



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

**CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE NEMATODOS
EN CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L*) A NIVEL DE
VIVERO, INGENIO – SANTA CATALINA – AMAZONAS,
2019.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AGRÓNOMA**

Autor: Bach. Mariela Regalado Pérez

ORCID 0000-0002-2730-3314

Asesor: Ing. Jairo Alarcón Vásquez

ORCID 0000-0003-4679-1509

UPA-PITIA0008

Bagua Grande – Perú

2021



UPA Universidad
Politécnica Amazónica

FACULTAD INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS

**CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE NEMATODOS
EN CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L*) A NIVEL DE
VIVERO, INGENIO – SANTA CATALINA – AMAZONAS,
2019.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AGRÓNOMA**

Autor: Bach. Mariela Regalado Pérez

ORCID 0000-0002-2730-3314

Asesor: Ing. Jairo Alarcón Vásquez

ORCID 0000-0003-4679-1509

UPA-PITIA0008

Bagua Grande – Perú

2021

Dedicatoria

A mis queridos padres, Ylma Pérez Segovia y Vicente Regalado Cubas, gracias por la confianza y apoyo, sacrificio y motivación constante para alcanzar mis anhelos y haberme formado en valores, todos mis logros lo debo a ustedes por inspirarme a seguir firme.

A mis hermanas Luz Nelva, Florinda y Ani Guissela por su compañía en estos años de estudio, agradezco a mi asesor Jairo por su apoyo en conocimientos, también a mis amigos por el compartir con ideas.

Mariela

Agradecimiento

A la Universidad Politécnica Amazónica de Bagua Grande, por permitirnos formar parte de esta familia y brindarnos la oportunidad de formarnos para el futuro competitivo como profesionales y personas de bien, en especial a la escuela de Ingeniería Agronómica, por brindarnos la calidad educativa durante todo el periodo de formación académica.

A mi asesor Ing. Jairo Alarcón Vásquez por su constante apoyo durante todas las etapas de formulación y ejecución de mi tesis.

Al Ingeniero Ranulfo y su esposa por las ideas en favor de la contribución agronómica.

Al coordinador de carrera de ingeniería agronómica Nicky Rodríguez por orientarme, guiarme y apoyarme con ideas.

A los señores miembros del jurado Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán, Dr. Ysidoro Alejandría Alejandría, M.Sc. Ing. Nicky Armando Rodríguez De la Oliva, por su contribución con sus correcciones.

La autora

Autoridades de la Universidad Politécnica Amazónica

Rector

Dr. José Manuel Cabanillas Soriano

Vicerrector

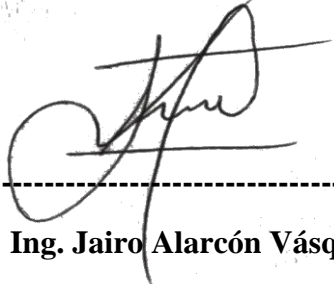
Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

Visto bueno de mi asesor

Como asesor responsable de guiar paso a paso al tesista, con la finalidad de lograr y cumpla con los procesos y requisitos exigidos por la universidad POLITECNICA AMAZÓNICA y una correcta elaboración y ejecución de su proyecto tesis denominado “CONTROL QUIMICO Y BIOLOGICO DE NEMATODOS EN CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L*) A NIVEL DE VIVIERO, realizado en el centro poblado el Ingenio – Santa Catalina – Amazonas, 2019. A cargo del tesista de la facultad de Ingeniería agronómica, escuela profesional Ingeniería agronómica.

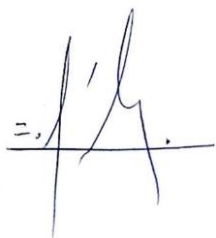
- **Bach. Mariela Regalado Pérez**

El suscrito ha cumplido con los procedimientos, dando fe de su esfuerzo y empeño en cada paso durante la instalación y ejecución de su proyecto de investigación. Luego de la revisión no tengo observación al documento por lo que me permito sugerir la aprobación de sus jurados y pueda continuar con sus trámites para obtener el título profesional.



Ing. Jairo Alarcón Vásquez

Jurado evaluador de tesis



.....
Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

PRESIDENTE

.....
Dr. Ysidoro Alejandría Alejandría

SECRETARIO



.....
M.Sc. Ing. Nicky Armando Rodríguez De la Oliva

VOCAL

Declaración jurada de no plagio

Yo, Mariela Regalado Pérez egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Politécnica Amazónica, Bagua Grande, identificada con DNI N° 76160768.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

Soy autora de la tesis **CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE NEMATODOS EN CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L*) A NIVEL DE VIVERO, INGENIO – SANTA CATALINA – AMAZONAS, 2019**. La misma que presenté para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

1. La tesis es auténtica, ha seguido un adecuado proceso de investigación, por el cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
2. La tesis presentada, se realizó respetando las normas internacionales de citas y referencias, asegurando que no ha sido copiada ni total ni parcialmente.
3. El presente trabajo de investigación no atenta contra los derechos del autor.
4. El presente trabajo no se publicó ni presentó anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. Los resultados son reales, no son falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo mencionado anteriormente asumo la responsabilidad con relación a la autoría y veracidad del contenido del presente trabajo de investigación, así como todos los derechos sobre la presente obra y/o la invención presentada. De tal manera, mediante la presente me comprometo a asumir los cargos por incumplimiento de lo declarado.

De ser el caso se logre determinar algún tipo de fraude, piratería, plagio, falsificación o que anteriormente, esta investigación haya sido publicado por otra persona, asumo las consecuencia, sanciones civiles y penales que de mi acción se deriva.

.....

Mariela Regalado Pérez

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA AMAZÓNICA	v
VISTO BUENO DE MI ASESOR.....	vi
JURADO EVALUADOR DE TESIS.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	14
1.3. Justificación e importancia del estudio	14
1.4. Hipótesis.....	15
1.5. Objetivo general.....	15
1.6. Objetivos específicos	15
II. MARCO TEORICO.....	16
2.1. Antecedentes de la investigación	16
2.2. Bases teóricas.....	19
III. MATERIALES Y METODOS	33
3.1. Ubicación del experimento	¡Error! Marcador no definido.
3.2. Diseño de investigación.....	33
3.3. Población, Muestra y Muestreo	34
3.4. Determinación de variables.....	35
3.5. Fuentes de información	35
3.6. Métodos.....	35
3.7. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad).....	37
3.8. Procedimiento.....	37
3.9. Análisis estadístico	39
3.10. Consideraciones éticas	¡Error! Marcador no definido.
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	¡Error! Marcador no definido.

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Recomendaciones de Uso de Farmadan</i>	21
Tabla 2 <i>Croquis de la Distribución de Tratamientos</i>	33
Tabla 3 <i>Resultado Emitido por el laboratorio de SENASA</i>	41
Tabla 4 <i>Tasa de Reproducción de Nematodos</i>	41
¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 5 <i>Análisis de Varianza para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo Durante la Primera Evaluación</i>	42
Tabla 6 <i>Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo Durante la Primera Evaluación</i>	42
Tabla 7 <i>Análisis de Varianza para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Segunda Evaluación</i>	43
Tabla 8 <i>Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Segunda Evaluación</i>	43
Tabla 9 <i>Análisis de Varianza para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Tercera Evaluación</i>	44
Tabla 10 <i>Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Tercera Evaluación</i>	44
Tabla 11 <i>Análisis de Varianza para la Población de Huevos en 5 gr de raíz durante la Primera Evaluación 14 días después de la Primera Aplicación</i>	45
Tabla 12 <i>Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Huevos en 5 gr de raíz Durante la Primera Evaluación 14 días después de la Primera Aplicación</i>	45
Tabla 13 <i>Análisis de Varianza para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Segunda Evaluación 14 días después de la Segunda Aplicación</i>	46

Tabla 14 <i>Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Segunda Evaluación 14 días después de la Segunda Aplicación.</i>	46
Tabla 15 <i>Análisis de Varianza para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Tercera Evaluación 14 días después de la Tercera Aplicación</i>	47
Tabla 16 <i>Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Segunda Evaluación 14 días después de la Segunda Aplicación.</i>	47
Tabla 17 <i>Porcentaje de Eficacia de los Tratamientos Químicos y Biológicos en el Control de Nematodos Juveniles</i>	48
Tabla 18 <i>Análisis del Porcentaje de Eficacia de los Productos Químicos y Biológicos en el Control del Número de Huevos</i>	50

Índice de figuras.

Figura 1 <i>Límite de Tolerancia y Umbral Económico</i>	30
Figura 2 <i>Especificación de Tratamientos</i>	33
Figura 3 <i>Histograma del Porcentaje de Eficacia de los Productos Químicos y Biológicos en el Control de Nematodos Juveniles.</i>	49
Figura 4 <i>Histograma del Porcentaje de Eficacia de los Productos Químicos y Biológicos en el Control de Huevos de Nematodos</i>	51

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación fue: evaluar la eficacia de la aplicación de nematicidas biológicos y químicos en el cultivo de café (*Coffea arabica L.*) a nivel de vivero en la localidad de El Ingenio - Santa Catalina – Amazonas, en la investigación se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el experimento se instaló con un total de 9 tratamientos (incluyendo al testigo) y 3 repeticiones, utilizando la variedad de café catimor que se extrajo de la propia zona, cada tratamiento constó de 20 plántones dispuestos en tres repeticiones, formando veintisiete unidades experimentales, donde se muestreó 5 plántones por tratamiento de la hilera central. Las muestras recogidas se llevaron al laboratorio para extraer nematodos mediante la técnica de Baerman Modificado. Concluyendo que la especie identificada de nematodo en la finca muestreada fue *Meloidogyne sp.* 32 Juveniles en 100 cc de suelo, referente a la tasa de reproducción de nematodos en el testigo fue 2 siendo el más alto; por otro lado T1, T2 y T5 obtuvieron una tasa de 0 lo que indica que hubo control; los demás tratamientos tuvieron una tasa menor a 0.5 lo que significa que estuvo en el límite de tolerancia en cuanto al daño del plánton. En la eficacia de los productos se concluye que son eficaces porque sobrepasan el 90% en el control de nematodos juveniles *Meloidogyne sp* en café en vivero, en cuanto al control de huevos se determinó que desde la segunda evaluación Worker T2, Custombio T5 y Nemastop T7 llegaron a una eficacia del 100% y para la tercera evaluación los resultados se mantuvieron; cabe resaltar que de todos los tratamientos el más eficaz fue Custombio (T5) tanto en el control de huevos y juveniles de *Meloidogyne sp.*

PALABRAS CLAVE. Nematicidas, Químico, Biológico, Eficacia, Nematodo.

ABSTRACT

The objective of this research work was: to evaluate the effectiveness of the application of biological and chemical nematicides in the cultivation of coffee (*Coffea arabica* L.) at the nursery level in the town of El Ingenio - Santa Catalina - Amazonas, in the research The statistical design of Completely Random Blocks (DBCA) was used, the experiment was installed with a total of 9 treatments (including the control) and 3 repetitions, using the variety of catimor coffee that was extracted from the area itself, each treatment consisted of of 20 seedlings arranged in three repetitions, forming twenty-seven experimental units, where 5 seedlings were sampled by treatment of the central row. The collected samples were taken to the laboratory to extract nematodes using the Modified Baerman technique. Concluding that the identified species of nematode in the sampled farm was *Meloidogyne* sp. 32 juveniles in 100 cc of soil, referring to the nematode reproduction rate in the control was 2 being the highest; on the other hand, T1, T2 and T5 obtained a rate of 0, which indicates that there was control; the other treatments had a rate lower than 0.5, which means that it was in the tolerance limit regarding the damage of the seedling. Regarding the efficacy of the products, it is concluded that they are effective because they exceed 90% in the control of juvenile nematodes *Meloidogyne* sp in coffee nursery, regarding the control of eggs it was determined that from the second evaluation Worker T2, Custombio T5 and Nemastop T7 they reached an efficacy of 100% and for the third evaluation the results were maintained; It should be noted that of all the treatments the most effective was Custombio (T5) both in the control of eggs and juveniles of *Meloidogyne* sp.

Keyboard. Nematicides, Chemical, Biological, Effectiveness, Nematode.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

La producción mundial se mantuvo relativamente estable el año (2017), al registrar un crecimiento de 0,1%, es decir, alrededor de 151,6 millones de sacos con 60 Kg; se esperaba que la demanda de café arábigo supere la producción en 3.5 millones de sacos en el periodo 2016-2017, es un tercer año consecutivo de déficit según la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (Procomer, 2017).

Debido a la alta extensión de siembra de café, este cultivo tiene muchos problemas fitosanitarios lo cual impide alcanzar altos rendimientos; el principal problema son las enfermedades que hoy en día son causantes de bajas en la economía del productor, en café éstas pueden ser causadas por organismos vivos (fitopatógenos), y se diseminan a través de la semilla, o en plántulas de vivero. Un cafeto enfermo en campo no desempeña normalmente sus funciones vitales, como absorción y transporte de agua y minerales, como consecuencia no sintetiza nutrientes; lo cual causa desnutrición y por lo tanto disminuye la producción, seguido de la muerte de la plantación, de acuerdo con la Asociación Nacional de Café (ANACAFE, 2016).

La principal plaga que impide la toma de nutrientes por la raíz del café son los nematodos; los cuales son parásitos microscópicos que por lo general se encuentran en el suelo; estos se alimentan y reproducen en las raíces de las plantas hospedantes. Cuando la población de nematodos fitoparásitos es muy alta se constituye como plaga. Atacan plantas de café en semillero, almácigo y plantación adulta y bajo ciertas condiciones pueden causar pérdidas económicas importantes, (Rojas, 2017).

Los nematodos al dañar las raíces causan síntomas como marchitamiento, caída de hojas, deficiencias nutricionales y "palomo", similares a los provocados por otras plagas y enfermedades de la raíz. Sin embargo, al examinar las raíces es posible idéntica algunas síntomas específicas dependiendo del grupo de nematodos que se trate, (ANACAFE, 2017).

En Perú en el cultivo de vid, los nematodos se han constituido como un fuerte problema sanitario, con mayor severidad en la parte norte del país, donde los suelos arenosos y las altas temperaturas favorecen el incremento de sus ciclos reproductivos en el tiempo; lo cual hace que alcancen poblaciones muy altas en un lapso corto; por tal motivo hace que sean muy dañinas, (Door, 2017).

De acuerdo con reportes del SENASA el 2014 en muestras extraídas del distrito de Cajaruro de raíces de café de la variedad catimor, salió positivo a la presencia de *Pratylenchus sp.* y *Meloidogyne exigua*, en muestras de suelo; el estudio también dio positivo a *Meloidogyne exigua* –28 juveniles 100 cc de suelo, (SENASA CTD Bagua Grande, 2014).

Empresas privadas dedicadas al agro como Agrosol, Agroecosystem también han realizado evaluaciones, aunque no se han encontrado prácticas agronómicas eficientes en esta zona, los profesionales apuestan por una solución preventiva desde vivero; siendo así, los agricultores empezarían a monitorear sus instalaciones de vivero y a tener más asesoramiento técnico y controlar la población de nematodos, (SOLTAGRO, 2019).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la aplicación de nematicidas biológicos y químicos en el cultivo de café (*Coffea arabica l*) a nivel de vivero en Ingenio – Santa Catalina – Amazonas, 2019?

1.3. Justificación e importancia del estudio

Este estudio sobre la aplicación de productos químicos y biológicos para el control de nematodos en café, ayudará a optimizar recursos económicos y utilizar la práctica de control y disminución de nematodos eficaz; como sabemos el café es uno de los principales productos en el mundo. Además de ser considerado un producto de exportación, contribuye en el empleo e ingresos en numerosas regiones del país, como es en Amazonas que produce un alto porcentaje de café y lo comercializa.

Con los años el café se ha contaminado por patógenos; haciendo que tenga limitaciones en su producción. Una de ellas es la presencia y diseminación de nematodos, estos provocan grandes pérdidas al pequeño y mediano caficultor. Si el productor no aplica ningún tipo de control este se vería afectado seriamente hasta llegar a perder gran porcentaje del cultivo y la cosecha; es más, el control de esta plaga debe iniciarse en almacigo, con énfasis en vivero para que no contamine nuevas áreas o incremente las poblaciones dónde ya existen, las pérdidas en café por presencia de nematodos se estiman en un 15% aproximadamente por campaña.

El control químico de nematodos en vivero en café es muy utilizado por su rápida acción, y la facilidad que tenemos al encontrar los productos en las agroveterinarias, pero bien sabemos que contaminará el ambiente y la salud humana; además, siempre se hacen repetidas aplicaciones; incrementando los costos de producción y reduciendo las ganancias para el caficultor; por otro lado el control biológico cuesta un poco adquirir los productos pero no es contaminante, y el microorganismo aplicado vivirá en el suelo; aunque aún no hay investigaciones claras de su eficacia en campos de Amazonas, con respecto a este control se cree que a futuro será la salvación de la agricultura mundial.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general.

La aplicación de nematicidas químicos y biológicos controla la población de nematodos en el café catimor a nivel de vivero, Ingenio - Santa Catalina -Amazonas.

1.5. Objetivo general

Evaluar la eficacia de la aplicación de nematicidas biológicos y químicos en el cultivo de café (*Coffea arabica L.*) a nivel de vivero en la localidad de El Ingenio - Santa Catalina – Amazonas, 2019.

1.6. Objetivos específicos

- Identificar las especies de nematodos más frecuentes en el cultivo de café en el Ingenio, distrito de Santa Catalina.
- Determinar la tasa de reproducción de nematodos (TRN).
- Evaluar el efecto de la aplicación de los nematicidas químicos y biológicos en el cultivo de café a nivel de vivero.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

En la tesis *Evaluación del uso de residuos agrícolas como biofumigantes en el café (Coffea arabica l.) para el control del nematodo agallador (meloidogyne spp)* en la sub - central agraria alto Lima - Caranavi - La Paz – Colombia. Cuyo objetivo fue determinar el efecto de residuos agrícolas y pecuarios como biofumigantes en el café, sobre el control del nematodo agallador (*Meloidogyne spp.*), en dos zonas altitudinales de Caranavi. En el estudio se utilizó un Diseño de Bloques al Azar; concluyendo que los tratamientos aplicados como biofumigantes redujeron 88% de nematodos, causando la muerte de juveniles (J2) de *Meloidogyne spp.* En ambas zonas de estudio; finalmente el (T1) –cascarilla de arroz– redujo en un 98.2% la población; siendo el más eficiente, de acuerdo con (Perez, 2017).

El control biológico y cultural realizado en esta investigación con residuos agrícolas como biofumigantes determina que existe efectividad de productos biológicos, debido a que hay presencia de hongos, bacterias y lactobacterias beneficiosas que son eficaces en el control de nematodos.

En la investigación *Evaluación de la eficiencia de algunos extractos vegetales en el control de (Meloidogyne exigua) sobre plántulas de café (Coffea arábica) en condiciones de casa de malla*, en Colombia con el propósito de evaluar el efecto antagónico de nueve extractos vegetales ruda, yuca, ajo, cebolla, braquiaria, higuierilla, cidra y romero en el crecimiento del nematodo *Meloidogyne exigua* que fue inoculado en plántulas de café, se utilizó el diseño completamente aleatorizado (DCA), concluyendo que el extracto de ruda presentó diferencias significativas en el índice de agallamiento con un valor de 10.47 respecto al testigo, el tratamiento químico tuvo diferencias significativas con los demás tratamientos en las variables de número total de agallas, de acuerdo con (Mancilla, 2017).

En la tesis titulada *Caracterización de géneros de nematodos fitoparásitos del suelo y raíz en café caturra rojo (coffea arabica) 24 de mayo-Manabí, Ecuador*, el objetivo fue caracterizar los diferentes géneros de nematodos asociados al cultivo de

café caturra rojo, se recolectaron datos por lotes separados en 5, 6, 7 y 8 años en producción; Como resultado se identificó que suelos cultivados de 5 años se encuentra presente el género *Meloidogyne* (13%), *Helicotylenchus* (25%) y nematodos de vida libre (63%) y suelos mayores a 8 años *Helicotylenchus* (25%) y nvl (75%). Del mismo modo en raíces de plantaciones con 7 años productivos se encontraron los géneros *Helicotylenchus* (20%), *Meloidogyne* (20%) y *Pratylenchus* (60%), según (Cantos, 2020).

En la tesis *Eficacia de las abamectinas en el control del nematodo de las agallas radiculares Meloidogyne spp en condiciones in vitro e invernadero-Piura*, para determinar la toxicidad en condiciones in vitro de diferentes concentraciones de las abamectinas: Bamectín, Reglan, Reglan Plus y Mortero. En condiciones de invernadero se evaluó la eficacia de estos nematicidas aplicados al suelo. Concluyendo que todos los nematicidas presentaron una significativa acción letal, a concentraciones mayores o iguales a 25 mg/l se superó el 75 % de mortandad de *Meloidogyne spp*. Asimismo, afectaron el desarrollo de los huevos del nematodo a la concentración (0.5 mg/l) la eclosión se redujo en 78 %, respecto al Testigo, a 50 mg/l de concentración la eclosión se redujo al 100 % en los cuatro nematicidas, según (Ludeña, 2019).

En la tesis *Efecto bioprotector de micorrizas arbusculares como alternativa agroecológica para controlar nematodos (Meloidogyne spp) en Coffea arabica a diferentes condiciones edafoclimáticos en la región San Martín*, el objetivo fue determinar el efecto bioprotector de micorrizas arbusculares como alternativa agroecológica para controlar nematodos (*Meloidogyne spp*) en café a diferentes condiciones edafoclimáticos en las provincias de San Martín. Concluyendo que el mejor control de la infección se obtuvo con el consorcio de micorrizas DO-cat con 2,33% en la provincia de Moyobamba, seguido de los consorcios Huall-pache y MO-cat con 2,97% en (Lamas) y 3,21% (Huallaga), según (Espinoza, 2019).

En la tesis *Efecto de hongos microorízicos arbusculares nativos sobre el nematodo agallador de raíces (Meloidogyne spp) en plántones de café (Coffea arabica) variedad caturra en la región de San Martín*, con el objetivo de determinar el efecto de las diferentes fuentes de inóculo de HMA (hongos micorrízicos arbusculares) nativos sobre (*Meloidogyne spp.*) en plántones de café de la variedad

caturra, con un (DCA) con 11 tratamientos (9 fuentes de inóculo de HMA nativos + 2 testigos) y 3 repeticiones, concluye que los tratamientos T2 (4.75%), T8 (4.71 %) y T9 (5.14%) mostraron resultados eficientes en el control de *Meloidogyne spp.* El nematodo agallador de raíces, (Chinchay, 2016).

En la tesis *Control de Meloidogyne sp. En vivero de Coffea arabica mediante quinoleína fenólica, Paecilomyces lilacinus y estiércol en la zona de Satipo*, ejecutado en el Centro Poblado de Porvenir - Rio Negro – Satipo - Junín; cuyo objetivo fue determinar si quinoleína fenólica, *Paecilomyces lilacinus* y estiércol intervienen en las características de la planta con respecto a la incidencia de *Meloidogyne sp.* en plántulas de café variedad Catimor. Se aplicó productos nematicidas a las plantas en vivero, por unidad experimental se tuvo 100 plantas y se evaluó 30 plantas por tratamiento. El diseño utilizado fue el (DCA), determinando que *Paecilomyces lilacinus* reduce la presencia de *Meloidogyne sp.*, según (Bendezu, 2017).

En la tesis *Control químico, etológico y cultural del nematodo del quiste (Globodera spp.) en papa (solanum tuberosum l), distrito de Longuita – Amazonas*, el objetivo fue evaluar la eficacia del control: cultural, químico y etológico, en el nematodo de quiste de la papa. Se utilizó un DBCA con tres repeticiones. Las repeticiones fueron restos orgánicos de pino, planta trampa lechuga, planta trampa cebada, nematicida a base de extractos vegetales y el nematicida Benfuracarb y un testigo. Los tratamientos más eficaces fueron el nematicida a base de extractos vegetales (89.72%), nematicida Benfuracarb (91.35 %) que corresponden al método de control químico y el método de control etológico donde se usó como planta trampa a la lechuga (65.73%), según (Chávez, 2019).

En la tesis *Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de piña (Ananas comosus) en Amazonas, Perú*. La cual se realizó en el distrito Santa Rosa, Rodríguez de Mendoza; teniendo una población a estudiar de 28 campos cultivados, se utilizó un diseño experimental mediante un muestreo aleatorio simple para extraer las muestras de suelo. Para extraer nematodos del suelo y de las raíces se utilizó el método de Baerman modificado en bandeja, se identificó once géneros de nematodos relacionados al cultivo de piña: *Helicotylenchus* (100%), *Tylenchus* (85,7%), *Pratylenchus* (32,1%), *Trichodorus* (32,1%), *Aphelenchoides* (28,6%), *Rotylenchus*

(14,3%), *Xiphinema* (14,3%), *Meloidogyne* (10,7%), *Hoplo-laimus* (10,7%), *Aphelenchus* (7,1%) y *Criconematidae* (3,6%), (Vera, et al, 2017).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ

Control químico. La utilización de estos compuestos son muy efectivos en la reducción de nematodos, pero tiene sus limitaciones por el efecto negativo sobre la estabilidad y complejidad del ecosistema agrícola (Roman y Acosta, 2014).

Es el uso de productos químicos para matar o inhibir al patógeno en alguna etapa de infección. Estos son fungistáticos, bacteriostáticos, es decir no matan sino que impiden el desarrollo del microorganismo (Gepp, s.f.).

El control químico usa la química para el control de nematodos fitoparásitos y son una mezcla que intervienen en la fase gaseosa del suelo, descartando gran parte de los organismos vivos; lo recomendable es aplicar en pre-plantación, ejemplo de estos son los organofosforados y carbamatos que dañan al sistema nervioso del nematodo, obstruyendo su alimentación provocando la muerte (Lezaun, 2016).

Se realiza control químico cuando se hace uso de nematicidas, fumigantes y no fumigantes. Los nematicidas fumigantes son compuestos que intervienen en la fase gaseosa del suelo, eliminando la mayoría de los organismos vivos, son fitotóxicos de efectos irreversibles por lo que se aplican en pre-plantación, bien como gas inyectado o como productos precursores (Croplife, 2016).

Ingredientes que controlan nematodos en el cultivo de café

Los nematicidas del grupo de los organocarbamatos, especialmente Aldicarb y Oxamyl, han demostrado que mejorar los rendimientos del cultivo de papa en campos infestados, según (Egusquiza, 2013).

Ventajas e inconvenientes del control químico

Este control tiene una acción o efecto rápido, alta eficacia, acción independiente, fácil aplicación, amplia disponibilidad, buena rentabilidad, pero también hay Inconvenientes como el desequilibrio biológico (resurgencia y desarrollo de nuevas plagas), desarrollo de resistencia, contaminación ambiental y presencia de residuos tóxicos según (PSISIERRA, s.f.).

Métodos del control químico

Por difusión gaseosa mediante el suelo con fumigantes-nematicidas líquidos volátiles que se colocan a intervalos frecuentes. El líquido deberá volatilizarse y el gas difundirse entre las partículas del suelo. Intervienen en la difusión, la textura, porosidad, contenido de humedad, temperatura y la relación de absorción–adsorción. La difusión es lateral y descendente según (Quiñones, 2021).

Por dispersión en solución acuosa de nematicidas solubles en agua insertados por distintos sistemas de riego; aunque los nematicidas líquidos de contacto que forman emulsiones, se dispersan y adhieren eficientemente en suelos de textura ligera (arenosa) según (Quiñones, 2021)

Productos químicos usados en el control de nematodos en café

Farmadan. Es un insecticida nematicida, su ingrediente activo es *Carbofuran* que aplicado al follaje actúa por contacto e ingestión y con gran efecto residual. Cuando es aplicado al suelo reacciona como insecticida y nematicida sistémico al ser absorbido por las raíces. Se recomienda no usar el producto en suelos arenosos ni en zonas con agua superficial, (FARMAGRO, 2017).

Composición. Carbofuran 480 g/L g/litro, aditivos c.s.p 1 litro

Mecanismo o modo de acción. Farmadan inhibe la acción de la Acetil Colinesterasa, ocasionando un incremento de la enzima acetilcolina, mostrando síntomas en el insecto de hiper excitación, parálisis y provocándole la muerte, (FARMAGRO, 2017).

Tabla 1.

Recomendaciones de Uso de Farmadan

CULTIVO	PLAGA		DOSIS		PC (días)	LMR (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	L/200L	L/ha		
Algodón	Pulgón de la maleza	<i>Aphis gossypii</i>	00.75 – 0.1	0.3 – 0.4	-	-
Marigold	Mosquita de los brotes	<i>Prodiplosis longgifila</i>	0.4 – 0.6	0.8 – 1.5	50	1
Papa	Gorgojo de los andes	<i>Premnotrypes latithorax</i>	0.4 – 0.6	0.8 – 1.5	30	1
	Pulga saltona	<i>Epitrix sp.</i>				
Vid	Filoxera	<i>Viteus vitifoliae</i>	2.6 – 3.0	7.8 – 9.0	14	0.3
	Nematodo del nudo	<i>Meloidogyne incognita</i>	2.3 – 2.6	6.9 – 7.8		

Nota. Dosis de uso recomendado por farmagro para farmadan

P.C: Periodo de Carencia

L.M.R: Límite máximo de residuos

Se observa en la tabla 1 los diferentes cultivos con las diferentes plagas que son atacadas y la dosis recomendada para aplicar y este puede ejercer control.

Worker. Es un insecticida de acción translaminar con bastante efecto residual, actúa por contacto e ingestión para el control de ácaros y minadores de hoja en diferentes cultivos frutales y hortícolas. Está formado por dos ingredientes activos la abamectina y el thiametoxan. (SOLTAGRO, 2018).

Composición. Abamectina 36gr/litro, thiametoxan 72 gr/litro

Modo de acción. Worker es un insecticida que actúa por contacto e ingestión en la planta, se traslada de manera translaminar hacia las dos caras de las hoja, su efecto en insectos picadores, chupadores y sobre insectos minadores es bueno, (SOLTAGRO, 2018).

Mecanismo de acción

Worker está formado por dos ingredientes activos:

- Abamectina impide la transmisión neuromuscular de los insectos ocasionando parálisis muscular y una consecuente muerte, (SOLTAGRO, 2018).
- Thiametoxan que actúa dañando el sistema nervioso que une al receptor nicotínico de la acetilcolina y afecta la sinapsis del insecto generando una parálisis y luego la muerte, (SOLTAGRO, 2018).

Frecuencia de aplicación. Aplicar cuando se observan los primeros daños, para frutales realizar un máximo de dos aplicaciones por campaña cada 15 días, (SOLTAGRO, 2018).

Control biológico. Este control contempla la introducción de microorganismos como hongos nematófagos con capacidad de depredar, parasitar o matar a los nematodos (INTAGRI, 2020)

Actualmente se usa el control biológico de nematodos por competencia del espacio físico, por ser antagonistas de estos patógenos o por ambas causas; estas mantienen las poblaciones para que no traspasen el umbral de pérdidas económicas en los cultivos, según (AdminFertilizer, 2018).

El control biológico de nemátodos formadores de agallas tiene una diversidad de organismos que habitan en el suelo conocidos como enemigos naturales de los nemátodos que afectan a las plantas, destacando *Bacillus (Pasteuria) penetrans*, que es un parásito obligado de algunos nemátodos fitoparásitos (Agrios, 2001).

Por otro lado afirma que emplea enemigos naturales (predadores, parasitoides, entomopatógenos y antagonistas) para reducir las poblaciones de plagas que causan daño a las plantas. Este método evita la resistencia de plagas y una vez puesto en campo el control será permanente, teniendo como beneficio la reducción de costos (SENASA, 2016).

Especies de hongos que controlan nematodos en el cultivo de café

- **Hongos atrapadores de nematodos**

Estos hongos forman varios tipos de órganos atrapadores en sus hifas. Son medios o buenos saprófitos. Hay dos mecanismos diferentes en la función de las trampas: adhesivos y mecánicos en cualquier mecanismo, el hongo penetra la cutícula del nematodo por la trampa formando el bulbo de infección dentro del nematodo, por medio del cual las hifas tróficas crecen dentro del nematodo y digieren sus contenidos. Los hongos atrapadores de nematodos son *Arthrobotrys* y *Monacrosporium*, según (GL, s.f.).

- **Hongos endoparásitos**

Los hongos endoparásitos son obligados o poco competitivos como saprofitos en el suelo, siempre tienen la capacidad de infectar a gran cantidad de nematodos (Moosavi y Zare, 2012). Los parásitos obligados viven su ciclo dentro del huésped infectado (Lopez-Llorca et al, 2008). Los hongos endoparásitos se encuentran dentro de las especies *Oomycota*, *Chytridiomycota*, *Blastocladiomycota*, *Ascomycota* y *Basidiomycota*, en los géneros típicos incluye 13 *Myzocyttium*, *Drechmeria*, *Nematoctonus* e *Hirsutella*, (Zhang et al, 2011).

- **Hongos productores de toxinas**

Estos hongos secretan una toxina que paraliza a los nematodos antes de la impregnación de las hifas en la cutícula del nematodo. Es probable que estos compuestos tengan actividad “nematostática”. Su papel aun es poco difundido, pero *Pleurotus ostreatus* es un hongo que produce gotitas de una potente toxina que inmoviliza a los nematodos. *Catenaria anguillulae* también ha mostrado ser efectiva por la rapidez con la que los embriones de nematodos murieron, la cual se debe a la actividad de una toxina secretada por este hongo de acuerdo con (Intagri, 2021).

Ventajas e inconvenientes del control biológico.

Ventajas. La incorporación del control biológico es un medio de lucha integrada respetando el medio ambiente, debido a que no se emplean agroquímicos, este control disminuye las poblaciones de parásitos en las plantaciones agrícolas y por consiguiente

las pérdidas de producción, el uso de productos biológicos se ajustan al tipo de parásito y llegan a reducir una amplia gama de insectos según (InfoAgro, 2019).

Inconvenientes. Este control necesita bastante paciencia y entretenimiento y un mayor estudio, muchos enemigos naturales son susceptibles a pesticidas por lo que su manejo debe de ser minucioso de acuerdo (InfoAgro, 2019).

Métodos del control biológico

Clásico (importación). Consiste en la incorporación de un enemigo natural a cierto ambiente, con la finalidad de **establecer** y regular la plaga que deseamos controlar. Este método se utiliza en casos donde la plaga ha colonizado una nueva zona por lo que sus enemigos naturales no se encuentran en la misma, se coloca en ambientes estables como bosques, áreas naturales, cultivos frutales o forestales; donde la vegetación no se modifica constantemente de acuerdo con (CASAFE, 2016).

Inoculación e inundación. Se libera el enemigo natural en pocas cantidades para que se establezca por sí mismo en el ambiente, el enemigo se cultiva en el laboratorio y se libera en grandes cantidades sobre la cosecha según (Malaterra, 2017).

Conservación. Tiene el objetivo de conservar y proteger la población de enemigos naturales ya presentes. Para esto, es necesario identificar cuáles son los factores que limitan esta población; lo que implica conocimiento de la biología de la especie (CASAFE, 2016).

Productos biológicos usados en el control de nematodos en café.

Custombio nc. Es un producto nematicida biológico de acción preventiva y control de nematodos; actúan con la presencia de 6 microorganismos; 4 hongos y 2 bacterias que ambos reducen de forma eficaz a los nematodos. Los microorganismos se han separado de la siguiente manera, en el frasco 1 contiene los hongos y el frasco 2 contiene las bacterias, según (DROKASA, 2016).

Composición. *Paecilomyces lilacinus*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Arthrobotrys oligospora*, *Acremonium butyri*, *Bacillus chitinosporus*, *Bacillus firmus* 10 g/L

Modo de acción. *Paecilomyces lilacinus* parasita todos los estados de los nematodos, el micelio crece alrededor del huevo lo penetra y usa como alimento, en cambio *Hirsutella rhossiliensis* produce conidias que al crecer y al estar en contacto con los nematodos penetran al interior para alimentarse de ellos, por otro lado *Arthrobotrys oligospora* son hongos que atrapan y recubren a los nematodos para formar su alimento, también *Acremonium butyri* produce unas enzimas polisacárida-hidrolizada que tiene características de ovicida por lo que mata el huevo, según (DROKASA, 2016).

Seguidamente *Bacillus chitinosporus* crea enzimas quitinazas que degradan huevos de nematodos, y por último *Bacillus firmus* es una bacteria de alta mortalidad que reproduce hormonas las cuales reducen los compuestos a base de fosfato, degradando la cutícula de los nematodos causando su muerte (DROKASA, 2016).

Dosis, según (DROKASA, 2016).

Producto	Dosis
Custombio NC	Para 400 l/Ha utilizar 2 l de Custombio NC
Custombio NC	Para 200 l/Ha utilizar 3 l de Custombio NC

Frecuencia de aplicación

La primera aplicación 1 día luego del trasplante y la segunda aplicación 20 días después de la primera aplicación.

Nemastop plus. Es un nutriprotector con ácidos orgánicos, lactobacterias y *Trichodermas*, haciendo que las raíces de las plantas no sean atractivas a las plagas, cambiado el efecto fungicida y regenerador de abundante cabellera radicular protegiéndola y sin importar el nivel de infestación de nematodos que se encuentren en las raíces, la planta sigue su proceso de desarrollo, (Química Wuppertal, 2020).

Composición. Extractos vegetales, ácidos orgánicos 6500mg/l, lactobacterias 2500mg/l, trichodermas 500mg/l, Ácido salicílico 1000 ppb, (Química Wuppertal, 2020).

2.2.2. POBLACIÓN DE NEMATODOS

Abarca la comunidad de nematodos de suelo, en general su abundancia relativa disminuye ante la aplicación de plaguicidas, principalmente nematicidas y herbicidas (Sánchez-Moreno y Ferris 2007; Timper et al. 2012). La diversidad y abundancia de los nematodos de suelo decrece con la intensidad del cultivo. En un estudio realizado por (Kimenju et al. 2009) se encontró que los nematodos fitoparásitos predominaron en los cultivos agrícolas.

Las poblaciones de nematodos aumentan y disminuyen a través del tiempo y son afectados en el número como en comportamiento, Jiménez citado por Vargas, 2008.

Especies de nematodos más comunes en café.

- Descripción de *Pratylenchus*

Taxonomicamente *Pratylenchus* se define según (HONDURAS SILVESTRE, 2018).

Taxonomía

REINO: Animalia

FILO: Nemata

CLASE: *Secernentea*

ORDEN: *Tylenchida*

FAMILIA: *Hoplolaimidae*

GENERO: *Pratylenchus*

ESPECIES: *Pratylenchus thornei*

Pratylenchus neglectus

Pratylenchus brachyurus

Pratylenchus pratensis

Características morfológicas

Es un fitoparásito nómade, de tamaño promedio menor a 1mm poseen un estilete bien desarrollado de grandes nódulos basales, estos tienen un ovario y vulva localizada en el último cuarto del cuerpo del nematodo, además su esófago es desarrollado en ambos sexos, además los lóbulos de las glándulas esofageales se superponen con el intestino abdominalmente, según (OIRSA, 2003).

Ciclo de vida de *Pratylenchus*

Este nematodo puede sobrevivir cerca de dos años en el suelo alimentándose sólo de restos de raíces dejadas en el terreno. Todos los estados larvales y los adultos pueden invadir las raíces, pero es sobre todo el cuarto estado larval y el adulto los que penetran las raíces. Después el nematodo completa el resto de su ciclo de vida dentro de la raíz. Las hembras realizan la postura, pudiendo sucederse varias generaciones o, alternativamente, las jóvenes larvas migrar a otras plantas según (OIRSA, 2003).

Nematodos parásitos de la lesión del sistema radical

Los nematodos ectoparásitos penetran el estilete al tejido vegetal para succionar los líquidos y alimentarse, además pueden vivir en el suelo sin introducirse en las raíces. Los nematodos se segmentan en ectoparásitos migratorios y sedentarios. Los ectoparásitos migratorios posee un estilete largo, absorben células corticales y todos sus etapas son parasíticos e infectivos, según (AgroSintesis, 2017).

Los nematodos que más afectan al café son: *Meloidogyne sp*, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*, *Rotylenchulus reniformis* y *Xiphinema americanum* (Rodríguez, 2016).

Descripción de *Meloidogyne*

Meloidogyne spp es sedentario infesta solo en estadios juveniles, *M. incognita* y *M. exigua* son las especies más mencionadas, tiene 4 estadios larvarios y 1 adulto con cuatro mudas a partir de la 4ª muda son adultos, su ciclo depende de factores como la temperatura y el hospedero, a menos de 15° C y más de 33° C el ciclo no se completa. El ciclo en condiciones óptimas es de 17 a 30 días según (MISTI FERTILIZANTES, 2012).

Características morfológicas

Los huevos son desarrollados en una matriz gelatinosa en una masa que tiene cientos de unidades. Los juveniles miden de 346 a 463 μm , los machos son vermiformes, con una longitud entre 1,2 y 2,0 mm, y no se necesitan en la reproducción según (ECURED, 2017).

Ciclo de vida de *Meloidogyne*

El ciclo de vida inicia con la postura de las masas de huevos, estos eclosionan a los 7 días; los juveniles (J2) penetran a la raíz debajo de la cofia, luego se introducen y migran hasta el floema primario o a las células indiferenciadas del parénquima, donde se alojan e inician su alimentación (ECURED, 2006).

Los nematodos naturalmente tienen cuatro estados juveniles desde el huevo hasta el adulto con mudas en todas sus etapas que les otorgan crecer. El primer estado juvenil es (J1) y se desarrolla dentro del huevo; pasa la primera muda y emerge del huevo el segundo estado juvenil (J2) que en algunos géneros como *Meloidogyne* constituye el estado infectivo, posteriormente el tercer y cuarto estado juvenil (J3 y J4) para finalmente convertirse en adulto, (Gutierrez R. , 2013).

Los machos a partir del J3 dejan de alimentarse, en la cuarta muda vuelven a tomar la forma vermiforme. Las hembras toman forma de pera y son sedentarias hasta el final de su vida. El ciclo de vida está sujeta a la temperatura del suelo y la planta hospedante (ECURED, 2006).

Importancia fitosanitaria de *Pratylenchus* y *Meloidogyne* en café.

Actualmente el café tiene problemas de fertilidad, edad de la plantación y plagas; **por esto** el desarrollo normal es restringido y más aún por la presencia de nematodos fitoparásitos como: *Pratylenchus spp* y *Meloidogyne spp*, constituyéndose como una plaga económicamente importante para el café, ya que afectan al sistema radicular (Herrera et al., 2002, citado por Lima, 2015).

Condiciones edafoclimáticas para el desarrollo de nematodos.

La cantidad poblacional y duración del ciclo de vida de nematodos dependen de su adaptación al ambiente físico y biológico del suelo, también depende de la planta hospedante y el acceso a fuentes de nutrientes, se ha demostrado que los nematodos

causan mayor daño en suelos arenosos que en suelos arcillosos además se desarrolla y reproduce con normalidad a un rango de pH de 4-8, (Puertas, Hidalgo, 2016).

Los nematodos son altamente activos en suelos con niveles de humedad del 40-60% de capacidad de campo. En suelos secos hay una reducción del número de huevos y juveniles y en condiciones de excesiva humedad se reduce la eclosión de los huevos, así como el metabolismo, movimiento e infectividad de los juveniles y el crecimiento y reproducción de las hembras (Puertas, Hidalgo, 2016).

La temperatura es considerada el factor que más influye en la duración del ciclo de *Meloidogyne* spp. Cuando se mantiene en niveles bajos el número de nematodos es bajo y con el aumento de estas el ciclo se reduce. El proceso completo es de 3 semanas entre 28 y 30°C aproximadamente, según (Ana Puertas, Leopoldo Hidalgo, 2010)

A más temperatura del suelo, la población de nematodos es mayor por acortar el ciclo de vida, para esto se recomienda tener una cobertura orgánica que proteja de los rayos solares y mantenga la humedad para obtener una menor temperatura. El ciclo de una hembra contiene 500 a 1000 huevos que eclosionan con las condiciones favorables (INTA, 2011).

Tasa de reproducción de nematodos (TRN)

La TRN es la cantidad de nematodos que se reproducen durante un determinado tiempo, luego de aplicar un control o sin él, esto interviene en el límite de tolerancia que determina el umbral económico, éstos dependen de las condiciones agronómicas y ambientales locales, la eficacia de un sistema predictivo estará supeditado a la existencia de datos locales sobre las pérdidas ocasionada por estos patógenos, según (Talavera, 2003). La **Figura 1** muestra límites de tolerancia y umbrales económicos de daño, expresados en nematodos o huevos por 100 gramos de suelo, para diferentes cultivos y nematodos.

Figura 1

Límite de Tolerancia y Umbral Económico

Cultivo	Nematodo	Límite de tolerancia	Umbral económico
Avena	<i>Ditylenchus dipsaci</i>	1	25
Cítricos	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	10	100
Coles	<i>Meloidogyne spp.</i>	1	5
Coles	<i>Pratylenchus spp.</i>	20	100
Cucurbitáceas.	<i>Meloidogyne spp.</i>	2	50
Fresa	<i>Meloidogyne spp.</i>	1	2
Fresa	<i>Pratylenchus spp.</i>	2	5
Frutales hueso	<i>Meloidogyne spp.</i>	10	200
Frutales hueso	<i>Pratylenchus spp.</i>	10	300
Maíz.	<i>Meloidogyne spp.</i>	10	100
Maíz.	<i>Pratylenchus spp.</i>	40	100
Patata	<i>Meloidogyne spp.</i>	10	100
Patata	<i>Globodera rostochiensis</i>	50	1500
Patata	<i>Globodera pallida</i>	10	300
Pimiento	<i>Meloidogyne spp.</i>	3	30
Tabaco	<i>Meloidogyne spp.</i>	1	40
Tabaco	<i>Pratylenchus spp.</i>	2	50
Tabaco	<i>Globodera tabacum</i>	1	5
Tomate	<i>Meloidogyne spp.</i>	2	20
Tomate	<i>Pratylenchus spp.</i>	10	100
Trigo	<i>Heterodera avenae</i>	250	1000
Trigo	<i>Pratylenchus thornei</i>	1000	3000
Trigo	<i>Pratylenchus neglectus</i>	500	2000
Viña	<i>Meloidogyne spp.</i>	20	200
Viña	<i>Pratylenchus spp.</i>	20	300
Viña	<i>Tylenchulus semipenetrans spp.</i>	50	400
Viña	<i>Xiphinema spp.</i>	1	4
Zanahoria	<i>Meloidogyne spp.</i>	1	10

Nota. Límites de tolerancia y umbrales económicos. Tomado de Talavera (2003). Manual de nematología agrícola.

El TRN se calcula obteniendo la población inicial y la población final, luego se divide ambas poblaciones.

Sustrato usado en viveros de café para el control de nematodos

Sustrato para vivero. La preparación de sustratos determina el uso de insumos de la zona como; tierra agrícola o de bosque, pulpa descompuesta de café, arena tamizada, en algunos casos se complementa la nutrición con guano de isla y roca fosfórica en proporciones adecuadas para garantizar un buen desarrollo de plantas (FAO, 2009).

El suelo debe ser de textura franca o suelta, proveniente de una mezcla equilibrada de arena, arcilla, limo y compost. A un suelo arcilloso se agrega arena y si es muy arenoso se agrega un poco de suelo arcilloso, de manera que se vuelva franco (ANACAFE, 2014).

Para que la materia orgánica tenga un buen efecto sobre las plagas del suelo y en específico contra nematodos se debe incorporar fresca que no esté descompuesta, para que el proceso de descomposición se efectúe una vez que entre en contacto con los nematodos (Castro, 2007).

El sustrato debe tener buena retención de humedad, lo importante es un buen drenaje para eliminar los excesos de agua. Debe estar libre de patógenos, desinfectando sin efectos nocivos para la semilla y plántula de café, la textura debe ser franca para que la raíz crezca sin dificultad y el pH sea ligeramente ácido y con pocas sales, Institutos Nacionales de Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal y el Centro de Investigación Regional Noreste (INIFAPCIRNE, 2013).

Desinfección de sustrato. Se puede aplicar 200 g de Furadan granulado por metro cuadrado. Dazomet (Basamid), se utiliza para almácigos de café a una dosis de 40 g/m² del producto comercial. Luego de una aplicación homogénea regar ligeramente y tapar con plástico por 48 horas. También aplicar bromuro de metilo, a razón de 454 g del producto comercial por 10 m² de superficie; tapar el sustrato con plástico sin perforaciones, cubrir con tierra los extremos para evitar fugas del fumigante, (INIFAPCIRNE, 2013).

Sustrato apto para nematodos. Se adaptan en suelos arenosos, húmedos y con cultivo. Son muy sensibles a la sequía y a la falta de cultivo de acuerdo con (CSRSERVICIOS, 2015)

Muestras de raíces o de suelo. Usualmente las raíces proporcionan la muestra más apropiada para determinar la presencia de nematodos causando daño. Sin embargo, muestras de suelo pueden ser utilizadas en varias circunstancias; suelos sin cultivo, muestreo de nematodos que parasitan externamente las raíces, según (FHIA, 2016).

2.3. Definición de términos.

Control químico. Usa sustancias químicas para reducir nematodos fitoparásitos y son compuestos que actúan en el estado gaseoso del suelo, eliminando gran parte de los organismos vivos; lo recomendable es aplicar en pre-plantación, ejemplo de estos son los organofosforados y carbamatos que dañan al sistema nervioso del nematodo, impidiendo su alimentación provocando la muerte, según (Lezaun, 2016).

Control Biológico. Refuerza el control natural y la introducción de especies no nativas y el uso de pesticidas procedente de animales, plantas, hongos, bacterias y virus que nos ayudan a prevenir, repeler, eliminar o bien controlar el daño causado, los principales grupos microbianos llamados controladores biológicos de nematodos son las bacterias y los hongos, según (Lezaun, 2016).

Población de nematodos. Conjunto de nematodos fitoparásitos que afectan económicamente a un cultivo, la población de una especie de nematodos varía dentro del suelo en sentido vertical y horizontal, las poblaciones de nematodos es afectado por la complejidad y dinámica de las mismas, según (Vargas, 2008).

Nematodos. Son animales filiformes con cuerpo sin segmentos y cubiertos de una cutícula hialina marcada por estrías, la mayoría de nematodos son microscópicos no se observan a simple vista, son redondeados en sección transversal, no tienen extremidades u otros apéndices; carecen de aparato respiratorio y circulatorio; los que afectan a las plantas son los fitoparásitos, según (CropLife, 2021).

Nematicidas. Son productos empleados para reducir nematodos fitoparásitos. El principal uso de los nematicidas es reducir las poblaciones de nematodos antes de sembrar. Pero también hay algunos nematicidas que son usados para matar nematodos que han infectado al hospedero, de acuerdo con (Armendáriz, Quiña, Ríos y Landazuri, 2015).

III. Materiales y métodos

3.1. Diseño de investigación

En la investigación se utilizó el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar DBCA, ya que este diseño permitirá instalar los tratamientos de forma homogénea, según (Gutierrez J. , 2015).

En la presente investigación se han aplicado productos químicos (worker y farmadan) y biológicos (custombio y nemastop plus) para controlar nematodos. El experimento se instaló con un total de 9 tratamientos (incluido el testigo), y 3 repeticiones, utilizando la variedad catimor que se extrajo de la propia zona, las bolsas se llenaron con sustratos que contengan nematodos, se sembró una planta por bolsa, los tratamientos constaron de 20 plantones dispuestos en tres repeticiones formando veintisiete unidades experimentales, donde se muestreó 5 plantones por tratamiento de la hilera central.

Tabla 2

Croquis de la Distribución de Tratamientos

REPETICIONES	TRATAMIENTOS								
R1	T2	T3	T8	T1	T0	T4	T6	T5	T7
R2	T0	T7	T2	T4	T1	T3	T8	T8	T5
R3	T1	T6	T8	T3	T5	T4	T2	T7	T0

Nota. Distribución de tratamientos y repeticiones

R1. Repetición 1, R2. Repetición 2, R3 Repetición 3

T0. Testigo, T1. Tratamiento 1, T2. Tratamiento 2, T3. Tratamiento 3, T4. Tratamiento 4, T5. Tratamiento 5, T6 tratamiento 6, T7. Tratamiento 7 y T8. Tratamiento 8.

Dónde los tratamientos en estudio son:

Figura 2

Especificación de Tratamientos

T1	WORKER 500 ml
T2	WORKER 1000 ml
T3	FARMADAN 500ml
T4	FARMADAN 1000 ml
T5	CUSTOMBIO 1000 ml
T6	CUSTOMBIO 2000 ml
T7	NEMASTOP 1000 ml
T8	NEMASTOP 2000 ml
T0	SIN PRODUCTO

Nota. Tratamientos distribuidos con productos químicos y biológicos

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO

Números de tratamientos por bloque: 9

Largo del tratamiento: 10 m

Ancho del tratamiento: 1 m.

Número de planta por tratamiento: 20

Número de planta por bolsa: 1

Número de repeticiones: 3

Unidades experimentales: 27 parcelas.

3.2. Población, Muestra y Muestreo

Población: estuvo constituida por 540 plantones de la variedad catimor, conformada por 9 tratamientos con 3 repeticiones, con características observables.

Muestra. Se tomó 60 plantones por cada tratamiento, por cada evaluación se extrajo 5 plantones de cada unidad experimental, 250 gr de suelo y 5 gr de raíz.

Muestreo. El muestreo usado fue el probabilístico aleatorio simple, donde todos los elementos a estudiar tenían la misma oportunidad de formar parte de la muestra, realizando la extracción de suelo (250 g por tratamiento) siempre tomando la parte media de la bolsa, y raíces (5 g).

3.3. Determinación de variables

Control químico y biológico de nematodos en el cultivo de café. Tipos de control más frecuentes usados en el control de nematodos y los productos aplicados para la reducción de la población.

- **Productos químicos y sus dosis.** Worker 500 ml y 1000 ml, Farmadan 500 ml y 1000 ml.
- **Productos biológicos y sus dosis.** Custombio 1000 ml y 2000 ml, Nemastop 1000 ml y 2000 ml.

Población de nematodos. Número de nematodos juveniles encontrados después de cada evaluación y número de huevos de nematodos encontrados después de cada evaluación y la cantidad de nematodos que afectan a un plantón de café catimor.

3.4. Fuentes de información

Control químico y biológico de nematodos. Municipalidad de Utcubamba, Agrobanco, Agrosol, Soltagro, y el internet.

Población de nematodos. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Universidad Politécnica Amazónica y el internet

3.5. Métodos

En la presente investigación se realizó la recolección de las muestras al azar en campo y en el laboratorio se empleó el Método de Baerman Modificado en Bandeja para la extracción de nematodos (Coyne, 2015), luego se llevó al estereoscopio para observar y contabilizar el número de nematodos, estos datos se registraron en una guía de observación, se realizó las siguientes fases detalladas a continuación:

3.5.1. Fase preliminar: Se extrajeron muestras de suelo de Ingenio, Santa Catalina, Amazonas; de las cuales se identificó y contabilizó los nematodos presentes en el suelo siguiendo la metodología de Piedra (2015).

- ✓ Se recorrió la parcela en forma de zigzag y tomó la muestra de suelo de la parcela elegida.
- ✓ Se tomó la muestra cuando el cultivo estaba en descanso.
- ✓ Se muestreó cerca a la parte radicular a una profundidad de 20 cm con ayuda de una palana.
- ✓ La muestra se almacenó en un recipiente de tecnopor para conservar la temperatura.
- ✓ La muestra se trasladó al laboratorio de sanidad vegetal de SENASA.
- ✓ Finalmente se emitieron los resultados.

a. Preparación del área experimental

Luego de haber instalado un pequeño vivero de acuerdo al diseño establecido, se llenó bolsas con el sustrato infestado de nematodos (1 arena + 2 compost + 2 suelo infestado con nematodos que se extrajeron del área evaluada con presencia de nematodos) y se realizó el repique de chapolas (plántulas de café en almacigo) de la variedad catimor.

b. Aplicación de productos orgánicos.

Para esto se utilizó dos productos con dos dosis diferentes, CUSTOMBIO a razón de 1 L y 2 L por Ha. Representando los tratamientos T5 y T6 y NEMASTOP también 1 L y 2 L por Ha. Representando los tratamientos T7 y T8; además se realizó 3 aplicaciones y se hizo 3 evaluaciones, la primera aplicación 30 días después del repique y las otras dos 15 días después consecutivamente, las evaluaciones fueron realizadas 14 días después de cada aplicación.

c. Aplicación de productos químicos.

Para esto se utilizó dos productos con dos dosis diferentes, WORKER a razón de 500 ML y 1 L por Ha. Representando los tratamientos T1 y T2 y FARMADAN también 500 ML y 1 L por Ha. Representando los tratamientos T3 y T4 Realizando 3 aplicaciones y 3 evaluaciones, la primera aplicación 30 días después del repique y las

otras dos 15 días después consecutivamente, las evaluaciones fueron realizadas 14 días después de cada aplicación.

d. Tratamiento Testigo (T0)

Estuvo conformado del mismo modo que los otros tratamientos, las evaluaciones se realizaron igual que los demás tratamientos; no se hizo ninguna aplicación.

3.6. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad)

3.6.1. Técnica

Se utilizó la técnica **observación directa**, este es un método de recolección de datos que consiste en observar el objeto de estudio en una situación particular. Todo esto se hace sin necesidad de intervenir o alterar el ambiente en el que se desenvuelve el objeto de acuerdo con (Martinez, 2020).

3.6.2. Instrumento

El instrumento para recoger los datos fue **la guía de observación**, es un documento que permite observar la acción de ciertos fenómenos. La guía se estructura a través de columnas que ayudan a la organización de los datos recolectados según (Definición, 2021) en esta ocasión a través de un estereoscopio del laboratorio de fitopatología UPA.

3.7. Procedimiento

a. Fase del área del campo experimental

Una vez inoculado el sustrato (arena, compost y suelo infestado) con nematodos se procedió al llenado de bolsas y se ubicó por filas de acuerdo al orden establecido, luego se regó las bolsas y se realizó el repique; se esperó 30 días para ejecutar la primera aplicación, la cual se realizó con diferentes dosis y productos (ver diseño de la investigación), finalmente se procedió a extraer las muestras de cada tratamiento a los 14 días, esto se hizo de la siguiente manera:

- ✓ Se extrajo 5 plantones por tratamiento.

- ✓ Se Cortó la tercera parte inferior de la bolsa, se desechó y luego la otra tercera parte superior de la misma, entonces se obtuvo el centro de la bolsa y así cortando las 5 bolsas se extrajo la muestra de un aproximado de 250 gr por tratamiento.
- ✓ Se colocó en una bolsa debidamente identificada y posteriormente en una caja de tecnopor, luego se trasladó al laboratorio.

b. Fase de laboratorio

Esta etapa inició con el pesado de suelo que fue de 100 g por muestra. Para la extracción de nematodos el método utilizado fue el siguiente:

Método de Baerman modificado

Este método es también conocido como la técnica de Baerman.

Materiales.

- ✓ Un tubo pequeño de PVC
- ✓ Una bandeja poco más grande que la cesta
- ✓ Papel absorbente toalla
- ✓ Vasos para recoger la extracción.
- ✓ Frascos lavaderos
- ✓ Placa Petri.
- ✓ Tamices
- ✓ Pinza pequeña
- ✓ Estereoscopio
- ✓ Balanza
- ✓ Mesa de trabajo

Para las muestras de suelo.

Se utilizó la técnica del embudo de Baerman modificado que consistió en suspender el suelo con un volumen de agua, luego de un período de reposo la suspensión se vierte en un juego superpuesto de tamices de 100 y 400 mallas. El suelo detenido en el tamiz más fino, se pasa a un cilindro con fondo de tela, que luego se coloca en el embudo. Después de 24 a 48 horas los nematodos activos habrán traspasado por la tela o papel, según (Esquivel, 2013).

El procedimiento seguido fue, pesar 100 g de suelo, el cual se colocó en papel toalla y se agregó un volumen de agua en un depósito de pvc, luego de 24 horas de reposo de suspensión los nematodos activos han pasado el papel toalla; el agua se vierte sobre un juego superpuesto de tamices de 100 y 400 mallas. El líquido retenido en el tamiz más fino y con la ayuda de un frasco lavadero se coloca en una placa petri y se lleva al estereoscopio según (Esquivel, 2013).

Para las raíces de café

Se cortó las raíces en pequeños trozos y se pesó 5 g, luego se aplicó los mismos pasos que para las muestras de suelo.

Reconteo de nematodos

Se ubicó la placa Petri en cuadrícula en el estereoscopio y con apoyo de una pinza se realizó el conteo de los nematodos. La sistematización y recuento de nematodos por tratamiento se realizó con ayuda del programa Microsoft Excel.

c. Eficacia de los tratamientos

Esto se determinó mediante la fórmula propuesta por ABBOT:

$$\text{Eficacia} = (1 - (N_t / N'_t)) \times 100$$

Donde:

N_t = Número de individuos en el tratamiento, al cabo de t días.

N'_t = Número de individuos en el testigo, al cabo de t días.

d. TRN

El factor de reproducción de *Meloidogyne sp.*, se calculó mediante la fórmula $FR = P_f / P_i$. Donde P_i es la concentración de nematodos al inicio y P_f es la densidad de nematodos al final de la evaluación (Salazar y Guzman, 2013).

3.8. Análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue el DBCA, pero los datos se transformaron con $(Raíz(x+1))$, el análisis estadístico se hizo con el software SAS FOR SYSTEM, para comprobar la normalidad de los datos se realizó un análisis de varianza (Prueba

de ANOVA), por ultimo para comparar promedios se utilizó DUNCAN GROUPING al 95% de significancia.

3.9. Consideraciones éticas

Lo mencionado en el trabajo de investigación se realizó personalmente y con el apoyo del laboratorio de la UPA, con la finalidad de mostrar una excelente investigación ningún dato se inventó, todo fue conforme a lo obtenido en el laboratorio, de tal forma que esta tesis sea de utilidad para estudiantes, docentes investigadores y empresas dedicadas al agro.

IV. Resultados

4.1. Identificación de nematodos. Con respecto a la identificación de especies de nematodos más comunes en el cultivo de café, los resultados indicaron que se trata de *Meloidogyne sp.* —32 juveniles en 100 cc de suelo.

Tabla 3

Resultado Emitido por el Laboratorio de SENASA

NEMATOLOGIA	Código de muestra: 201910288701000	Tipo: SUELO	Cantidad: 1 Kg
MET-UCDS/Nem-001	Extracción de nematodos de suelo y tejido vegetal por el método de Baerman modificado e identificación		
Resultado	Información		
Positivo a la presencia de	<i>Meloidogyne sp</i> 32 JUVENILES/100 CC DE SUELO		

Nota. En la tabla se muestra la cantidad de nematodos encontrados en 100 cc de suelo.

En la tabla 3 se observa que en el suelo evaluado antes de las aplicaciones hay presencia de *Meloidogyne sp.* 32 juveniles en 100 cc de suelo.

4.2. Determinar la tasa de reproducción de nematodos (TRN). Cálculo de las poblaciones de nematodos juveniles y huevos para luego resolver la tasa de reproducción de nematodos, mediante la fórmula: $FR = PF/PI$

Tabla 4

Calculo de la población de nematodos (TRN)

Tasa de Reproducción del Nematodo			
	PI	PF	TRN
T0	6.00	12.00	2.00
T1	3.00	0.00	0.00
T2	3.00	0.00	0.00
T3	2.33	1.33	0.57
T4	2.33	1.00	0.43
T5	0.33	0.00	0.00
T6	0.67	1.33	2.00
T7	1.33	0.33	0.25
T8	1.33	0.67	0.50

Nota: la tabla contiene la población inicial y la población final que determinan la TRN

En la tabla 4 se observa la TRN siendo los más bajos T1, T2 y T5 con 0, lo que indica que los productos hicieron efecto sobre la población, también se observa que T0 y T6 tienen una tasa muy alta lo que indica afectaría el desarrollo del plantón de café catimor.

4.3. Efecto de los nematicidas. Se evaluó si los productos nematicidas químicos y biológicos hicieron efecto en el control de nematodos tanto juveniles y huevos.

EVALUACIÓN DE NEMATODOS JUVENILES EN CAFÉ CATIMOR

- **Primera evaluación en nematodos juveniles**

Tabla 5

Análisis de Varianza para la Población de nematodos Juveniles en 100 gr de Suelo en la Primera Evaluación

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F	Sig.
Tratamientos	8	2.40846667	0.30105833	2.36	0.0684	N.S.
Bloques	2	0.42140000	0.21070000	1.65	0.2227	N.S
Error	16	2.04073333	0.12754583			
Total	26	4.87060000				

Nota: se observa la varianza de población de nematodos en la primera evaluación

R-Cuadrado	Coefficiente de Variación	Raíz CME	14DDA Media
0.581010	23.19062	0.357136	1.540000

En la tabla 5 se observa que tanto tratamientos y bloques no tuvieron diferencias significativas respecto al testigo, esto indica que los productos aplicados no estarían haciendo efecto aún.

Tabla 6

Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Nematodos Juveniles en 100 gr de Suelo Durante la Primera Evaluación.

Duncan	Media	Tratamiento	Dosis (Kg o L/200L)
A	2.140 (3.667)	T0 – Testigo	-----
AB	1.803 (2.333)	T2 – Worker	1.00
AB	1.713 (2.000)	T3 – Farmadan	0.50
AB	1.577 (1.667)	T1 – Worker	0.50
AB	1.517 (1.333)	T8 - Nemastop	2.00
AB	1.487 (1.333)	T7 – Nemastop	1.00
B	1.243 (0.667)	T6 – Custombio	2.00
B	1.243 (0.667)	T4 – Farmadan	1.00
B	1.137 (0.333)	T5 – Custombio	1.00

Nota: diferenciación de medias en nematodos juveniles en la primera evaluación

En la tabla 6 nos muestra entre que tratamientos hay diferencias significativas, en este caso no hay diferencias entre tratamientos y el testigo, suponemos que esto se debería a que es la primera aplicación.

- **Segunda evaluación en nematodos juveniles**

Tabla 7

Análisis de Varianza para la Población de Nematodos Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Segunda Evaluación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F	Sig.
Tratamientos	8	5.85002963	0.73125370	29.20	<.0001	**
Bloques	2	0.03222963	0.01611481	0.64	0.5385	N.S
Error	16	0.40070370	0.02504398			
Total	26	6.28296296				

Nota: se observa la varianza de la población de nematodos en la segunda evaluación

R-Cuadrado	Coefficiente de Variación	Raíz CME	14DDA Media
0.936224	10.74385	0.158253	1.472963

En la tabla 7 se puede ver que entre tratamientos si hay diferencias significativas mas no entre bloques, esto indicaría que los productos están empezando a hacer efecto sobre los nematodos.

Tabla 8

Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Nematodos Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Segunda Evaluación.

Duncan	Media	Tratamiento	Dosis (Kg o L/200L)
A	2.643 (6.000)	T0 – Testigo	-----
B	1.623 (1.667)	T8 – Nemastop	2.00
B	1.623 (1.667)	T2 – Worker	1.00
BC	1.410 (1.000)	T3 – Farmadan	0.50
BC	1.410 (1.000)	T4 - Farmadan	1.00
CD	1.273 (0.667)	T1 – Worker	0.50
CD	1.273 (0.667)	T7 – Nemastop	1.00
D	1.000 (0.000)	T5 – Custombio	1.00
D	1.000 (0.000)	T6 – Custombio	2.00

Nota: diferenciación de medias en nematodos juveniles en la segunda evaluación

Por otro lado en la tabla 8 se observa entre que tratamientos hay diferencias significativas y lo identifica con un letra mayúscula, se puede decir que el testigo es significativo respecto a los demás tratamientos.

- **Tercera evaluación en nematodos juveniles**

Tabla 9

Análisis de Varianza para la Población de Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Tercera Evaluación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F	Sig.
Tratamientos	8	10.69614074	1.33701759	47.14	<.0001	**
Bloques	2	0.00616296	0.00308148	0.11	0.9648	N.S
Error	16	0.45383704	0.02836481			
Total	26	11.15614074				

Nota: se observa la varianza de la población de nematodos en la segunda evaluación

<u>R-Cuadrado</u>	<u>Coefficiente de Variación</u>	<u>Raíz CME</u>	<u>14DDA Media</u>
0.959320	13.07071	0.168419	1.288519

En la última evaluación realizada al suelo para determinar la presencia de nematodos juveniles se verifica que la varianza de los tratamientos es altamente significativas mas no son significativos entre bloques.

Tabla 10

Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Nematodos Juveniles en 100 gr de Suelo durante la Tercera Evaluación.

Duncan	Media	Tratamiento	Dosis (Kg o L/200L)
A	3.0500 (8.333)	T0 – Testigo	-----
B	1.2733 (0.667)	T8 – Nemastop	2.00
B	1.1367 (0.333)	T3 – Farmadran	0.50
B	1.1367 (0.333)	T7 –Nemastop	1.00
B	1.0000 (0.000)	T2 – Worker	1.00
B	1.0000 (0.000)	T1 – Worker	0.50
B	1.0000 (0.000)	T6 – Custombio	2.00
B	1.0000 (0.000)	T5 – Custombio	1.00
B	1.0000 (0.000)	T4 – Farmadran	1.00

Nota: diferenciación de medias en nematodos juveniles en la segunda evaluación

En la tabla 10 se puede ver que todos los tratamientos controlaron la presencia de nematodos siendo los más efectivos T2, T1 que es worker, T4 farmadran estos son de procedencia química y T6, T5 custombio este es biológico.

EVALUACIÓN DE NEMATODOS EN RAÍCES DE CAFÉ CATIMOR.

- **Primera evaluación en huevos de nematodos en raíces de café**

Tabla 11

Análisis de Varianza para la Población de Huevos en 5 gr de raíz durante la Primera Evaluación 14 días después de la Primera Aplicación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F	Sig.
Tratamientos	8	2.23400000	0.27925000	3.24	0.0216	*
Bloques	2	0.05795556	0.02897778	0.34	0.7194	N.S
Error	16	1.37891111	0.08618194			
Total	26	3.67086667				

Nota: se observa la varianza de la población de huevos de nematodos en la primera evaluación

R-Cuadrado	Coefficiente de Variación	Raíz CME	14DDA Media
0.624364	23.46455	0.293568	1.251111

En la tabla 11 se observa los resultados de la primera evaluación realizada para determinar si los tratamientos controlaron huevos de nematodos, se aprecia que si hay diferencias significativas pero no son altas entre los tratamientos, más no hay diferencias entre bloques.

Tabla 12

Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Huevos en 5 gr de raíz Durante la Primera Evaluación 14 días después de la Primera Aplicación.

Duncan	Media	Tratamiento	Dosis (Kg o L/200L)
A	1.8033 (2.333)	T0 – Testigo	-----
A B	1.6067 (1.667)	T4 - Farmadran	1.00
A B C	1.4700 (1.333)	T1 – Worker	0.50
B C	1.2433 (0.667)	T2 – Worker	1.00
B C	1.1367 (0.333)	T3 - Farmadran	0.50
C	1.0000 (0.000)	T5 – Custombio	1.00
C	1.0000 (0.000)	T6 – Custombio	2.00
C	1.0000 (0.000)	T7 – Nemastop	1.00
C	1.0000 (0.000)	T8 – Nemastop	2.00

Nota: diferenciación de medias de huevos de nematodos en la primera evaluación

En la tabla 12 se observa entre que tratamientos hay diferencias significativas, se tiene que T4 Y T1 son parecidos al testigo, en cambio los otros tratamientos ya empezaron a hacer efecto en el control de nematodos, siendo el mejor T5.

- **Segunda evaluación en huevos de nematodos en raíces de café**

Tabla 13

Análisis de Varianza para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Segunda Evaluación 14 días después de la Segunda Aplicación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F	Sig.
Tratamientos	8	2.38885185	0.29860648	5.14	0.0027	**
Bloques	2	0.40365185	0.20182593	3.48	0.0558	N.S
Error	16	0.92908148	0.05806759			
Total	26	3.72158519				

Nota: se observa la varianza en población de huevos de nematodos en la segunda evaluación

R-Cuadrado	Coefficiente de Variación	Raíz CME	14DDA Media
0.750353	19.73983	0.24097	1.220741

En la tabla 13 ya se observa diferencias altamente significativas de los tratamientos con el testigo, esto indicaría que los tratamientos ya están funcionando y si están haciendo efecto en el control de huevos.

Tabla 14

Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Segunda Evaluación 14 días después de la Segunda Aplicación.

Duncan	Media	Tratamiento	Dosis (Kg o L/200L)
A	1.9100 (2.667)	T0 – Testigo	-----
B	1.4700 (1.333)	T3 – Farmadran	0.50
B	1.3333 (1.000)	T1 – Worker	0.50
B	1.2433 (0.667)	T4 – Farmadran	1.00
B	1.1367 (0.333)	T2 - Worker	1.00
B	1.0000 (0.000)	T5 – Custombio	1.00
B	1.0000 (0.000)	T6 – Custombio	2.00
B	1.0000 (0.000)	T7 – Nemastop	1.00
B	1.0000 (0.000)	T8 – Nemastop	2.00

Nota: diferenciación de medias de huevos de nematodos en la segunda evaluación

En la tabla 14 se observa entre que tratamientos hay diferencias siendo el más efectivo T5 y T7 en con control de huevos ambos de procedencia biológica.

- **Tercera evaluación en huevos de nematodos en raíces de café**

Tabla 15

Análisis de Varianza para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Tercera Evaluación 14 días después de la Tercera Aplicación.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F	Pr>F	Sig.
Tratamientos	8	3.62976296	0.45372037	7.39	0.0004	**
Bloques	2	0.04391852	0.02195926	0.36	0.7047	N.S
Error	16	0.98194815	0.06137176			
Total	26	4.65562963				

Nota: se observa la varianza en población de huevos de nematodos en la segunda evaluación

<u>R-Cuadrado</u>	<u>Coefficiente de Variación</u>	<u>Raíz CME</u>	<u>14DDA Media</u>
0.789084	19.56361	0.247733	1.266296

En la tabla 15 que es la última evaluación después de la tercera aplicación se observa que la varianza de tratamientos es altamente significativa con respecto al testigo y entre ellos.

Tabla 16

Diferenciación de Medias Duncan ($\alpha=0.05$) para la Población de Huevos en 5 gr de Raíz durante la Segunda Evaluación 14 días después de la Segunda Aplicación.

<u>Duncan</u>	<u>Media</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>Dosis (Kg o L/200L)</u>
A	2.1500 (3.667)	T0 – Testigo	-----
B	1.4867 (1.333)	T6 – Custombio	2.00
B C	1.3800 (1.000)	T3 – Farmadran	0.50
C	1.3800 (1.000)	T4 – Farmadran	1.00
C	1.0000 (0.000)	T1 – Worker	0.50
C	1.0000 (0.000)	T5 – Custombio	1.00
C	1.0000 (0.000)	T2 – Worker	1.00
C	1.0000 (0.000)	T7 – Nemastop	1.00
C	1.0000 (0.000)	T8 – Nemastop	2.00

Nota: diferenciación de medias de huevos de nematodos en la segunda evaluación

En la tabla 16 se observa que los tratamientos T1, T5 Y T7 son los más efectivos a diferencia de los otros tratamientos que mostraron menos control en la población de huevos.

4.4. Análisis del porcentaje de eficacia de los tratamientos químicos y biológicos en el control de nematodos juveniles en café en la etapa de vivero.

Tabla 17

Porcentaje de Eficacia de los Tratamientos Químicos y Biológicos en el Control de Nematodos Juveniles.

Tratamientos	Dosis L/200L	E1A		E2A		E3A	
		14/04/2021	%E	29/04/2021	%E	14/05/2021	%E
T0 – Testigo	---	3.67	----	6.00	----	8.33	----
T1 - WORKER	0.50	1.67	54.55%	0.67	88.89%	0.00	100.00%
T2 – WORKER	1.00	2.33	36.36%	1.67	72.22%	0.00	100.00%
T3 – FARMADAN	0.50	2.00	45.45%	1.00	83.33%	0.33	96.00%
T4 – FARMADAN	1.00	0.67	81.82%	1.00	83.33%	0.00	100.00%
T5 - CUSTOMBIO	1.00	0.33	90.91%	0.00	100.00%	0.00	100.00%
T6 - CUSTOMBIO	2.00	0.67	81.82%	0.00	100.00%	0.00	100.00%
T7 - NEMASTOP	1.00	1.33	63.64%	0.67	88.89%	0.33	96.00%
T8 - NEMASTOP	2.00	1.33	63.64%	1.67	72.22%	0.67	92.00%

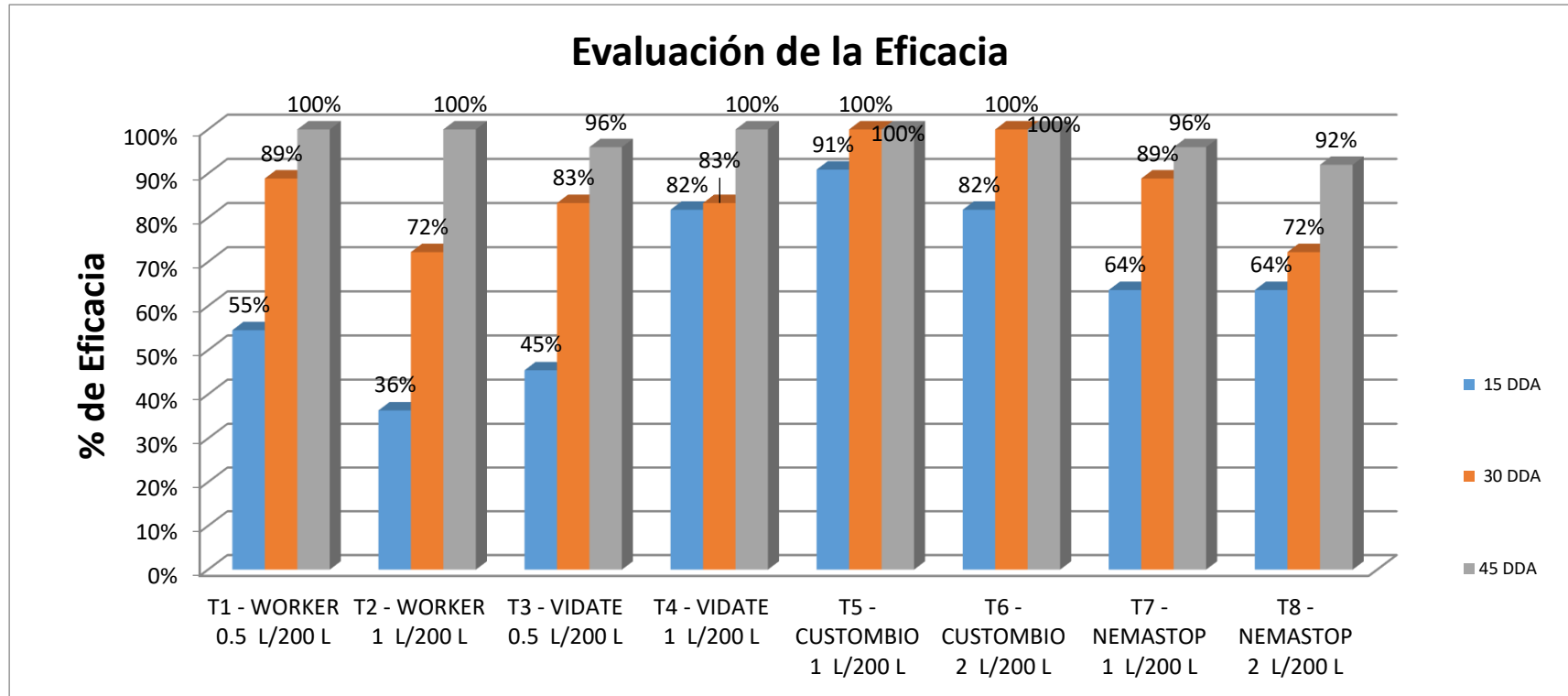
Nota: en la tabla se muestra la eficacia de los tratamientos en cada evaluación realizada para nematodos juveniles

E1A: evaluación 1 después de la primera aplicación, E2A: evaluación 2 después de la segunda aplicación, E3A: evaluación 3 después de la primera aplicación, %E: porcentaje de eficacia

En esta tabla se muestra la eficacia de los tratamientos con diferentes productos y dosis aplicadas, desde la primera aplicación y evaluación hasta la tercera aplicación y evaluación, se puede observar que en la tercera evaluación prácticamente todos los tratamientos fueron eficaces ya que demostraron un alto porcentaje de control.

Figura 3

Histograma del Porcentaje de Eficacia de los Productos Químicos y Biológicos en el Control de Nematodos Juveniles



Nota: gráfica del porcentaje de eficacia en el control de nematodos juveniles

En este grafico de barras se observa con más facilidad las diferencias estadísticas entre los tratamientos, se ve su incremento desde la primera evaluación hasta la tercera evaluación de cada tratamiento todo expresado en porcentajes.

4.5. Análisis del porcentaje de eficacia de los productos químicos y biológicos en el control de número de huevos de nematodos en café.

Tabla 18

Análisis del Porcentaje de Eficacia de los Productos Químicos y Biológicos en el Control del Número de Huevos

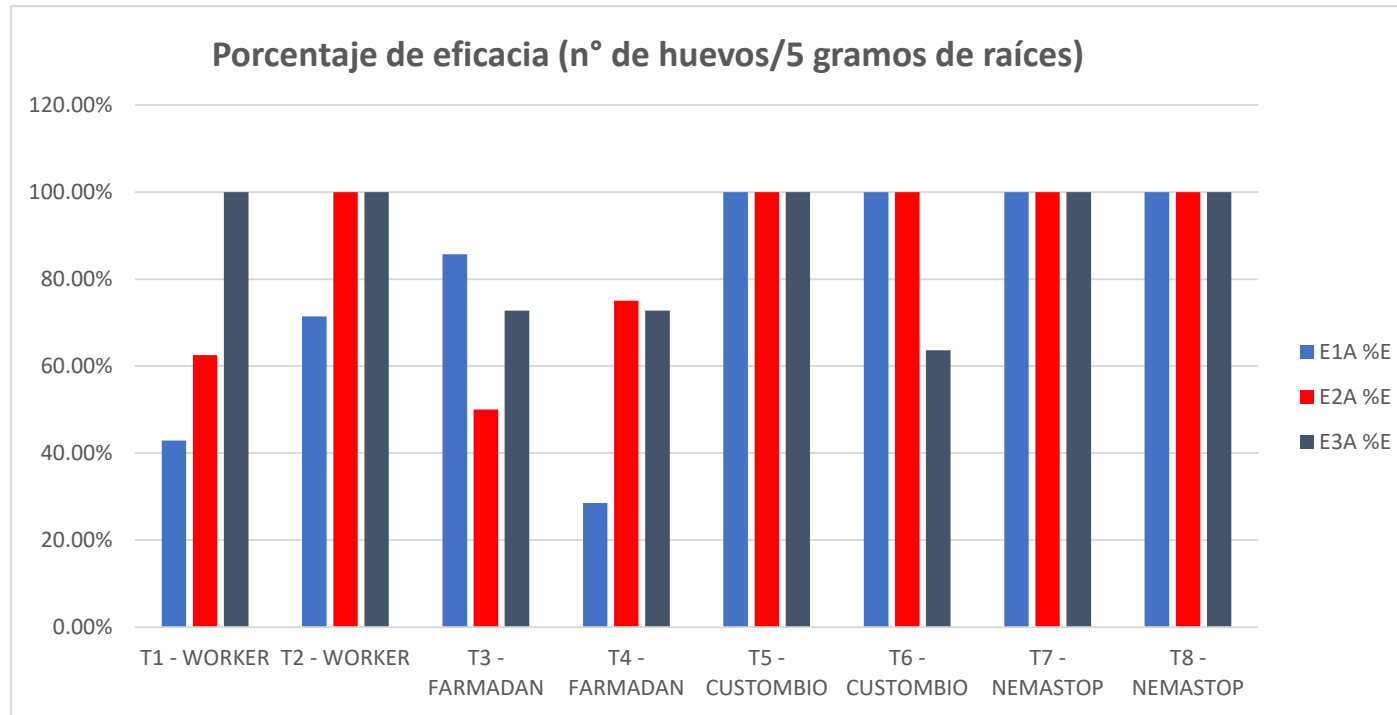
TRATAMIENTOS	DOSIS L/200L	Porcentaje de eficacia (N° de huevos/5 gr de raíces)					
		E1A		E2A		E3A	
		14/04/2021	%E	29/04/2021	%E	14/05/2021	%E
T1 - WORKER	0.50	1.33	42.86%	1.00	62.50%	0.00	100.00%
T2 - WORKER	1.00	0.67	71.43%	0.00	100.00%	0.00	100.00%
T3 - FARMADAN	0.50	0.33	85.71%	1.33	50.00%	1.00	72.73%
T4 - FARMADAN	1.00	1.67	28.57%	0.67	75.00%	1.00	72.73%
T5 - CUSTOMBIO	1.00	0.00	100.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%
T6 - CUSTOMBIO	2.00	0.00	100.00%	0.00	100.00%	1.33	63.64%
T7 - NEMASTOP	1.00	0.00	100.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%
T8 - NEMASTOP	2.00	0.00	100.00%	0.00	100.00%	0.00	100.00%

Nota: en la tabla se señala la eficacia de los productos químicos y biológicos en el control de huevos de nematodo

En la tabla 18 que corresponde al análisis del porcentaje de eficacia de los tratamientos con respecto al control de huevos de nematodos, donde se puede ver que desde la primera aplicación los tratamientos con productos de procedencia biológica fueron altamente eficaces, pero en la tercera evaluación solo dos tratamientos no fueron eficaces , siendo estos de procedencia química.

Figura 4

Histograma del Porcentaje de Eficacia de los Productos Químicos y Biológicos en el Control de Huevos de Nematodos.



Nota: gráfica del porcentaje de eficacia en el control de huevos de nematodos

En la figura 4 se aprecia un gráfico de barras mostrando la eficacia de los tratamientos expresado en porcentaje, donde se observa que los tratamientos con productos biológicos controlan mejor y más rápido huevos de nematodos.

V. Discusión

La especie identificada de nematodo en la finca muestreada fue *Meloidogyne sp.* 32 juveniles en 100 cc de suelo, según Senasa concordando con Cantos, (2020) y Vera, et al, (2017) que encontraron la misma especie de nematodos en fincas de café y piña.

En el cálculo realizado para determinar la TRN se observa que los tratamientos T3, T4, T7 y T8 tienen una relación entre población final e inicial que es menor o igual que 0.5 lo que indica que el nematodo fue un hospedante no eficiente y los tratamientos lograron su control pero no del todo, en cambio los tratamientos T1, T2 y T5 obtuvieron un grado de 0 siendo este el valor más bajo demostrándose así la eficacia de los productos en el control de nematodos, a comparación del testigo que presentó un grado de 2 siendo el valor más alto con relación a los tratamientos, observando a lo enunciado por Rojas y Salazar (2013) del cual encontraron que el café en almacigo es afectado por 0.125 huevos y si tenemos un grado de 2 la incidencia será mayor en plántones.

Con respecto al efecto de los tratamientos en la población de nematodos juveniles

En la primera evaluación realizada a todos los tratamientos no se verificó diferencias significativas entre los tratamientos en relación a la población de nematodos, en la segunda evaluación se observa diferencias altamente significativas del testigo hacia los tratamientos, lo que significa que los productos aplicados ejercen control en *Meloidogyne*, el producto con mayor efecto controlando nematodos juveniles fue Custombio (T5), finalmente se observa que tratamientos hicieron efecto sobre el control de nematodos, siendo los productos con menor población de nematodos juveniles/100gr de suelo Worker (T1), Farmadan (T4), afirmando lo dicho por Ludeña (2019) quien afirma que el control químico controla la presencia de nematodos; y Custombio (T5) a 1 L/200L respectivamente.

Con respecto al efecto de los tratamientos en la población de huevos de nematodos.

En la primera evaluación se observa diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, donde los productos de mayor control fueron los de procedencia biológica Custombio (T5) y Nemastop (T7) ambos a dosis de 1 L/200L, afirmando lo expresado por Bendezu (2017) donde menciona que *Phaseolomyces lilacinus*, muestra una excelente disminución de la población de *Meloidogyne* y

Pratylenchus, y los productos mencionados en los tratamientos contienen este ingrediente activo. En la segunda evaluación se muestra diferencias altamente significativas del testigo hacia los tratamientos, donde se observa que el tratamiento con menor control fue Farmadan (T3) al 0.5 l, refutando a Ludeña (2019), que menciona que el control químico controla en su totalidad huevos de nematodos; y los tratamientos con mayor control fueron Custombio (T5), Nemastop (T7) de procedencia biológica. Finalmente según el análisis realizado de medias en huevos de nematodos se observa el efecto de los tratamientos en el control de huevos de nematodos; con esta evaluación se puede afirmar que todos los tratamientos controlaron la presencia de huevos de nematodos siendo los de mayor control Custombio (T5), Nemastop (T7) ambos a dosis de 1 L/200L y Worker (T1) a dosis de 0.5 L/200L.

Con respecto al porcentaje de eficacia en nematodos juveniles

En el primer análisis de eficacia realizada a los tratamientos en la evaluación 1, se muestra el tratamiento con menor eficacia de procedencia química que es Worker (T2) ejerciendo un control de 36.36% en la población de nematodos juveniles; refutando lo expresado por Ludeña (2019) que el control químico afecta hasta un 75% la población de nematodos; y el tratamiento con mayor eficacia fue Custombio (T5) llegando a controlar hasta un 90.91% de la población de nematodos juveniles.

En la segunda evaluación analizada para obtener la eficacia de los tratamientos se observa que Custombio (T5) llegó al 100% de eficacia en el control de nematodos juveniles, afirmando lo expresado por Pérez (2017), Chinchay (2016) y Bendezu (2017) que la eficacia del control biológico supera el 98% en la reducción de la población de nematodos; en cambio Farmadan (T4) obtuvo un 83.33% de control. Finalmente en la tercera evaluación el porcentaje de eficacia tanto de los tratamientos químicos y biológicos superó el 90% de control en nematodos juveniles en café de la variedad catimor a nivel de vivero.

Durante las tres evaluaciones realizadas para determinar el porcentaje de eficacia de los tratamientos, el tratamiento con mayor porcentaje de eficacia fue Custombio (T5), esto se debería a la presencia de hongos como *Phaseolomyces lilacinus*, *Hirsutella rhossiliensis*, *Arthrobotrys oligospora* entre otros, además otros tratamientos con mayor eficacia fueron Farmadan (T4) y Worker (T1) llegando a controlar el 100% de nematodos juveniles estos son químicos.

Con respecto al porcentaje de eficacia en huevos

En la primera evaluación realizada donde se determinó el porcentaje de eficacia de los tratamientos sobre el control de la población de huevos de nematodos, se muestra que los tratamientos con mayor eficacia fueron Custombio (T5), Nemastop (T7) llegando a controlar el 100% de huevos, ambos productos son de procedencia biológica, por una sencilla razón que estos productos tienen acción ovicida.

En la segunda evaluación se observa que la eficacia de los tratamientos incrementa, de los cuales los tratamientos con mayor eficacia fueron Custombio (T5), Nemastop (T7) y Worker (T2) todos controlando el 100% de huevos de nematodos.

En la tercera evaluación realizada para determinar el porcentaje de eficacia de los tratamientos de procedencia química se observa que Worker (T1), Worker (T2), controlaron el 100 % de nematodos; estando de acuerdo con Ludeña (2019) que afirma que los productos con ingrediente activo abamectina controlan el 100% de nematodos en estado de huevos; por otro lado Custombio (T5) y Nemastop (T7) de procedencia biológica también controlaron el 100% de huevos de nematodos; afirmando lo estudiado por Espinoza (2019) que los hongos nematofagos si reducen la población de nematodos, lo que significa que estos tratamientos redujeron a 0 la población de huevos de *Meloidogyne spp.*

En las tres evaluaciones según el análisis de eficacia el tratamiento con mayor eficacia fue Custombio (T5) que desde la primera evaluación mostró un control del 100% de la población de huevos de nematodos; esto se debería a que dentro de sus componentes tiene hongos controladores eficientes afirmando lo encontrado en Pérez (2017).

VI. Conclusiones

La especie identificada de nematodo en la finca muestreada fue *Meloidogyne sp.* 32 juveniles en 100 cc de suelo.

La tasa de reproducción de nematodos (TRN) en el testigo es de 2 siendo este el más alto; en cambio T1, T2 y T5 llegaron a 0 grados.

En todas las evaluaciones realizadas se puede observar que en la tercera evaluación todos los tratamientos hacen efecto controlando la presencia de nematodos, el tratamiento que mayor control tuvo desde la primera evaluación tanto en nematodos juveniles y huevos es Custombio (T5) a dosis de 1 L/200L.

En la primera evaluación los productos más eficaces fueron Farmadan (T4) con 81.82%, Custombio (T5) con 90.91% y (T6) con 81.82%, y el producto con menor eficacia fue Worker (T2) con un 36.36%, en la segunda evaluación se mostró que los productos con mayor eficacia fueron Farmadan (T3) con 83.33% y (T4) igualmente, Custombio (T5) y (T6) ambos con 100%, y Nemastop (T7) con un 88.89%, en la tercera evaluación después de la tercera aplicación, se determinó que todos los productos son eficaces por que sobrepasan el 90% en el control de nematodos juveniles *Meloidogyne sp* en café en vivero.

En el control de huevos de nematodos en la primera evaluación los productos con mayor eficacia fueron Farmadan (T4) 85.71%, Custombio (T5) y Nemastop (T7) 100 % respectivamente en el control de huevos, en la segunda evaluación con respecto al control de huevos; Worker (T2), Custombio (T5) y Nemastop (T7) llegaron a una eficacia del 100% y para la tercera evaluación los resultados se mantuvieron.

Concluimos que en todas la evaluaciones realizadas Custombio (T5) fue el tratamiento con mayor eficacia tanto en el control de huevos y juveniles de *Meloidogyne sp.* Este de procedencia biológica, y Worker (T2) de procedencia química.

VII. Recomendaciones

A las instituciones dedicadas a la agricultura se recomienda replicar los tratamientos más eficaces de esta investigación en otras zonas productoras de café que tengan problemas con el género de los nematodos *Meloidoyne sp* dentro de la región Amazonas y en otras regiones productoras de café a nivel nacional, ensayando además diferentes densidades de siembra y diferentes dosis de aplicación por tratamiento.

A instituciones investigadoras se recomienda evaluar la resistencia de diferentes variedades de café al nematodo *Meloidoyne sp* En las mismas condiciones de zonas.

A los estudiantes e investigadores se recomienda determinar las pérdidas de producción a causa de los nematodos *Meloidoyne sp* del café.

A investigadores y estudiantes se recomienda determinar los costos de los métodos químicos y biológicos y entre otros usados en el control del nematodo *Meloidoyne sp*.

VIII. referencia bibliográficas

- Adminfertilizer. (25 de enero de 2018). *Control biológico de nematodos*. Obtenido de <https://www.fertilizante.info/control-biologico-de-nematodos/>
- Agrosíntesis. (2017). *Nemátodos y su importancia en la agricultura*. Obtenido de <http://www.agrosintesis.com/5280/nematodos-y-su-importancia-en-la-agricultura/>
- Bendezu. (2017). *Control de meloidogyne sp. En vivero de coffea arabica mediante quinoleina fenolica, paecilomyces lilacinus y estiercol de la zona*. Universidad del centro del Perú, junin, satipo. Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/uncp/4026/bendezu%20castillo.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Cantos, e. (2020). *Caracterización de géneros de nematodos fitoparásitos del suelo y raíz en café*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/archivos/cantos%20alvarado%20evelin%20melisa.pdf>
- Casafe. (2016). *Métodos de control biológico*. Obtenido de <https://www.casafe.org/metodos-de-control-biologico/>
- Chávez, w. (2019). *Control químico, etológico y cultural del nematodo del quiste (globodera spp.) En papa (solanum tuberosum l.), distrito de longuita – amazonas*. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/untrm/1791/ch%c3%a1vez%20vergaray%20wuilcer.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Chinchay. (2016). Efecto de los hongos microorízicos arbusculares nativos sobre el nematodos agalador de raíces (meloidogyne spp.) En plantones de cafe variedad caturra en la región san martin. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/580>
- Croplife. (2021). *Nematodos fitoparásitos*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparasitos#:~:text=%c2%bfc%c3%b3mo%20se%20identifican%20los%20nematodos,y%2035%20%ce%bcm%20de%20ancho>.
- Definición. (2021). *Definición de guía de bservación*. Obtenido de <https://definicion.de/guia-de-observacion/>
- Drokasa. (2016). Custombio nc.
- Espinoza, e. (2019). *Efecto bioprotector de micorrizas arbusculares como alternativa agroecológica para controlar nematodos (meloidogyne spp) en coffea arabica a diferentes condiciones edafoclimáticos en la región san martin*. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3172>

- Farmagro. (2017). Ficha tecnica farmadan.
- Gutierrez, j. (2015). *Diseño de bloques al azar*. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/31401/secme-17390.pdf?sequence=1>
- Gutierrez, r. (2013). *Nematodos (meloidogyne , paratylenchus , pratylenchus)*. Obtenido de <http://nematodosfitoparasitos.blogspot.pe/>
- Honduras silvestre. (2018). *Pratylenchus thornei*.
- Infoagro. (2019). *Control biologico de plagas*. Obtenido de https://www.infoagro.com/abonos/control_biologico.htm
- Inta. (2011). Manejo integrado de meloidogyne en tomate. *Eea inta bella vista*.
- Intagri. (2021). *Control biológico de nemátodos fitopatógenos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/control-biologico-de-nematodos-fitopatogenos>
- Lezaun, j. (2016). *Nematodos fitoparasitos*. (croplife, editor) obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparasitos>
- Ludeña, h. (2019). *Eficacia de las abamectinas en el control del nematodo de las agallas radiculares meloidogyne spp. En condiciones in vitro e invernadero* . Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/unp/2070/agr-lud-aba-2019.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Malaterra. (2017). *Control biologico de plagas*. Obtenido de https://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/investigacion/grupos/malatererra/publicaciones/iv_ciclo/tema_8_control_biologico.pdf
- Mancilla, a. (2017). *Evaluación de la eficiencia de algunos extractos vegetales en el control de meloidogyne exigua sobre plántulas de café coffea*. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/939/tesis%20de%20grado%20paula%20mancilla1.pdf;jsessionid=a30aec85f9e803077d6b17b29e0b7552?sequence=1>
- Martinez, c. (7 de mayo de 2020). *Observación directa: características, tipos y ejemplo*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/observacion-directa/>
- Mercado de valores . (2017). *Oic sube previsiones de producción mundial de café en 2016/2017* . Gestión. Obtenido de <https://gestion.pe/mercados/oic-subeprevisiones-produccion-mundial-cafe-20162017-2197946>
- Perez. (2017). *Evaluación del uso de residuos agricolas como biofumigantes en cafe (coffe arabica) para el control del nematodo agallador (meloidogyne spp.) En la sub - central agraria alto lima - caranavi - la paz*. Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13204/t-2407.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Procomer. (2017). *Las expectativas internacionales del cafe en el año 2017*. Bogota. Obtenido de <https://www.legiscomex.com/bancoconocimiento/p/perspectivas->

internacionales-cafe-2017-ene-25-17-15not/perspectivas-internacionales-cafe-2017-ene-25-17-15not.asp?codsubseccion=353&codseccion=&numarticulo=69492

- Psisierra. (s.f.). *Control químico y las buenas practicas agrícolas* . Obtenido de <http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/control-quimico.pdf>
- Puertas, hidalgo. (2016). Nematodos fitoparásitos: los nematodos formadores de agallas, tácticas para su manejo. 2.
- Quiñones, s. (2021). La aplicación de nematicidas por quimigación. *Intagri*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-aplicacion-de-nematicidas-por-quimigacion>
- Rojas, m. (2017). Nematodos en café. *Unidad de investigación, icafe*, 8. Obtenido de http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/revista_informativa/revista-i-sem-10.pdf
- Roman y acosta. (2014). *Nematods diagnostico y combate*. Obtenido de <http://academic.uprm.edu/ofarrill/htmlobj-234/nematodosdiagnosticoycombate.pdf>
- Senasa. (29 de noviembre de 2016). *Importancia del control biológico de plagas en la agricultura peruana*. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/importancia-del-control-biologico-de-plagas-en-la-agricultura-peruana/>
- Soltagro. (2018). Worker insecticida de uso agrícola.
- Vera, et al. (2017). Nematodos fitoparasitos asociados al cultivo de piña (ananas comosus) en amazonas, Perú.

ANEXO

ANEXO 1.

Instrumento

Guía de observación de recolección de datos para medir el efecto de los productos químicos y biológicos.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	NÚMERO DE NEMATODOS (Juveniles) en 100 g de suelo			NÚMERO DE (Huevos) NEMATODOS en 5 g de raíces		
		E1	E2	E3	E1	E2	E3
T1	R1	3	1	0	3	3	0
T1	R2	0	0	0	1	0	0
T1	R3	2	1	0	0	0	0
T2	R1	3	2	0	0	0	0
T2	R2	1	1	0	0	0	0
T2	R3	3	2	0	2	0	0
T3	R1	3	1	0	1	3	2
T3	R2	2	1	0	0	1	0
T3	R3	1	1	1	0	0	1
T4	R1	2	1	0	1	1	2
T4	R2	0	1	0	1	1	1
T4	R3	0	1	0	3	0	0
T5	R1	1	0	0	0	0	0
T5	R2	0	0	0	0	0	0
T5	R3	0	0	0	0	0	0
T6	R1	0	0	0	0	0	0
T6	R2	0	0	0	0	0	2
T6	R3	2	0	0	0	0	2
T7	R1	0	0	0	0	0	0
T7	R2	2	1	1	0	0	0
T7	R3	2	1	0	0	0	0
T8	R1	1	2	1	0	0	0
T8	R2	2	2	1	0	0	0
T8	R3	1	1	0	0	0	0
T0	R1	5	7	10	3	3	5
T0	R2	2	5	7	3	3	3
T0	R3	4	6	8	1	2	3

N° de tratamientos: 9 (T1 worker 500 ml, T2 worker 1000 ml, T3 farmadan 500 ml, T4 farmadan 1000 ml, T5 custombio 1000 ml, T6 custombio 2000 ml, T7 nemastop 1000 ml, T8 Nemastop 2000 ml, y T0)

N° de repeticiones: 3 (R1, R2, R3)

N° de evaluaciones a realizar: 3


N° de muestras a estudiar por evaluación: 1 por tratamiento.

Guía de observación de recolección de datos para obtener la Tasa de Reproducción de Nematodos TRN

TRATAMIENTOS	POBLACIÓN DE JUVENILES		POBLACIÓN DE HUEVOS	
	E1	E3	E1	E3
T0	3.67	8.33	2.33	3.67
T1	1.67	0.00	1.33	0.00
T2	2.33	0.00	0.67	0.00
T3	2.00	0.33	0.33	1.00
T4	0.67	0.00	1.67	1.00
T5	0.33	0.00	0.00	0.00
T6	0.67	0.00	0.00	1.33
T7	1.33	0.33	0.00	0.00
T8	1.33	0.67	0.00	0.00

ANEXO 2

Resultados de la evaluación antes de la aplicación de los tratamientos



SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE SANIDAD VEGETAL

Av. La Molina N° 1915, Lima 12 - Perú
Teléfono directo: 313- 3303
Central telefónica 313- 3300 Anexos: 1400 - 1401
Pag. Web: www.senasa.gob.pe

Ministerio de Agricultura

SENASA
Servicio Nacional de Sanidad Agraria
PERU

Pag. 1 de 1

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INFORME DE ENSAYO N° 103088 - 2019 - AG-SENASA-OCDP-UCDSV

1. Información del solicitante: **N° de Solicitud: 102887 - 2019**
 Nombre: PARIATANTA DIAZ JUAN CARLOS
 Dirección: COPALLIN - Copallin / Bagua / Amazonas
 N° Expediente: Origen Material Vegetal: DE LA ZONA

2. Información de la Actividad
 Componente: SISTEMA DE VIGILANCIA FITOSANITARIA 2012-2019
 Producto: Vigilancia Fitosanitaria de plagas presentes

3. Fecha de Recepción de la muestra: **Procedencia de la muestra:** **País:**
 04/04/2019 10:08 Copallin / Bagua / Amazonas PERU

4. Cultivo:
 Nombre Científico: *Coffea arabica* Cultivar: CATIMOR
 Nombre Común: Café

5. Resultado por Método de Ensayo:

NEMATOLOGIA **Código Muestra:** 201910288701000 **Tipo:** SUELO **Cantidad:** 1Kg

MET-UCDSV/Nem-001 EXTRACCIÓN DE NEMATODOS DE SUELO Y TEJIDO VEGETAL POR EL MÉTODO DE BAERMAN MODIFICADO E IDENTIFICACIÓN


Fecha de Recepción: 04/04/2019 **Fecha de Término:** 09/04/2019

N°	Resultado	Información
1	Positivo a la presencia de	Meloidogyne sp 32 JUVENILES/100 CC DE SUELO

6. Muestreo: No Aplica

7. Información adicional:

Lugar y Fecha:
La Molina, 09 de Abril del 2019



Nombre y Firma del Director (Sello oficial)

Consideraciones:
 Los tiempos de duración del servicio están expresados en días hábiles y son contabilizados a partir de la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio hasta la fecha de emisión del resultado.
 Los tiempos de duración del servicio pueden aumentar de acuerdo a la cantidad de muestras que solicite procesar el usuario, en cuyo caso se concordará el plazo al momento de efectuarse el contrato.
 REG-UCDSV-003 del PRO-UCDSV-003, vigente.
 NOTA: El Centro de Diagnóstico de Sanidad Vegetal sólo se responsabiliza por los resultados emitidos de la muestra indicada en el punto 4 del presente informe.
 Fecha y Hora: 24/05/2019 16:30

ANEXO 3 MATRIZ DE CONSISTENCIA AUTOR: MARIELA REGALADO PEREZ

<p>1. TÍTULO:</p>	<p>4. VARIABLE DE ESTUDIO</p>	<p>8. INSTRUMENTOS</p>																																								
<p>Control químico y biológico de nematodos en cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L) a nivel de vivero, ingenio – santa catalina – amazonas, 2019.</p>	<p>a) Variable independiente (VI) Control químico y biológico de nematodos en el cultivo de café.</p> <p>b) Variable dependiente: (VD) Población de nematodos</p>	<p>Se ha utilizado la técnica observación directa y el instrumento para recolectar los datos fue la guía de observación, a través de un estereoscopio de la UPA.</p>																																								
<p>2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</p> <p>¿Cuál es el efecto de la aplicación de nematicidas biológicos y químicos en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i>) a nivel de vivero en Ingenio – Santa Catalina – Amazonas, 2019?</p>	<p>5. HIPÓTESIS GENERAL</p>	<p>9. ANÁLISIS DE DATOS</p>																																								
<p>3. OBJETIVOS</p>	<p>H_i: La aplicación de nematicidas químicos y biológicos controla la población de nematodos en el café Catimor a nivel de vivero, Ingenio - Santa Catalina -Amazonas.</p>	<p>El diseño experimental usado fue un Diseño Bloque Completo al Azar, el análisis estadístico se realizó con el software SAS FOR SYSTEM, para comprobar la normalidad de los datos se realizaron un análisis de varianza (Prueba de ANOVA), para comparar promedios se utilizó DUNCAN GROUPING al 5% de significancia.</p>																																								
<p>3.1. Objetivo general Evaluar la eficacia de la aplicación de nematicidas biológicos y químicos en el cultivo de café (<i>Coffea arabica</i> L) a nivel de vivero en la localidad de El Ingenio - Santa Catalina - Amazonas.</p> <p>3.2. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar las especies de nematodos más frecuentes en el cultivo de café en el Ingenio, distrito de Santa Catalina. Determinar la tasa de reproducción de nematodos (TRN). Evaluar el efecto de la aplicación de los nematicidas biológicos y químicos en el cultivo de café a nivel de vivero. 	<p>6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>La aplicación de productos químicos (worker y farmadran) y biológicos (custombio y nemastop plus) para reducir la cantidad de nematodos en café catimor.</p> <table border="1" data-bbox="779 922 1491 1102"> <thead> <tr> <th>REPETICIONES</th> <th colspan="9">TRATAMIENTOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1</td> <td>T2</td> <td>T3</td> <td>T8</td> <td>T2</td> <td>T0</td> <td>T4</td> <td>T6</td> <td>T5</td> <td>T7</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>T0</td> <td>T7</td> <td>T2</td> <td>T4</td> <td>T1</td> <td>T3</td> <td>T8</td> <td>T8</td> <td>T5</td> </tr> <tr> <td>R3</td> <td>T1</td> <td>T6</td> <td>T8</td> <td>T3</td> <td>T5</td> <td>T4</td> <td>T2</td> <td>T7</td> <td>T0</td> </tr> </tbody> </table>	REPETICIONES	TRATAMIENTOS									R1	T2	T3	T8	T2	T0	T4	T6	T5	T7	R2	T0	T7	T2	T4	T1	T3	T8	T8	T5	R3	T1	T6	T8	T3	T5	T4	T2	T7	T0	<p>7. Población y Muestra</p> <p>7.1. Población: el universo de la investigación estuvo constituida por 540 plantones de la variedad catimor, conformada por 9 tratamientos con 3 repeticiones, con características observables.</p> <p>7.2. Muestra: se tomó 60 Plantones por cada tratamiento, por cada evaluación se extrajo 5 plantones de cada unidad experimental, eligiendo los del centro (5 por Tratamiento), 250 gr de suelo y 5 gr de raíz.</p>
REPETICIONES	TRATAMIENTOS																																									
R1	T2	T3	T8	T2	T0	T4	T6	T5	T7																																	
R2	T0	T7	T2	T4	T1	T3	T8	T8	T5																																	
R3	T1	T6	T8	T3	T5	T4	T2	T7	T0																																	

ANEXO 4 Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Control químico y biológico de nematodos en el cultivo de café	Técnicas de control químico y biológico	Químico: por difusión y dispersión Biológico: Clásico, Inoculación y conservación	Cualitativa	Observación directa	Guía de observación
	Ingredientes activos y hongos que controlan nematodos en el cultivo de café.	- Oragnofosforados - Atrapadores, endoparásitos, productores de toxinas	Cualitativa	Observación directa	Guía de observación
	Productos químicos y biológicos usados en el control de nematodos	- Químicos: Farmadan (Carbofuran) y Worker (Abamectina, thiametoxan). - Biológicos: Custombio SN (<i>Paecilomyces lilacinus</i> , <i>Hirsutella rhossiliensis</i>) y Nemastop plus (Lactobacterias y ácidos fenólicos). - Dosis del producto, Frecuencia de aplicación	Cuantitativa	Observación directa	Guía de observación
Población de nematodos	Especies de nematodos que atacan al cultivo de café.	<i>Meloidogyne</i> y <i>Pratylenchus</i>	Cuantitativa	Observación directa	Laboratorio senasa
	Tasa de Reproducción de Nematodos (TRN)	Población Inicial y Población Final	cuantitativa	Observación directa	Guía de observación
	Sustrato usado en viveros de café para el control de nematodos	Sustrato de vivero, desinfección de sustrato Sustrato (1 arena, 2 compost, 2 de suelo con presencia de nematodos) raíces con nematodos	cualitativa	Observación directa	Guía de observación

ANEXO 5
EVIDENCIAS



SUELO INFESTADO DE NEMATODOS.



PRODUCTOS QUE SE UTILIZARON PARA LAS APLICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS



DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN TRES CAMAS.



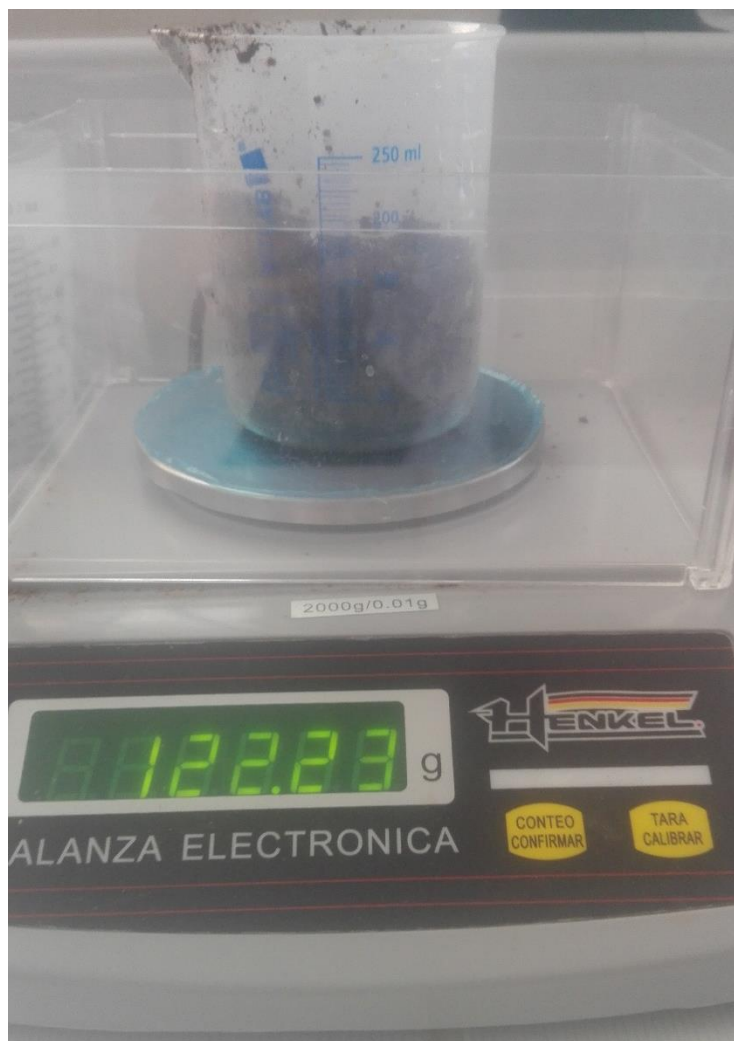
TRATAMIENTOS REPICADOS CON CHAPOLAS DE CATIMOR.



PRIMERA APLICACIÓN A LOS TRATAMIENTOS REALIZADO EL 15 DE MARZO



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA LA EVALUACIÓN EN EL LABORATORIO



PESADO DE MUESTRAS EN LAS ÁREAS DEL LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA UPA



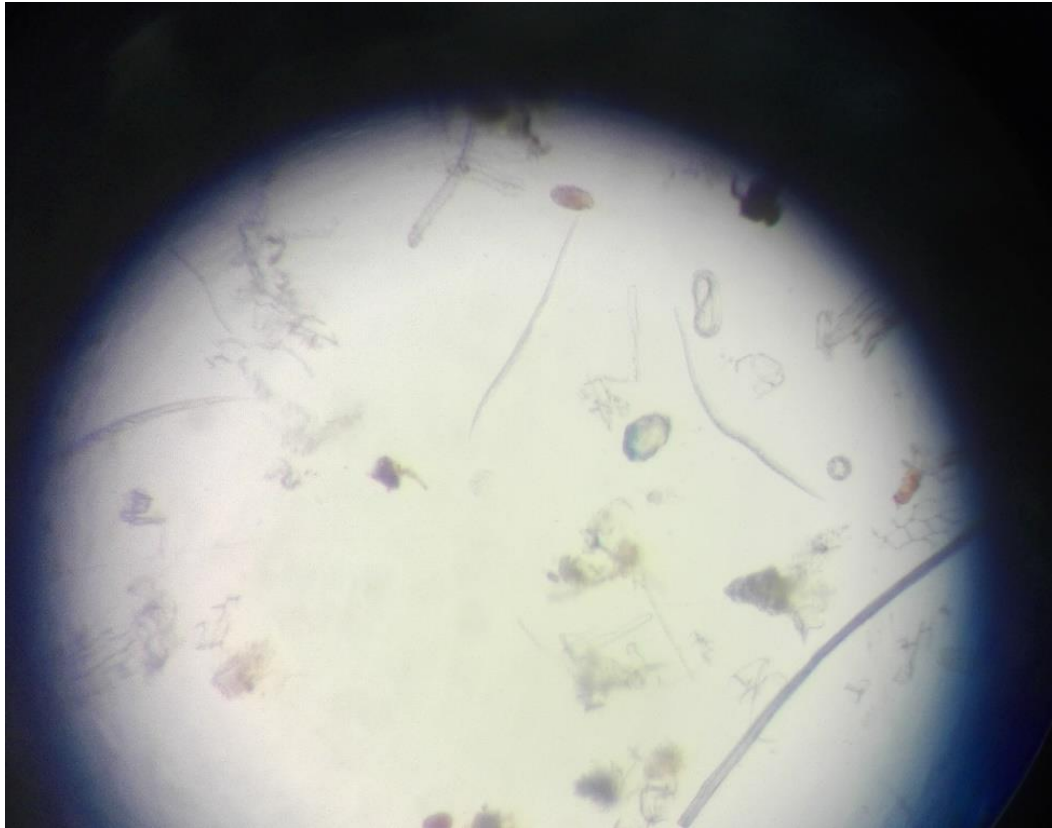
PICANDO RAÍCES DE CAFÉ PARA PODER OBTENER LA CONTABILIDAD DE NEMATODOS



MUESTRA DE SUELO SIENDO FILTRADO PARA LUEGO PASAR AL ESTEREOSCOPIO



OBSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL ESTEREOSCOPIO



FOTOGRAFÍA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO



PLANTONES DE CAFÉ CON CLOROSIS Y LENTO DESARROLLO POR LA PRESENCIA DE NEMATODOS.

ANEXO 6

SOLICITUD ENVIADA A LA UNTRM PARA CAPACITACIÓN

