia medio alto con un porcentaje de 89.29%, para los tratamientos N1P1D3 presento un rango de significancia medio (CD) con un control del 72.93%, el tratamiento N1P2D3 tuvo una significancia de control media con un 81.53%, para los tratamientos N1P2D2; N1P1D2; N1P1D; N1P2D1 mostraron una significancia baja frente a los otros tratamientos con significancias del 53.10%, 45.27% y 39.50% de control.



**Gráfico 2.** Promedio porcentual de nematodos muertos a los 12 días de aplicación de los tratamientos

En el grafico 2 se observa diferencias significativas dándole una efectividad alta al tratamiento Orgánico Comercial Nemaquill en dosis de 7 cc/litro en poblaciones alta Y MEDIAS demostrando una eficacia de control del 100%, sin embargo, para control de nematodos con el Extracto acuoso de Higuierilla en el tratamiento N1P1D3, presentó una significancia relativa del 81.6% demostrando el control en población media con dosis de 7 cc/litro.

**Tabla 17.** Tukey al 5% para eficacia de nematicidas en el porcentaje de mortalidad a los 12 días de aplicación.

Nematicida	Medias	n	E.E.	
NEMATICIDA 2	97.23	18	1.45	A
NEMATICIDA 1	59.11	18	1.45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la tabla 17. Se detalla los rangos de significancia de Tukey al 5 % comparados en los dos tratamientos donde, el nematicida (Orgánico Comercial Nemaquill) presento una significación alta con una media del 97.23% de efectividad a los 8 días de tratamiento, sin embargo, el nematicida de higerilla presentó una media de significancia de 59.11% para el control de nematodos.

**Tabla 18.** Cuadro de análisis de varianza para mortalidad a los 20 días de aplicación de los tratamientos.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	5124,15	13	394,17	38,83	<0,0001
Repetición	12,88	2	6,44	0,63	0,5396
Nematicida	3179,08	1	3179,08	313,19	<0,0001
Población	0,51	1	0,51	0,05	0,8241
Dosis	834,64	2	417,32	41,11	<0,0001
Nematicida*Población	0,51	1	0,51	0,05	0,8241
Nematicida*Dosis	834,64	2	417,32	41,11	<0,0001
Población*Dosis	130,94	2	65,47	6,45	0,0062
Nematicida*Población*Dosis.	130,94	2	65,47	6,45	0,0062
Error	223,32	22	10,15		
Total	5347,47	35			

CV: 3.52

De acuerdo con la tabla 18 de análisis de varianza se obtiene valores mayores de significancia, es por esta razón que se acepta la hipótesis nula  $H_0$ , debido a que en el ensayo se presentaron valores de significancia altos para el control de nematodos.

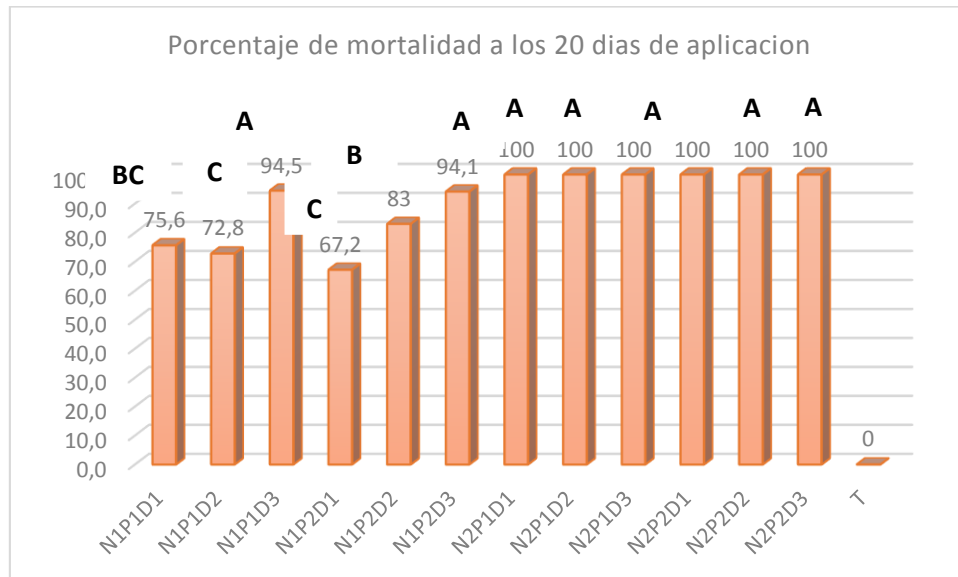
**Tabla 19.** Análisis de cuadro de TUKEY al 5 % para porcentaje de mortalidad a los 20 días de aplicación de los tratamientos.

Nematicida	Población	Dosis	Medias	
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	3	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	7	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	3	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	7	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION ALTA	5	100,00	A
NEMATICIDA 2	POBLACION MEDIA	5	100,00	A
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	7	94,47	A
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	7	94,13	A
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	5	83,00	B
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	3	75,63	B C
NEMATICIDA 1	POBLACION MEDIA	5	72,80	C
NEMATICIDA 1	POBLACION ALTA	3	67,20	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

De acuerdo con el análisis de tukey al 5 % para evaluación de eficacia de los nematicidas presentados en la de la Tabla 19. Se clasifica 4 rangos de clasificación donde el Nematicida Orgánico Comercial Nemaquill presento altos resultados frente al control de nematodos con un rango de significancia alto (A) del 100% de efectividad mientras que el Extracto Acuoso de higuera presento respuestas significativas en dosis de 7 cc/litro para población media y alta de nematodos controlando la población en un 94.47%, para el tratamiento N1P2D2 se presentó un rango de significancia medio (B) presentando un 83% de efectividad frente al control de nematodos, los tratamientos N1P2D3 presento un rango medio-bajo (BC) con un 75.30% de efectividad mientras que los tratamientos N1P1D2; N1P2D1 presentaron rangos de significancia bajo (C) con un 67.20% de eficacia.





**Gráfico 3.** Promedio porcentual de nematodos muertos a los 20 días de aplicación de los tratamientos

En el gráfico 3 se observa diferencias significativas dándole una efectividad de 100 % al Nematicida Orgánico Comercial Nemaquill, sin embargo, los tratamientos con Extracto Acuoso de semilla de higuera también mostraron efectividad frente al control de nematodos con un promedio de 94.3% de efectividad en población media y alta con dosis de 7 cc/ litro.

**Tabla 20.** Tukey al 5% para eficacia de nematicidas en el porcentaje de mortalidad a los 20 días de aplicación.

Nematicida	Medias	n	E.E.	
NEMATICIDA 2	100,00	18	0.75	A
NEMATICIDA 1	81,21	18	0.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la tabla 20. Se detalla los rangos de significancia de Tukey al 5 % comparados en los dos tratamientos donde, el nematicida (Orgánico Comercial Nemaquill) presentó una significación alta con una media del 100% de efectividad a los 20 días de tratamiento, sin embargo, el nematicida de higuera presentó una media de significancia de 81.21% para el control de nematodos.

## 10.1. RESUMEN DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### NEMATICIDA ORGANICO HIGUERILLA

A partir de las tres evaluaciones periódicas que se realizó en las repeticiones en lapsos de tiempo determinados a los 8, 12 y 20 días el nematicida que presento mayor eficacia bajo condiciones semi hidropónicas frente a los demás tratamientos, fue el nematicida orgánico de Higuierilla en un rango poblacional medio con un grado de nodulación 4 (31-100 nematodos), establecido por la escala de nodulación del Proyecto Internacional Meloidogyne descrito por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), con una dosis de 7 cc/litro, tratamiento abreviado de la siguiente forma (AIB1D3). Dicho tratamiento demostró un severo control al cabo de los 20 días de aplicación con un control final de la población de nematodos de 94.3 % y un grado de nodulación de 2 (3-10 nódulos), dicho estudio nos permite aceptar la hipótesis alternativa, concluyendo que el nematicida orgánico de higuierilla si controla nematodos en una población media con grado de nodulación 4 y con dosis de 7 cc/litro. Tales resultados pueden justificarse con la información propuesta por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), donde manifiestan que la higuierilla si controla nematodos en una población media con dosis de 7 cc/litro , sin embargo se tiene discrepancia con lo mencionado por (Vinueza, 2006) que menciona que la efectividad de nematicidas de origen vegetal no presentan eficacias, debido a que los aceites que posee solo los inactivan y al cabo de 24 horas vuelven a reactivarse esto se debe a que los extractos se descomponen de manera rápida por la acción de la luz y temperatura, sin embargo en el presente estudio realizado se demostró que el nematicida orgánico disminuyo en un 90% Grafico 3. la población de nematodos presente en el cultivo.

### NEMATICIDA ORGANICO NEMAQUILL

Se determinó que a partir de cada evaluación realizada a los 8, 12 y 20 días de los tratamientos a base del Nematicida Orgánico Comercial Nemaquill, presento una alta eficacia frente al control de nematodos con una significancia del 70.67% de control de población alta con un grado de nodulación de 5 (+ 100 nematodos), descrita en la escala de nodulación del proyecto Internacional Meloidogyne y protocolo de extracción y conteo por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), con una dosis de 7 cc/litro, descrito dicho tratamiento mediante la siguiente abreviatura (A2B2D3), a partir de los 8 días de aplicación se observó que dicho tratamiento demostró un alto control poblacional, para los 20 días de aplicación del producto se presentó ausencias de nódulos y un control de población total del 100%, lo que da paso a determinar que el nematicida orgánico Nemaquill tuvo

un alto control frente a nematodos. Dicho análisis nos permite deducir que el Nematicida Orgánico Nemaquill fue el más apto para control de nematodos en poblaciones altas con grado de nodulación 5. Dichos resultados se justifican con la información propuesta por (Quezada J, 2012), donde menciona que la aplicación del Nematicida Orgánico Nemaquill en dosis de 5 cc/litro presenta eficacia a partir de las 72 horas para el control de poblaciones altas de nematodos con grados de nodulación 5, tales resultados demuestran la eficacia y efectividad que presentan las enzimas Quitinasas y Celulasa incorporadas en la composición del producto Orgánico Nemaquill que actúan degradando la población alta de estadios de nematodos. A partir de esta evaluación del tratamiento se deduce que el empleo del nematicida Orgánico Nemaquill es una fuente confiable para ataque de nematodos en poblaciones medias y altas con dosis de 5 y 7 cc/ litro para un mejor control.

#### **POBLACION DE NEMATODOS**

A partir del informe nematológico realizado Anexo 2. a manera de diagnóstico poblacional antes de aplicar los tratamientos se muestra una población muy alta de nematodos (+250) descrito por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), en la escala de severidad de nematodos en 100 gr de raíz, este nivel poblacional de nematodos permitió continuar con la investigación que tuvo la finalidad de evaluar las alternativas de control a partir de un extracto acuoso y un productos orgánico comercial para determinar la eficacia de dichos tratamientos.

Para poblacional final de nematodos se realizó el conteo poblacional a partir del protocolo descrito por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020), que consiste en la identificación de la presencia de bulbos en raíces, maceración de la raíz y conteo mediante la ayuda de un microscopio, donde el tratamiento A1B1D3 presento en su población final un grado de nodulación 2 (3-10) nematodos y el tratamiento A2B2D3 no presento grados de nodulación en las raíces, lo que permitió establecer que es el más apto para control de nematodos. Dichos resultados se justifican a partir de lo mencionado por (Vinueza, 2006) , donde manifiesta que, la aplicación de extractos acuosos y el uso de un nematicida orgánico presentan grados de efectividad en la reducción de la población de (*Meloidogyne incognita*), bajo concentraciones altas de aplicación en el caso de la higuera y con concentraciones medias para control de nematodos en el caso de nematicida Orgánico Nemaquill.

### **DETERMINACIÓN DE DOSIS**

Bajo los resultados obtenido se estableció que el Nematicida Orgánico de higuera controla poblaciones medias y altas con dosis de 7 cc/litro, mientras que el Nematicida Orgánico Nemaquill controla poblaciones medias con 3 y 5 cc/ litro y para poblaciones altas con dosis de 5 y 7 cc/litro. Justificando los resultados con la información propuesta por (Collavino, 2006), que menciona que el control de nematodos a partir del extracto acuoso de higuera causo mortalidades significativas a partir de concentraciones del 32% a las 72 horas de aplicación con un promedio total del 35 % de mortalidad de la población.

## 11. CONCLUSIONES

- Se determinó que el uso de la semilla de higuera como nematocida tuvo en efecto positivos frente al control de nematodos en población media con dosis de 7 cc/litro bajo condiciones semi hidropónicas, debido a su alto contenido de ácidos grasos (45%) y el contenido de ricina en la semilla que lo hace altamente tóxico y venenoso hace que su transformación en extracto acuoso actuó directamente en la permeabilidad de la membrana del nematodo provocándole un desorden en su metabolismo interno y bloqueando el suministro de sustancias necesarias para su crecimiento.
- El tratamiento que presentó eficacia al 100% en el ensayo fue el Nematocida Orgánico Nemaquill que actuó de manera directa y eficaz frente al control de nematodo presentando una eficacia de control alto en poblaciones medias y altas bajo concentraciones de 5 y 7 cc/litro, el tratamiento que demostró menos eficacia en el ensayo fue el tratamiento acuoso de semilla de higuera con una población alta en dosis de 3 cc/ litro tuvo una significancia para control total de tan solo el 62.3% de efectividad. Tras la aplicación y al cabo de 20 días se observaron aun signos de nodulación 2 en las raíces.
- Frente al análisis realizado de población inicial de nematodos se tuvo una población muy alta de nematodos(>500) en el cultivo , tras la aplicación de cada tratamiento se determinó mediante el método de conteo establecido por (Chimba S. & Quimbiulco K., 2020) que, con la aplicación del extracto acuoso de Higuera presentó una población final de grado de nodulación 2 (3-10 nematodos), dando una efectividad alta del 92% de control, para la aplicación de los tratamientos en base de nematocida orgánico Nemaquill tuvo un control de nematodos muy alto presentando eficacia del 100%, presentando un rango de nodulación 0 en la planta determinándolo como el más efectivo frente al resto de tratamientos establecidos.

## 12. RECOMENDACIONES

- Establecer la información obtenida como principal fuente confiable para el desarrollo de un sistema de manejo integrado de control para *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate de riñón, mediante el empleo de nematicidas orgánicos y extractos acuosos.
- Como alternativa de control para nematodos evaluado en el ensayo a partir del extracto acuoso de semilla de higuierilla se puede emplear el tratamiento A1B1D3 a base de extracto acuoso en poblaciones medias de nematodos con dosis de 7 cc/litro, el cual presento un rango de control alto en nematodos.
- Promover y difundir la información obtenida para incentivar a los agricultores al uso de productos orgánicos para controlar *Meloidogyne incognita*, ayudando a impulsar el desarrollo de los sectores agrícolas y mejorar la calidad del cultivo de manera orgánica sin causar daños en el ambiente y en la salud de los agricultores.
- Aprovechar el uso intensivo del beneficio de toxicidad alto que presenta la higuierilla frente a control de nematodos, para el desarrollo de nematicidas orgánicos.
- Realizar una investigación comparando el extracto acuoso a base de semilla de higuierilla con el hidrolato de higuierilla comercial.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

- ABALLAY, E., & PERSSON, P. Y. (2009). *Nematodos fitoparasitos en viñeron chilenos*. Chile: Nematropica. 39(1): 85-97.
- Abelleira, A. (2015). *Nematodos Agrícolas, I, 02*. Obtenido de <https://doi.org/http://www.efadip.org/comun/publicaciones/FTecnicas/Download/16ok%20nematodos.pdf>
- Agrios. (1995). *FITOPATOLOGIA 2 EDICION. GENERALIDADES DE LOS NEMATODOS*. MEXICO: Limusa S.A. 756 pp.
- AgroEs.es. (2001). Obtenido de AgroEs.es: <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/tomate/71-fotos-del-cultivo-de-tomate>
- Aragon, G., Yopez, Y., & Lopez, C. R. (1995). *Combate de Sitotroga cerealella Oliver y Sitophilus zeamais Motschulky mediante espolvoreo con Argemone mexicana y Ricinus communis*. España: Memoria de las V jornadas Cientificas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Arango, M. A. (1992). *Caracterizacion y evaluacion de 34 entradas del cultivo de higuerilla ( Ricinnus communis L.)*. Medellin : Tesis universidad Nacional de Colombia .
- Arvensis. (2013). *Ficha tecnica Nemaquill*. Zaragoza, España: Agrinput. Obtenido de <http://www.grupoempresarialvos.com/wp-content/uploads/2016/11/NEMAQUIL.pdf>
- Brito, O. J. (2015). *Riesgos en la salud de agroproductores de tomate de riñon por manejo de plaguicidas organofosforados, organoclorados y carbamatos*. Comunidad Dandan, Santa Isabel, Azuay. Cuenca Ecuador : Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Medicas Centro de Posgrados .
- Castillo, J. (2014). *identificacion de especies de Meloidogyne presentes en el municipio de Patzicia, Chimaltenango Universidad Rafael Landivar facultad de ciencias ambientales y agricolas licenciatura en ciencias agricolas con enfasis en gerencia agricola*. Guatemala de la asuncion.
- Cepeda. (1996). *Nematologia Agricola*. Mexico D.F.: Trillas 135 pp.

- Cepeda. (1996). *Nematologia Agricola*. . Mexico D.F.: Trillas 135 pp.
- Cepeda. (1996). *Nematologia agricola. Ed.* Mexico D.F.: Trillas 135 pp.
- Chiliquinga Balarezo L. (2015). *Evaluacion de dos productos organicos para el control de nematodos en el cultivo establecido e tomate de arbol*. Cevallos: Universidad Tecnica de Ambato.
- Chimba. (2020). *Evaluacion del extracto acuoso a base de semillas de higuierilla (Ricinus communis L.) como metodos de control de nematodos en tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo condiciones de laboratorio*. Latacunga: Tesis de grado. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6630/1/PC-000824.pdf>
- Chimba S. & Quimbiulco K. (2020). *Evaluacion del extracto acuoso a base de semillas de higuierilla (Ricinus communis L.) como metodos de control de nematodos en tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo condiciones de laboratorio*. Latacunga: Tesis de grado. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6630/1/PC-000824.pdf>
- Collavino, M. P. (2006). *Actividad insecticida de Ricinus communis L.* . Rev. FCA UNcuyo. Tomo XXXVIII. N° 1., Pags 13-18.
- Cordova, E. A. (2018). *Manejo fitosanitario en el cultivo de tomate de riñon (Solanum lycopersicum)*. Obtenido 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)
- Corpoica, C. c. (2008). *Higuierilla: Alternativa productiva, energetica y agroindustrial para Colombia. 1 ed.* Rionegro Antioquia: Centro de investigaciones La selva-Corpoica. p. 38.
- D.L Coyne, J. N.-c. (2009). *Nematologia practica: Una guia de campo y laboratorio*. Cotonou, Benin: SP-IPM Secretaria Internacional. Instituto de agricultura Tropical (IITA). Obtenido de [http://www.bioquirama.com/pdf/\\_MANUAL.pdf](http://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf)
- Duncan. (2011). *Current options for nematodes management, Annual review of Phytopathology*. New York: CAB International 469- 490 pp.
- Esquivel. (2013). *Metodos de extraccion de nematodos. Curso optativo de Nematologia. CAF 4490*. Universidad de Costa Rica. 11 pp. Obtenido de



<http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/Couseinfo/Curso%20en%20Espanol/LAB%201%20%20Extracc%C3%B3n%202013.pdf>

- Fraga. (1984). *Introduccion a la nematologia agricola 2° Edicion* . Buenos Aires : Editorial Hemisferio Sur 119 pp.
- Gonzales, G. C. (2008). *La higuierilla (ricinus communis L.) usos y notas* . Tlahui-Medic N<sup>a</sup> 25,1.
- Guzman-Plazola, R. A.-F. (2008). *Nematodos agalladores en La Vega de Metztitlan, Hidalgo, Mexico:Identificacion, distribucion espacial y relacion con factores edaficos* . Nematropica : 47-61 pp.
- Iler, D. (2017). *evaluacion de la actividad nematicida in vitro de aceites esenciales ( Ricinus communis L.) frente al control de Meloidogyne*. Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- InfoAgro. (2006). *Plagas y enfermedades del tomate*. Venezuela: productores de hortalizas.
- InfoAgro. (2006). *Plagas y enfermedades del tomate (Solanum lycopersicum)*. Venezuela: Productores de horatlizas.
- InfoAgro. (2006). *Plagas y enfermedades del tomate*. Venezuela: Productores de hortalizas.
- InfoAgro. (2006). *plagas y enfermedades en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)*. Venezuela: Productores de hortalizas.
- INTA. (2012). *Manejo de Suelos: Tecnicas de toma y remision de muestras de suelo*. Cerro Azul, Argentina: Estacion Expeimental Agropecuaria Cerro Azul.
- Leida, C., & Lidieth, F. L. (2011). *Efecto del vermicomposte y quitina sobre el control de Meloidogyne incognita en tomate a nivel de invernadero* (Vol. 35). San Jose, Costa Rica: Agronomia Costarricense. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/262735538\\_Efecto\\_del\\_Vermicompost\\_y\\_Quitina\\_sobre\\_el\\_control\\_de\\_meloidogyne\\_incognita\\_en\\_tomate\\_a\\_nivel\\_de\\_invernadero](https://www.researchgate.net/publication/262735538_Efecto_del_Vermicompost_y_Quitina_sobre_el_control_de_meloidogyne_incognita_en_tomate_a_nivel_de_invernadero)
- Lopez, L. (2012). *Importancia del cultivo de tomate. Informe tecnico*. San Ramon, Alajuela, Costa Rica: Programa Nacional Sectorial de tomate.MAG.

- Maria Fe A. (2002). Estrategias en el control y manejo de nematodos fitoparastos. (C. C. (CCMA), Ed.) *Ciencia y Medio Ambiente*, 221-227. Obtenido de [https://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias%20en%20el%20control392\(M%2%AAF%20Andr%C3%A9s\).pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias%20en%20el%20control392(M%2%AAF%20Andr%C3%A9s).pdf)
- Marin, L. M. (2016). *Manual tecnico del cultivo del tomate (Solanum Lycopersicum)*. San Jose, C.R.: INTA, 2016.
- Perez, e. a. (2016). *Efectividad biológica in vitro de Tagetes lucida CAV, Ricinus communis L. Nicotiana glauca graham y el hongo Ganoderma luctdum en el cultivo de tomate* . Mexico D.F: Entomologia Mexicana. 3. 255-261.
- Pita, R. A. (2004). *Ricina: una fitotoxina de uso potencial como arma en los procesos indutriales* . Revista de Toxicologia, Pag.1.
- Ponce S., B. (1984). *Cultivo de la higuerrilla ( Ricinus communis)*. Revista cafetera Nª 245 p 6-8. 10-12.
- Portal fruticola.* (2008). Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/06/06/nematodos-clasificacion-sintomas-danos-y-formas-de-controlarlos/>
- Quezada J. (2012). *Evaluacion de estrategias de control de nematodo (Meloidogyne incognita) en Gypsophilapaniculata variedad over time en la finca Santa Martha Cayambe-Ecuador*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3741/6/UPS-YT00218.pdf>
- Rico, H. R. (2011). *Guia para cultivar higuerrilla (Ricinus communis L.)en Michoacán. Investigacion regional del pacifico centro campo experimental valle de de Apatzingan Apatzingan*. Michoacán: Folleto Tecnico, 1.
- Rodriguez, A. (2014). *Evaluacion del efecto de cepas nativas de Bacillus sp, aisladas de un suelo supresivo a nematodos, sobre el nematodo barrenador banano, Radopholus similis y el crecimiento de plantas (Musa AAA) bajo condiciones de vivero*. Cartago, Costa Rica: Repositorio Instituto Tecnologico de Costa Rica pp 90-100. Obtenido de

[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3292/evaluacion\\_efecto\\_cepas\\_nativas\\_bacillus\\_sp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3292/evaluacion_efecto_cepas_nativas_bacillus_sp.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Rodriguez, C. (2005). *Plantas contra plagas comunes 2; e; hierba de la cucaracha, paraiso, higuierilla y sabadilla*. RAP-AL, SOMAS, CP . Tlaxcala: Primera edicion. Texcoco. Estado de Mexico. 290 p.
- Rodriguez, H. C. (1992). *Plantas con propiedades insecticidas. resultados de pruebas preliminares en laboratorio, campo y granos almacenados* . Agroproductividad 1:17-25.
- Ruales P, B. S. (2020). *NORMATIVA DE BIOINSUMOS, FOEMNTO A REDUCIR LA CARGA QUIMICA*. *Revista cientifica Ecuatoriana* 2020, 7(1), 4. Obtenido de <https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/view/100/258>
- Semillaria. (2015). *Clasificacion taxonomica del tomate de riñon*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>
- Severino, L. S. (2005). *Curso sobre el cultivo de higuierilla EMBRAPA*. Brasil : INIA Venezuela .
- Solano, T. (2015). *Control del nematodo agallador de las raices del tomate Meloidogyne incognita con extractos estandarizados de tres plantas nativas con propiedades nematocidas* . Loja: Universidad Tecnica particular de Loja .
- Soto Viquez, M. (2016). *Control poblacional de Meloidogyne incognita en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum) mediante extractos vegetales bajo ambiente protegido en San Carlos* . Costa Rica: Instituto Tecnologico de Costa Rica sede regional San Carlos .
- Soto Viquez, M. A. (m). *control poblacional de Meloidogyne incognita en el cultivo de tomate* 8.
- Talavera M, R. (2003). *Manual de Nematologia Agricola Introduccion al analisis y al control nematologico para agricultores y tecnicos de agrupaciones de defensa vegetal*. Institut de Recerca i Formacio agraria i pesquer. Conselleria d´ Agricultura i pesca de les illes Balears. Obtenido de <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=CONTSP722ZI4569&id=4569#:~:te>

xt=Los%20nem%C3%A1todos%20pueden%20producir%20s%C3%ADntomas,plantas%20d%C3%A9biles%20con%20pobre%20crecimiento.

- Taylor. (1971). *Introduccion a la nematologia vegetal aplicada Guia de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parasitos de las plantas*. 2° ed. Roma: FAO 131 pp.
- Taylor, A., & Sasser, J. (1983). *Biologia, identificacion y control de los nematodos del nodule de la raiz. Proyecto internacional de Meloydogine*. Estados Unidos: Artes graficas de la Universidad de Carolina del Norte 109 p.
- Topping, M. D., Henderson, R., & Luczynska, C. &. (1982). *Castor bean allergy among workers in the felt industry* . Allergy, 37: 603-608.
- Upsanani, S., Kotkar, M., & Maheshwari, P. M. (2003). *Caracterizacion parcial y propiedades insecticidas de Ricinus communis*. Ciencia de gestion de plagas. 59: 1349-1354. Obtenido de file:///C:/Users/hp/Downloads/1769-5114-1-PB.pdf
- Vinueza, S. &. (2006). *Evaluacion in vitro de extractos acuosos de plantas para el control de nematodos agallador Meloidogyne incognita*. Macaray, Venezuela: Universidad central de Venezuela, Facultad de Agronomia, Instituto de Zoologia Agricola y Programa integrado de Postgrado en Zoologia Agricola. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/266486592\\_EVALUACION\\_IN\\_VITRO\\_DE\\_EXTRACTOS\\_ACUOSOS\\_DE\\_PLANTAS\\_PARA\\_EL\\_CONTROL\\_DEL\\_NEMATODO\\_AGALLADOR\\_MELOIDOGYNE\\_INCOGNITA](https://www.researchgate.net/publication/266486592_EVALUACION_IN_VITRO_DE_EXTRACTOS_ACUOSOS_DE_PLANTAS_PARA_EL_CONTROL_DEL_NEMATODO_AGALLADOR_MELOIDOGYNE_INCOGNITA)
- Whitehead. (1998). *Plant Nematode control*. CAB. International. Wallingfor. Oxon, UK.: 1-12 pp.

## 14. ANEXOS

### ANEXO 1. Ficha de recolección de datos de tratamientos aplicados

NEMATOCIDA ORGANICO (HIGUERILLA)			Repeticion	Aplicación/ dias			
NH	Poblacion	Dosis		0 dias	8 dias	12 dias	20 dias
A1	B1	D1	1	52	46	23	12
A1	B1	D1	2	72	60	43	18
A1	B1	D1	3	68	57	41	17
A1	B2	D1	1	58	56	35	24
A1	B2	D1	2	75	63	47	22
A1	B2	D1	3	65	53	38	18
A1	B1	D2	1	45	28	17	10
A1	B1	D2	2	30	22	15	9
A1	B1	D2	3	34	25	18	10
A1	B2	D2	1	55	42	26	10
A1	B2	D2	2	40	24	13	6
A1	B2	D2	3	45	28	15	8
A1	B1	D3	1	38	22	8	2
A1	B1	D3	2	42	20	6	1
A1	B1	D3	3	45	23	9	4
A1	B2	D3	1	25	15	10	3
A1	B2	D3	2	32	20	6	1
A1	B2	D3	3	40	25	9	1
T0				80	92	92	92
NEMATOCIDA COMERCIAL (NEMAQUILL)			Repeticion	Aplicación/ dias			
NN	Poblacion	Dosis		0 dias	8 dias	12 dias	20 dias
A2	B1	D1	1	50	25	5	0
A2	B1	D1	2	46	14	8	0
A2	B1	D1	3	62	34	3	0
A2	B2	D1	1	45	12	2	0
A2	B2	D1	2	30	15	0	0
A2	B2	D1	3	35	21	1	0
A2	B1	D2	1	55	28	2	0
A2	B1	D2	2	20	9	0	0
A2	B1	D2	3	42	17	0	0
A2	B2	D2	1	32	10	0	0
A2	B2	D2	2	40	14	1	0
A2	B2	D2	3	48	21	2	0
A2	B1	D3	1	42	10	0	0
A2	B1	D3	2	50	22	0	0
A2	B1	D3	3	37	15	0	0
A2	B2	D3	1	40	14	0	0
A2	B2	D3	2	25	5	0	0
A2	B2	D3	3	30	9	0	0
T0				75	82	82	82

Promedio porcentual de nematodos vivos y muertos después de 8 días de aplicación de los tratamientos

TRATAMIENTOS	NEMATODOS MUERTOS	NEMATODOS VIVOS
A1B1D1	15,2	84,8
A1B1D2	31,7	68,3
A1B1D3	47,97	52,03
A1B2D1	13,2	86,8
A1B2D2	32,98	67,02
A1B2D3	38,08	61,92
A2B1D1	53,89	46,11
A2B1D2	53,84	46,16
A2B1D3	63,49	36,51
A2B2D1	56,4	43,6
A2B2D2	62,5	37,5
A2B2D3	70,67	29,33
T0	100	100

**Anexo 4.** Promedio porcentual de nematodos vivos y muertos después de 12 días de aplicación de los

tratamientos

	PROMEDIO N	NV	NM
AIBID1	75,6	54,7	45,3
A1B1D2	17,0	83,0	17,0
A1B1D3	94,5	5,5	94,5
A1B2D1	32,8	67,2	32,8
A1B2D2	83,0	17,0	83,0
A1B2D3	94,1	5,9	94,1
A2B1D1	100,0	0,0	100,0
A2B1D2	100,0	0,0	100,0
A2B1D3	100,0	0,0	100,0
A2B2D1	100,0	0,0	100,0
A2B2D2	100,0	0,0	100,0
A2B2D3	100	0,0	100,0

**Anexo 5.** Promedio porcentual de nematodos vivos y muertos después de 20 días de aplicación de los tratamientos

NEMATICIDA	NM	NV
N1P1D1	75,6	24,4
N1P1D2	72,8	27,2
N1P1D3	94,5	5,5
N1P2D1	67,2	32,8
N1P2D2	83	17,0
N1P2D3	94,1	5,9
N2P1D1	100	0,0
N2P1D2	100	0,0
N2P1D3	100	0,0
N2P2D1	100	0,0
N2P2D2	100	0,0
N2P2D3	100	0,0
T	0	100,0

## Anexo 6. Informe nematológico población inicial sin tratamientos.



Segundo Arauz N6056 y Oe20  
 Cel: 0939860032 - 0985626643  
[agrobioresearch@gmail.com](mailto:agrobioresearch@gmail.com)  
 RUC: 1717994196001

## INFORME DE RESULTADOS

Nombre del cliente: Srta. Josselyn Saravia RUC/CI:  
 Nombre del remitente: Srta. Josselyn Saravia Fecha: 22/02/2021  
 Dirección: Latacunga  
 e.mail: [josselyn.saravia0215@utc.edu.ec](mailto:josselyn.saravia0215@utc.edu.ec)

## INFORMACIÓN DEL CULTIVO

Muestra:	Raíz	Fecha muestreo:	19/09/2021
Localidad:	Latacunga-Cotopaxi	Propietario/Finca:	S.A.
Cultivo actual:	Tomate riñón	Edad de cultivo:	S.A.
Tipo de análisis:	Experimental	Aplicación de productos:	S.A.
Otros:	UTC		

## RESULTADOS

Metodología Licuado y tamizado

		UTC		
Nombre Común	Nombre Científico	Huevos y larvas/g de raíz	Agallas	Calificación
Nematodo del Nudo	<i>Meloidogyne sp.</i>	3777 MA	306	Muy Alta*

Referencias: \* Revelo et al. (2007)

Incidencia y Severidad de *Meloidogyne sp.*: L: Libre B: Baja M: Moderada A: Alta MA: Muy Alta

## Diagnóstico:

*Meloidogyne sp.* Se observa una población **muy alta** de este género de nematodos en las raíces analizadas. Este nematodo es fitoparásito del cultivo de tomate riñón y provoca agallas en raíces, enanismo y clorosis.

Recomendaciones: Se recomienda realizar controles y monitoreos continuos para disminuir los niveles poblacionales de *Meloidogyne sp.* en el cultivo

Ing. Pablo Llumiquinga H.  
 Laboratorio de Nematología



**Anexo 7 Fotografías**



**Gráfico 1.** Desinfección del material vegetal



**Gráfico 2.** Siembra del material vegetal



**Gráfico 3.** Ubicación del ensayo



**Gráfico 4.** Recolección de semilla de higuera



**Gráfico 5.** Semillas secas



**Gráfico 6.** Trituración de semilla



**Gráfico 7.** Obtención de raíz infectada





**Gráfico 8.** Limpieza de raíz infectada



**Gráfico 9.** Selección de nódulos de raíz



**Gráfico 10.** Obtención de pasta de higerilla



**Gráfico 11.** Obtención del producto



**Gráfico 12.** Signos de infesta de nematodos



**Gráfico 13.** Aplicación de tratamientos



**Gráfico 14.** Pesaje de muestras de raíz



**Gráfico 15.** Materiales para extracción

## Anexo 8 Aval de Idiomas



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## CENTRO DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada **SARAVIA OÑA JOSSELYN CAROLINA** de la **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa “**EVALUACIÓN DEL EXTRACTO ACUOSO A BASE DE SEMILLAS DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) COMO MÉTODO DE CONTROL DE NEMATODOS EN TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) BAJO CONDICIONES SEMI HIDROPÓNICAS**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

**MSc. Diana Karina Taipe Vergara**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 1720080934**

1803027935 Firmado digitalmente por  
1803027935 VICTOR HUGO ROMERO GARCIA  
VICTOR HUGO ROMERO GARCIA  
Fecha: 2021.03.12 10:14:31 -05'00'

