



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EFFECTO DE CINCO CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS
ACUOSOS DE *Pleurotus ostreatus* P. Kumm Y *Tagetes minuta* L. EN
LA MORTALIDAD DE DOS NEMÁTODOS EN LABORATORIO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

MADISON ARACELLY CHANGO CHANGO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EFFECTO DE CINCO CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS
ACUOSOS DE *Pleurotus ostreatus* P. Kumm Y *Tagetes minuta* L. EN
LA MORTALIDAD DE DOS NEMÁTODOS EN LABORATORIO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: MADISON ARACELLY CHANGO CHANGO

DIRECTORA: ING. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL PhD.

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Madison Aracelly Chango Chango

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Madison Aracelly Chango Chango, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de mayo de 2023



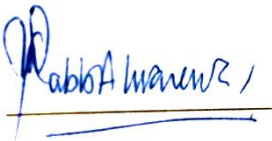


Madison Aracelly Chango Chango

180389708-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE CINCO CONCENTRACIONES DE EXTRACTOS ACUOSOS DE *Pleurotus ostreatus* P. Kumm Y *Tagetes minuta* L. EN LA MORTALIDAD DE DOS NEMÁTODOS EN LABORATORIO**, realizado por la señorita: **MADISON ARACELLY CHANGO CHANGO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023- 05- 12
Ing. Norma Soledad Erazo Sandoval PhD. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023- 05- 12
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023- 05- 12

DEDICATORIA

Esta tesis representa el cumplimiento de una meta trazada y el inicio de muchas más. Se la dedico con mucho cariño a mi familia quienes han estado conmigo en este arduo camino, quienes me han apoyado desde el primer día y me han recargado con amor cada vez que decaía.

Madison

AGRADECIMIENTO

A mis padres Bertha Chango y Guillermo Punguil por haberme apoyado constantemente y ser el pilar que me ha sostenido para cumplir mis sueños. A mis hermanas Alisson y Naín por confiar en mí, apoyarme y sacarme una sonrisa en cualquier circunstancia, ustedes son mi vida.

A la Ing. Norma Erazo PhD. por la confianza que depositó en mí para realizar la presente investigación y por su guía durante todo el proceso. Al Ing. Pablo Álvarez PhD. por la paciencia y el apoyo con el que me ha guiado en el presente trabajo. A la Ing. Gabriela Rocero por su apoyo, paciencia y confianza en mi trabajo de titulación.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Recursos Naturales y a la Carrera de Ingeniería Agronómica, que me abrió las puertas para mi formación profesional.

A todos mis demás familiares y amigos que de alguna manera me apoyaron para culminar esta etapa.

Madison

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xviii
RESUMEN.....	xix
SUMMARY.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Formulación del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Extractos Acuosa.....	4
2.1.1. Generalidades.....	4
2.1.2. Hidrodestilación.....	4
2.1.3. Extractos Acuosa como controladores biológicos.....	5
2.2. Hongos nematófagos.....	6
2.2.1. <i>Pleurotus ostreatus</i> P. Kumm.....	6
2.2.2. Generalidades.....	7
2.2.2.1. Taxonomía.....	7

2.2.2.2. <i>Características</i>	7
2.2.2.3. <i>Ciclo de Reproducción</i>	8
2.2.3. <i>Mecanismos de acción</i>	8
2.3. Plantas con acción nematocida	9
2.3.1. <i>Tagetes minuta L.</i>	9
2.3.2. <i>Generalidades</i>	9
2.3.2.1. <i>Taxonomía</i>	10
2.3.2.2. <i>Botánica</i>	10
2.3.2.3. <i>Características</i>	11
2.3.3. <i>Mecanismos de acción</i>	12
2.4. Nemátodos	12
2.4.1. <i>Panagrellus redivivus L.</i>	13
2.4.2. <i>Generalidades</i>	13
2.4.2.1. <i>Taxonomía</i>	13
2.4.2.2. <i>Morfología</i>	14
2.4.3. <i>Reproducción</i>	14
2.4.4. <i>Meloidogyne sp.</i>	14
2.4.5. <i>Generalidades</i>	14
2.4.5.1. <i>Taxonomía</i>	15
2.4.5.2. <i>Morfología</i>	15
2.4.5.3. <i>Ciclo de vida</i>	15
2.4.5.4. <i>Signos y lesiones</i>	16
2.4.6. <i>Reproducción</i>	16

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	17
3.1. Características del Lugar	17
3.1.1. <i>Localización</i>	17

3.1.2. <i>Ubicación geográfica</i>	17
3.2. Materiales y equipos	17
3.2.1. <i>De campo</i>	17
3.2.2. <i>De escritorio</i>	17
3.2.3. <i>De laboratorio</i>	17
3.2.4. <i>Material biológico</i>	18
3.2.5. <i>Reactivos</i>	18
3.2.6. <i>Equipos</i>	18
3.3. Metodología	18
3.3.1. <i>Elaboración de los extractos acuosos</i>	18
3.3.2. <i>Obtención de inóculos de los nemátodos</i>	19
3.3.3. <i>Establecimiento del ensayo</i>	21
3.3.4. <i>Estimación de la Concentración Letal 50 (CL₅₀)</i>	21
3.4. Diseño experimental	21
3.4.1. <i>Extracto acuoso <i>Tagetes minuta</i> de hoja y flor</i>	22
3.4.2. <i>Extracto acuoso <i>Pleurotus ostreatus</i></i>	22
3.4.3. <i>Análisis estadístico</i>	22
3.4.4. <i>Análisis funcional</i>	22

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	23
4.1. Análisis de los extractos acuosos de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Panagrellus redivivus</i>.	23
4.2. Análisis de los extractos acuosos de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Meloidogyne</i> sp.	33
4.3. Análisis del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Panagrellus redivivus</i>. 41	
4.4. Análisis del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Meloidogyne</i> sp.	41
4.5. Concentración Letal 50 (CL₅₀) del extracto acuoso de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Panagrellus redivivus</i>.	55

4.6.	Concentración Letal 50 (CL ₅₀) del extracto acuoso de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Meloidogyne</i> sp.....	55
4.7.	Concentración Letal 50 (CL ₅₀) del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Panagrellus redivivus</i>	55
4.8.	Concentración Letal 50 (CL ₅₀) del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Meloidogyne</i> sp.....	56
4.9.	Discusión	57

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1.	Conclusiones	61
5.2.	Recomendaciones.....	62

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Taxonomía de <i>Pleurotus ostreatus</i>	7
Tabla 2-2:	Taxonomía de <i>Tagetes minuta</i>	10
Tabla 3-2:	Porcentaje de abundancia relativa de <i>Tagetes minuta</i> (%)......	11
Tabla 4-2:	Compuestos principales de <i>Tagetes minuta</i> en extracto acuoso (%)......	11
Tabla 5-2:	Taxonomía de <i>Panagrellus redivivus</i>	13
Tabla 6-2:	Taxonomía de <i>Meloidogyne</i> sp.....	15
Tabla 1-3:	Número de unidades experimentales para los extractos acuosos de <i>Tagetes minuta</i> de hoja y flor	22
Tabla 2-3:	Número de unidades experimentales para el extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i>	22
Tabla 1-4:	Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 4 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	24
Tabla 2-4:	Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 4 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	24
Tabla 3-4:	Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 8 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	25
Tabla 4-4:	Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 8 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	25
Tabla 5-4:	Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 24 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	26
Tabla 6-4:	Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 24 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	27
Tabla 7-4:	Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 28 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	27
Tabla 8-4:	Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 28 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	28
Tabla 9-4:	Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 32 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	29

Tabla 10-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 32 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	29
Tabla 11-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 48 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	30
Tabla 12-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 48 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	31
Tabla 13-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 4 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	32
Tabla 14-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 4 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	33
Tabla 15-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 8 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	34
Tabla 16-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 8 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	34
Tabla 17-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 24 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	35
Tabla 18-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 24 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	35
Tabla 19-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 28 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	36
Tabla 20-4: Test de Tukey al 5% sobre la eficacia de <i>Meloidogyne</i> sp. en 28 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	37
Tabla 21-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 32 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	38
Tabla 22-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 32 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	38
Tabla 23-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 48 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	39
Tabla 24-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad <i>Meloidogyne</i> sp. en 48 h de exposición con <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor.	39
Tabla 25-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 4 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i>	41

Tabla 26-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 4 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	42
Tabla 27-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 8 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	42
Tabla 28-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 8 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	43
Tabla 29-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 24 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	43
Tabla 30-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 24 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	44
Tabla 31-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 28 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	44
Tabla 32-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 28 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	45
Tabla 33-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 32 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	45
Tabla 34-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 32 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	46
Tabla 35-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 48 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	46
Tabla 36-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Panagrellus redivivus</i> en 48 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	47
Tabla 37-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp en 4 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	48
Tabla 38-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 4 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	49
Tabla 39-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp en 8 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	49
Tabla 40-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 8 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	50
Tabla 41-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp en 24 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	50

Tabla 42-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 24 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	51
Tabla 43-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp en 28 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	51
Tabla 44-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 28 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	52
Tabla 45-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp en 32 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	52
Tabla 46-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 32 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	53
Tabla 47-4: Análisis de varianza de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp en 48 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	53
Tabla 48-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de <i>Meloidogyne</i> sp. en 48 h de exposición con <i>Pleurotus ostreatus</i> .	54
Tabla 49-4: CL ₅₀ del extracto acuoso de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Panagrellus redivivus</i> .	54
Tabla 50-4: CL ₅₀ del extracto acuoso de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Meloidogyne</i> sp.	55
Tabla 51-4: CL ₅₀ del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Panagrellus redivivus</i> .	55
Tabla 52-4: CL ₅₀ del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Meloidogyne</i> sp.	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Partes de un hongo ostra	8
Ilustración 2-2:	<i>Tagetes minuta</i> L. (A) Hábito, (B) Haz de la hoja, (C) Envés de la hoja, (D) Inflorescencias y (E) Foliolo.....	11
Ilustración 3-2:	Ciclo vida de <i>Meloidogyne</i> spp.....	16
Ilustración 1-4:	Eficacia del extracto acuoso <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Panagrellus redivivus</i>	23
Ilustración 2-4:	Eficiencia del extracto acuoso de <i>Tagetes minuta</i> hoja y flor frente a <i>Meloidogyne</i> sp.....	32
Ilustración 3-4:	Eficacia del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Panagrellus redivivus</i>	41
Ilustración 4-4:	Eficacia del extracto acuoso de <i>Pleurotus ostreatus</i> frente a <i>Meloidogyne</i> sp.	48

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MÉTODO DE LAS BANDEJAS PARA LA EXTRACCIÓN DE *Meloidogyne* sp.
- ANEXO B:** MÉTODO DE SUSPENSIÓN DE *Panagrellus redivivus*.
- ANEXO C:** INSTRUMENTOS DE PESCA DE LOS NEMÁTODOS.
- ANEXO D:** CÁLCULOS PARA LA PREPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS
- ANEXO E:** CÓDIGO DE LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS CON LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE *Tagetes minuta* HOJA Y FLOR Y *Pleurotus ostreatus*
- ANEXO F:** EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Tagetes minuta* HOJA Y FLORES FRENTE A *Panagrellus redivivus*.
- ANEXO G:** EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Tagetes minuta* HOJA Y FLORES FRENTE A *Meloidogyne* sp.
- ANEXO H:** EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Pleurotus ostreatus* FRENTE A *Panagrellus redivivus*.
- ANEXO I:** EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Pleurotus ostreatus* FRENTE A *Meloidogyne* sp.
- ANEXO J:** RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Panagrellus redivivus* DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Tagetes minuta* HOJA Y FLOR.
- ANEXO K:** RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Meloidogyne* sp. DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Tagetes minuta* HOJA Y FLOR.
- ANEXO L:** RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Panagrellus redivivus* DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Pleurotus ostreatus*.
- ANEXO M:** RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Meloidogyne* sp. DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Pleurotus ostreatus*.
- ANEXO N:** *Panagrellus redivivus* L. EN SUSPENSIÓN.
- ANEXO O:** EXTRACTO ACUOSO DE *Tagetes minuta* FLOR Y HOJA Y *Pleurotus ostreatus*
- ANEXO P:** *Panagrellus redivivus* L. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* HOJA
- ANEXO Q:** *Panagrellus redivivus* L. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* FLOR

- ANEXO R:** *Panagrellus redivivus* L. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Pleurotus ostreatus* P. Kumm
- ANEXO S:** RECOLECCIÓN DE RAICES DE PIMIENTO CON *Meloidogyne* sp. BAJO INVERNADERO
- ANEXO T:** RAICES LAVADAS DE PIMIENTO CON *Meloidogyne* sp.
- ANEXO U:** *Meloidogyne* sp. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* HOJA
- ANEXO V:** *Meloidogyne* sp. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* FLOR
- ANEXO W:** *Meloidogyne* sp. EXPUESTO AL EXTRACTO ACUOSO DE *Pleurotus ostreatus*

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
h	hora
g/L	gramo/Litro
cm	centímetro
mm	milímetro
sp.	especie
J2	Juveniles 2
mL	mililitros
μL	microlitros
Ø	diámetro
CL₅₀	Concentración Letal 50
ppm	partes por millón
n	número total de individuos de la población

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de cinco concentraciones de extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* y *Tagetes minuta* en la mortalidad de los nemátodos *Meloidogyne* spp. y *Panagrellus redivivus* en laboratorio para lo cual se utilizó 50 nemátodos de *Panagrellus redivivus* criados en laboratorio, mismos que fueron extraídos por suspensión en agua destilada estéril y 20 nemátodos de *Meloidogyne* sp., extraídos a través del método de bandejas. Los extractos acuosos fueron obtenidos mediante el método de hidrodestilación, seguidamente se preparó las concentraciones establecidas: 0%, 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100%. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar de un solo factor para el extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* y un bifactorial para el extracto acuoso de *Tagetes minuta* hojas y flores, para ambos extractos se evaluó el número de individuos muertos y se determinó la eficacia y la Concentración Letal 50. Los resultados fueron: *Tagetes minuta* hoja frente a *Panagrellus redivivus* presentó mayor actividad nematocida en las concentraciones: 25%, 50% y 100% con una Concentración Letal 50: 8,03 ppm, frente a *Meloidogyne* sp. en las concentraciones: 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100% con una Concentración Letal 50: 0,01 ppm. Para *Pleurotus ostreatus* frente a *Panagrellus redivivus* la mayor actividad nematocida fue en las concentraciones: 5%, 25%, 50% y 100% con una Concentración Letal 50: 1,22 ppm, frente a *Meloidogyne* sp. en las concentraciones: 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100% con una Concentración Letal 50: 0,01 ppm. Se concluye que los extractos acuosos con mayor actividad nematocida fueron *Tagetes minuta* hoja y *Pleurotus ostreatus*, mientras que el extracto acuoso de *Tagetes minuta* flor mostró una actividad nematocida baja. Se recomienda probar las Concentraciones Letales 50 de *Tagetes minuta* hoja y *Pleurotus ostreatus* en poblaciones de juveniles 2 de *Meloidogyne* sp.

Palabras clave: <*Tagetes minuta*>, <*Pleurotus ostreatus*>, <*Panagrellus redivivus*>, <*Meloidogyne* sp.>, <CONCENTRACIÓN LETAL 50>



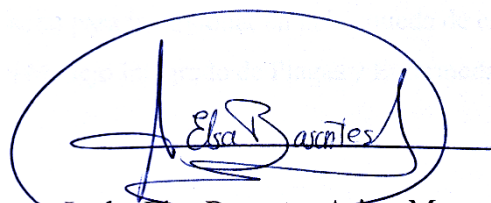
Ing. Sebastián Castillo

1108-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of five concentrations of aqueous extracts of *Pleurotus ostreatus* and *Tagetes minuta* on the mortality of the nematodes *Meloidogyne* spp. and *Panagrellus redivivus* in the laboratory, using 50 laboratory-reared nematodes of *Panagrellus redivivus*, which were extracted by suspension in sterile distilled water, and 20 nematodes of *Meloidogyne* sp. extracted by the tray method. The aqueous extracts were obtained by the hydrodistillation method, then the established concentrations were prepared: 0%, 0.5%, 5%, 25%, 50% and 100%. For the statistical analysis, a completely randomized design of a single factor was used for the aqueous extract *Pleurotus ostreatus* and a bifactorial design for the aqueous extract of *Tagetes minuta* leaves and flowers, for both extracts the number of dead individuals was evaluated and the efficacy and Lethal Concentration 50 were determined. The results were: *Tagetes minuta* leaf against *Panagrellus redivivus* presented greater nematicidal activity at concentrations: 25%, 50% and 100% with a Lethal Concentration 50: 8.03 ppm, against *Meloidogyne* sp. at concentrations: 0.5%, 5%, 25%, 50% and 100% with a Lethal Concentration 50: 0.01 ppm. For *Pleurotus ostreatus* against *Panagrellus redivivus* the highest nematicidal activity was at concentrations: 5%, 25%, 50% and 100% with a Lethal Concentration 50: 1.22 ppm, against *Meloidogyne* sp. at concentrations: 0.5%, 5%, 25%, 50% and 100% with a Lethal Concentration 50: 0.01 ppm. It is concluded that the aqueous extracts with the highest nematicidal activity were *Tagetes minuta* leaf and *Pleurotus ostreatus*, while the aqueous extract of *Tagetes minuta* flower showed low nematicidal activity. It is suggested to test Lethal Concentrations 50 of *Tagetes minuta* leaf and *Pleurotus ostreatus* on juvenile 2 populations of *Meloidogyne* sp.

Key words: <*Tagetes minuta*>, <*Pleurotus ostreatus*>, <*Panagrellus redivivus*>, <*Meloidogyne* sp.>, <LETHAL CONCENTRATION 50>.



Lcda. Elsa Basantes Arias. Mgs
C.I. 0603594409

INTRODUCCIÓN

Los nemátodos son uno de los fitopatógenos que ocasionan grandes pérdidas en la producción agrícola, se estima que anualmente ocasionan a nivel mundial una pérdida de cien billones de dólares (Savary et al., 2019: pp. 430-439). Estas pérdidas son evidencia del gran impacto que tienen en la agricultura, ya que se trata de un grupo de organismos diverso, complejo y distribuido ampliamente en todos los agroecosistemas productivos del mundo (Castillo, 2011, p. 1).

Estos fitoparásitos tienen la capacidad de inducir otras enfermedades a través de las heridas causadas por su aparato bucal, estas se convierten en una entrada para otros agentes patógenos (Agro Síntesis, 2017; Lamsa, 2017). La gravedad es tal, que llega a causar pérdidas entre el 11 y 14% anuales e incluso mayores en caso de que ocurra el ingreso de otro patógeno (Lamsa, 2017, p.1).

Ecuador es uno de los países que han evidenciado el problema de nemátodos en el campo, sobre todo de: *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne graminícola*, *Rotylenchulus reniformis* y *Nacobbus aberrans* (Triviño et al., 2013: p.119). Dichos nemátodos afectan especies vegetales que forman parte de la dieta de cada ecuatoriano, así como aquellas destinadas para la exportación, tales como: sandía, melón, pepino, caña de azúcar, maíz, tomate, cebolla, piña, papaya, maracuyá, arroz, flores de verano, etc.

Ante este panorama una alternativa para el control de nemátodos ha sido el uso de nematicidas de síntesis química, sin embargo, en la actualidad muchos de ellos han sido eliminados del mercado por su alta toxicidad hacia el hombre, el medio ambiente y sobre todo por mostrar no ser específico contra dichos patógenos (González y Aristizábal, 2014: pp.71-79). Por ello desde hace ya varios años se viene realizando una búsqueda de controles más afables con el medio ambiente y el ser humano (López, 2015, pp.10-11).

Una alternativa amigable con el ambiente y ciertamente viable en el Ecuador es el aprovechamiento de especies nativas de la Cordillera de los Andes, mismas que se han desarrollado y han adquirido características únicas gracias a nuestra ubicación geográfica. Nuestro país tiene el potencial para incursionar en la búsqueda de especies nematicidas y generar alternativas viables para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en campo (Mora et al., 2022: p.4094).

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Formulación del problema

En el Ecuador una de las principales limitantes de la producción agrícola es el ataque de nemátodos, cuyo control es a través de nematicidas de origen químico, los mismos que contaminan el medio ambiente y son un riesgo para la salud, de ahí la necesidad de nuevas alternativas afables con el medio ambiente como los extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y *Tagetes minuta* L.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de cinco concentraciones de extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y *Tagetes minuta* L. en la mortalidad de los nemátodos *Meloidogyne* spp. y *Panagrellus redivivus* L. en laboratorio.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto nematicida de los extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y *Tagetes minuta* L. en laboratorio.
- Determinar la mejor CL₅₀ de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y *Tagetes minuta* L. sobre *Meloidogyne* spp. y *Panagrellus redivivus* L. en laboratorio.

1.3. Justificación

La producción agrícola mundial sufre en menor o mayor grado el ataque de nemátodos fitoparásitos causando pérdidas económicas que perjudican directamente a los agricultores y sus familias (Savary et al., 2019; Lamsa, 2017). Pese a existir alternativas de control, sobre todo de origen químico tales como organofosforados y carbamatos, éstos han mostrado efectos secundarios alarmantes, alta toxicidad, residualidad y el desarrollo de resistencia. Por tal motivo existe la

necesidad de cambiar la dirección tradicional que la agricultura ha llevado hasta hoy por alternativas mucho más afables con el medio ambiente y el ser humano.

Una de las alternativas ha sido el uso de extractos vegetales mismos que se caracterizan por ser de origen biológico, ser biodegradables, manifestar un mínimo impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente; dichos extractos a través de sus metabolitos son capaces de tener una actividad nematocida, insecticida, acaricida o herbicida, que puede ser aprovechada para hacer frente a los problemas presentes en campo. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones han trabajado con aceites esenciales de dichas especies, las mismas que se obtienen tras procesos complejos para lograr obtener el aceite esencial puro.

El presente trabajo de investigación busca evaluar el efecto de cinco concentraciones de extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y *Tagetes minuta* L. en la mortalidad de los nemátodos *Meloidogyne* sp. y *Panagrellus redivivus* L. Esta alternativa de extractos acuosos es un proceso de obtención de metabolitos mediante hidrodestilación, con el cual se pretendió que el agricultor tenga la capacidad de replicar dicho proceso en campo.

1.4. Hipótesis

Nula

H₀: Ninguna de las concentraciones de los extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y *Tagetes minuta* L. tienen acción nematocida

Alternativa

H₁: Al menos una de las concentraciones de extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* P. Kumm y de *Tagetes minuta* L. muestra acción nematocida

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Extractos Acuosa

2.1.1. Generalidades

2.1.1.1. Extractos Vegetales

Los extractos vegetales son compuestos que se obtienen de las sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de las plantas a través del uso de un solvente y un proceso de extracción determinado (Santamaría et al., 2015: pp.77-78). La ventaja de estos es la de contener en mayor concentración los componentes activos que se encuentran originalmente en la planta, de ahí que estos han sido incorporados a diversas áreas de investigación que van desde la cosmética hasta el sector agrícola (Nutexa Ingredients, 2017, p.1).

La extracción puede realizarse en base a agua o alcohol. En el primer caso los extractos acuosa son el resultado previo a la decantación florentino, es decir, es la emulsión líquida inestable la cual contiene una mezcla de vapor saturado y aceite esencial (Mena et al., 2015: pp.106-116). Mientras que los extractos alcohólicos se diferencian por la capacidad de extracción de sustancias específicas y contenidos superiores de metabolitos (Felix, 2018, p.1).

2.1.2. Hidrodestilación

La hidrodestilación es un proceso que usa vapor saturado a presión atmosférica y la materia prima está en contacto íntimo con el agua generadora del vapor (Santamaría, 2015, p.79). Dicho proceso comprende en colocar la materia prima vegetal cortada, entera o molida en forma de lecho. Seguidamente el vapor de agua es inyectado mediante un distribuidor interno, próximo a su base, conforme el vapor entra en contacto con el lecho, la materia prima se calienta y va liberando el aceite esencial contenido y éste por su alta volatilidad se va evaporando y arrastrado, corriente arriba hacia el tope del hidrodestilador (Cerpa, 2007, p.1).

Finalmente se obtiene una mezcla, vapor saturado y aceite esencial, el cual fluye hacia un condensador, mediante un cuello de cisne, una vez en el condensador, la mezcla es condensada y

enfriada, hasta la temperatura ambiental, posteriormente sale del condensador una emulsión líquida inestable. La cual, es separada en un decantador dinámico o florentino (Cerpa, 2007, p.3).

2.1.3. Extractos Acuosa como controladores biológicos

Las plantas desde un inicio se han caracterizado por ser capaces de protegerse, desde mucho antes que el hombre interviniera; esto fue posible por los metabolitos secundarios que son capaces de secretar, mismos que están relacionados con los mecanismos de defensa que cada especie de planta presenta (Hernández et al., 2007: pp.119-123).

En la actualidad en el sector agrícola existen problemas fitopatológicos que antes eran solucionados con pesticidas de origen químicos, que ahora son controlados en los mercados internacionales, de ahí que nace la necesidad de alternativas efectivas y afables, tal como lo son los extractos vegetales, los cuales se caracterizan por ser de origen biológico, ser degradables y presentar un mínimo impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente (Guerrero et al., 2020; Celis et al., 2008).

Los extractos vegetales son una alternativa de control biológico, que han mostrado efectos positivos en el control de ácaros, roedores, nemátodos, bacterias, virus, hongos e insectos (Celis et al. 2008: pp.1-9) a través de las funciones alelopáticas particulares de cada planta. En este sentido, el control biológico se inclina hacia el cuidado del medio ambiente, la seguridad de los agricultores y consumidores y la apertura de mercados orgánicos (AGROACTIVO, 2022, p.1).

Garrido et al. (2014: p.1323) evaluaron extractos vegetales derivados del nogal para el control del nemátodo agallador *Meloidogyne* sp. en papa, obteniendo una eficacia del 89,16%, 69,22%, y 60,77% de los extractos a una concentración del 2% a las 72 h de exposición.

Navarrete et al. (2017: pp.33-44) utilizaron el extracto acuoso de nim sobre poblaciones de mosca blanca en melón, demostrando que la dosis de 100 g/L es una dosis eficaz para disminuir la población de dicha plaga ya que el extracto presentó un efecto disuasivo sobre la oviposición.

Mendoza (2021, pp.32-34) menciona que ciertos extractos acuosa utilizados como controladores biológicos tales como: el extracto de neem que contiene azadiractina, nimbina, salanina, nimbidina, kaempferol, tione mona, quercetina son eficaces en el control de distintas especies de nemátodos; el extracto de ajo a través de sus compuestos activos bisulfuro de alilo, aliina, alicina, aportan acción antialimentaria y repelente contra nematodos, insectos y ácaros; el extracto de

quillay gracias a sus saponinas y polifenoles ejerce un efecto protector en el control de nemátodos.

2.2. Hongos nematófagos

Son microorganismos que se caracterizan por tener la particularidad de atacar, matar y digerir nemátodos ya sea en el estado de adultos, juveniles o huevos para utilizarlos como fuente de nutrientes (Quevedo et al., 2022: p.101). Se caracterizan por estar distribuidos en todo el mundo y tener la capacidad de vivir saprofiticamente en materia orgánica muerta, atacar a otros hongos (microparásitos) y colonizar raíces de plantas como endófitos (Janson y López, 2011: p.170).

Los hongos nematófagos presentan distintas estructuras infecciosas, dependiendo de ellas pueden ser hongos nematófagos atrapadores, endoparásitos, parásitos de huevos y hembras o productores de toxinas. En caso de ser hongos atrapadores, estos harán uso de las hifas para atrapar a los nemátodos; si se trata de hongos endoparásitos, estos utilizarán esporas adhesivas para infectar al nemátodo; en el caso de aquellos hongos que parasitan huevos y hembras estos forman apresorios para infectar a nemátodos sedentarios y finalmente si son hongos productores de toxinas formarán toxinas en las hifas que faciliten la inmovilización del nemátodo para infectarlo (López y Borje, 2001; Peraza et al., 2011).

Los hongos del género *Pleurotus* sp. han demostrado una actividad nematófaga, misma que se manifiesta a través del sistema de producción de reservas de toxinas inmovilizantes que presentan en toxocistos, que son estructuras globulares del micelio aéreo (Clémencin et al., 2004: p.1).

Algunas de las especies de *Pleurotus* de las que se han identificado los metabolitos responsables de la inmovilización de nemátodos son: *P. ostreatus* produce ácido trans-2-decenedioico, *P. pulmonarius* produce ácido s-coriolico, ácido linoleico, p-anisaldehído, alcohol p-anisílico, 1-(4-metoxifenil) 1, 2-propanediol y el 2-hidroxi-(4-metoxi propiofenona) y *P. diamor* genera ácidos grasos como pentadecanoico, hexadecanoico, octadecanoico, octadecanoico y el terpeno β -sistosterol (Armas et al., 2019: p.1250).

2.2.1. *Pleurotus ostreatus* P. Kumm

Pleurotus ostreatus es un hongo originario de China, pero actualmente ha sido distribuido alrededor del mundo, a excepción del ártico (Piska et al., 2017: pp.151-161). Este hongo es

comúnmente conocido como hongo ostra, es considerado como promotor de la salud y restaurador ambiental (Naim et al., 2020: pp.1573-1579).

El nombre *Pleurotus ostreatus* se deriva del griego "pleuro" y del latín "ostreatus", en el primer caso significa una formación lateral relativa a la posición del pie en relación con el sombrero, en el segundo significa similar a una ostra en cuanto a la apariencia de los cuerpos fructíferos y su color. Este organismo fúngico consume materia orgánica causando la degradación de sustancias con enzimas posteriormente se liberan al medio. Una parte elemental de la constitución del hongo es el agua mismo que se encuentra formando el 85% del micelio y el 45% de las esporas 45% (Ravera et al., 2008: pp.1-10).

2.2.2. Generalidades

2.2.2.1. Taxonomía

Tabla 1-2: Taxonomía de *Pleurotus ostreatus*

Reino	Fungi
Filo	Basidomycota
Clase	Homobasidomycetes
Orden	Agaricales
Familia	Pleurotaceae
Género	<i>Pleurotus</i>
Especie	<i>ostreatus</i> (Jacq. ex Fr) Kumm

Fuente: Gamarra et al., 2013; GBIF Secretariat, 2021

2.2.2.2. Características

Las condiciones ideales para lograr una alta fructificación de *Pleurotus ostreatus* son: temperaturas de 30°C, sustratos con pH de 5 a 6 y humedad aproximada del 85% (Gamarra, 2013, p.38). Este hongo se caracteriza por presentar píleos o sombreros de color muy variable, puede variar del gris claro hasta el café grisáceo oscuro, con tonalidades intermedias y reflejos azulados (Salmones y Mata, 2017: p.29). Dicha parte varía de acuerdo con la edad, cuando es joven tiene una forma redonda, una superficie lisa, abombada y convexa, mientras que cuando es madura es aplanada con un diámetro de entre 5 y 15 cm (López, 2011, p.1).

Las laminillas se encuentran en la parte inferior de los píleos y se extiende desde el pie hasta el borde del sombrero de forma radial, pueden ser blancas o cremas y en ellas se producen las

esporas, estas se encargan de garantizar la prevalencia de la especie, son pequeñas y alargadas, comúnmente se presentan como una masa de polvo blanco con cierto tono lila grisáceo (Aguinaga, 2012, p.150).

El pie o también llamado estipe es la parte encargada de soportar al sombrero, este puede ser corto de 0,5 a 3,0 cm y grueso de 0,5 a 2,0 cm, puede presentarse un poco inclinado, sutilmente duro, blanco con lanosidades en la base (Aguinaga, 2012, p.150).

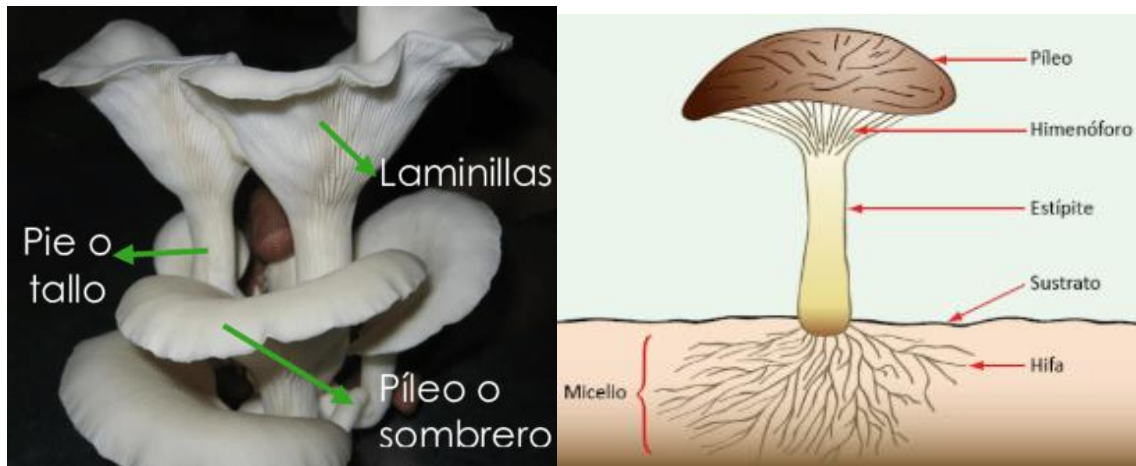


Ilustración 1-2: Partes de un hongo ostra

Fuente: Navarro, 2009: p.15; Pineda et al., 2016: p.1

2.2.2.3. Ciclo de Reproducción

La reproducción es por esporas y básicamente ocurre en dos etapas: vegetativa o miceliar y fructificación o crecimiento reproductivo. En el miceliar se liberan esporas, éstas germinan para producir el monocarión, seguidamente este se fusiona con otro micelio dando lugar al dicarión, pasando entonces a la etapa de fructificación, donde en el himenio se forman las basidiosporas ubicadas en los basidios (López, 2011, p.1).

2.2.3. Mecanismos de acción

Pleurotus ostreatus tiene la capacidad de producir nematotoxinas mismas que presentan actividad nematicida contra diferentes géneros de nemátodos parasitarios y de vida libre, básicamente lo que ocurre es que las hifas del hongo que son las que contienen la nematotoxina entran en contacto con el nemátodo y lo inmovilizan, lo digiere rápidamente produciendo hifas que crecen quimiotrópicamente e invaden la cavidad oral, el ano y la cutícula del nemátodo (Rodríguez et al., 2021; Salmenes y Mata, 2017).

Este hongo lo que hace es aprovechar los nutrientes de sus presas para completar los niveles bajos de nitrógeno disponible en su medio. La nematotoxina de este hongo es la NRRL 3526 identificada como ácido trans-2-decenedioico, esta toxina tiene la capacidad de atacar al nemátodo, en una concentración de 300 ppm inhibiendo la población del nemátodo en un 95% en 1 hora (Salmones y Mata., 2017; Kwork et al., 1992).

2.3. Plantas con acción nematicida

Los extractos vegetales o aceites esenciales, se han convertido en la actualidad en alternativas afables con el medio ambiente, menos contaminantes y bio sostenibles, han llegado a convertirse en estrategias de control ante fitopatógenos, son una opción que hace frente a los plaguicidas, mismos que se han convertido en una alternativa que incrementa los costos de producción y llega a afectar la dinámica del suelo, ya que usa moléculas de los grupos de los organofosforados, carbamatos y muchos de ellos son de alta residualidad, generando problemas de contaminación ambiental (Álvarez et al., 2016: pp.22-33).

Algunos de los extractos que han mostrado buenos resultados como nematicidas son: extracto de bulbillos de ajo que redujo en índice de agallamiento en un 73% , producción de huevos y juveniles en un 80% y población de hembras en un 94% (Martinotti et al., 2016: p.211); extracto de ajo, chile, picante y canela mostró una reducción de agallas de 11,5 a 20,5% y una disminución del número de larvas del 66,7% (Ayvar et al., 2017: p.17) y extractos de eucaliptos, ruda, higuera, muña y ortiga han mostrado un efecto herbicida y nematicida considerable (Hildebrando y Alvarino, 2017: p.139).

Una realidad cercana a nuestra zona sobre la integración de una alternativa de control biológico ha sido el uso del género *Tagetes*, mismo que presenta características plaguicidas relacionada con su función alelopática atribuida a sus grupos de monoterpenos, sesquiterpenos, esteroides de etilo y ácidos grasos, compuesto tóxico para algunos nemátodos (Álvarez et al., 2016: pp.22-33).

2.3.1. *Tagetes minuta* L.

2.3.2. *Generalidades*

Tagetes minuta es una hierba aromática anual originaria de los pastizales templados y regiones montañosas de Sudamérica (Gakuubi et al., 2016: pp.27-36). En la agricultura es conocida por ser repelente de artrópodos y por tener propiedades herbicidas, nematicidas, insecticidas, fungicidas,

antivirales y muchas otras propiedades antimicrobicas. Los principales componentes del extracto de *Tagetes minuta* son las ocimenonas (Z) y (E), piperitona, piperitenona, limoneno, tagetona y cariofileno (Cornelius y Wycliffe, 2016: pp.791-802).

2.3.2.1. Taxonomía

Tabla 2-2: Taxonomía de *Tagetes minuta*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Tagetes</i>
Especie	<i>minuta</i>

Fuente: Tugume et al., 2016: p.7

2.3.2.2. Botánica

Tagetes minuta es una hierba fuertemente perfumada que alcanza alturas de 50-150 cm, tiene un tallo erguido ramificado. Las hojas pueden medir entre 3-30 cm de largo y 0,7-8 cm de ancho en su mayoría son opuestas, a veces se alternan en las partes superiores de la planta, tiene un color verde oscuro a verde ligeramente brillante, presentan de 9-17 folíolos (Gakuubi et al., 2016: pp.27-36).

Los márgenes de las hojas son agudos y aserrados mientras que los folíolos tienen márgenes lineal-lanceolados aserrados, con glándulas anaranjadas translúcidas de 2-4 cm de largo. En envés de la hoja tiene glándulas pequeñas, multicelulares y punteadas de color anaranjado que cuando se pincha produce un aroma (Singh y Prasad, 2017: p.1).

Las inflorescencias son numerosas y suelen estar dispuestas en cimas planas de color verde amarillento, pueden medir de 10 a 15 mm de largo y 2-3 mm de ancho cada una está rodeada por cuatro o cinco brácteas de involucre fusionadas (Gakuubi et al., 2016: pp.27-36).

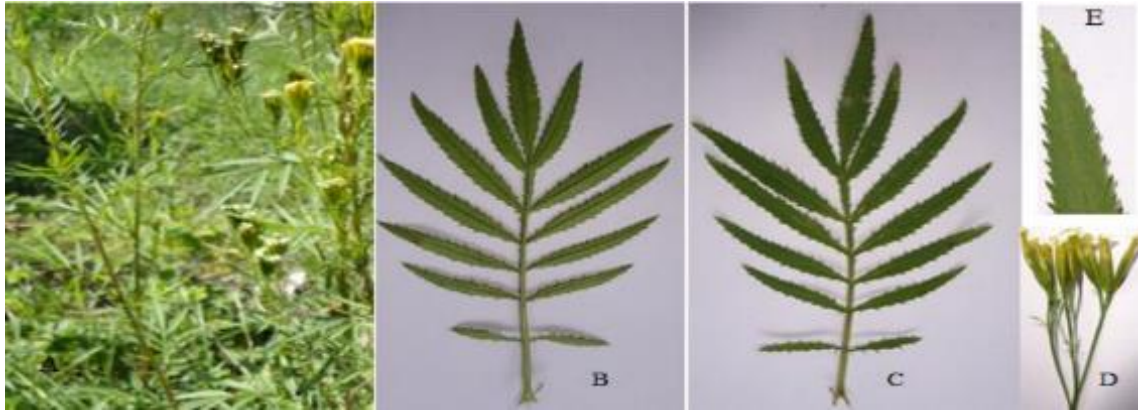


Ilustración 2-2: *Tagetes minuta* L. (A) Hábito, (B) Haz de la hoja, (C) Envés de la hoja, (D) Inflorescencias y (E) Foliolo

Fuente: Gakuubi et al., 2016: pp.27-36

2.3.2.3. Características

Tabla 3-2: Porcentaje de abundancia relativa de *Tagetes minuta* (%)

Compuesto	Porcentaje de abundancia relativa (TR%)
B-trans- Ocimeno	21,07
Cis- Tagetona	25,60
Trans- Tagetona	25,94
B- Cariofileno	36,39
Guaiol	41,96
Apiol	42,45
α - Bisabolol	44,29

Fuente: Huarca et al., 2021: pp.726-739

Tabla 4-2: Compuestos principales de *Tagetes minuta* en extracto acuoso (%)

Compuesto	Hoja	Flor	Fruto
Dihidrotagetona	61,1	-	-
Dihidrotagetona + (E)- B- cimeno	-	-	15,5
(E)- Tagetona	9	58	-
Limoneno	8,8	-	-
(Z)- B- ocimeno	-	-	36,8
(Z)- tagetona	-	-	17,1

Fuente: Zygadlo et al., 2011: pp.679-681

2.3.3. *Mecanismos de acción*

Tagetes minuta presenta dos compuestos tóxicos: (Z)- β -ocimeno y dihidrotagetona mismo que Singh & Pasad (2017: p.1) mencionan que la dihidrotagetona inhiben la eclosión de los huevos de *Meloidogyne incognita* en un 72 a 79% en 14 días, en caso de los juveniles la (Z)- β -ocimeno es letal en 72 horas.

Otro de los casos sobre la acción nematicida de *Tagetes minuta* en el maíz, en este caso se atribuyó el efecto inhibitor y oxidante sobre la raíz a la presencia de ocimenoma en el aceite esencial. Básicamente el mecanismo de acción consistía en el aumento de las tasas de peroxidación de lípidos, lo que indica una inducción del estrés oxidativo generado por ROS (Senatore et al., 2004: pp.574-578).

2.4. **Nemátodos**

Los nemátodos fitopatógenos son organismos multicelulares, pseudocelomados, pertenecientes al Phylum Nematoda, poseen una simetría bilateral, son vermiformes en su mayoría, carecen de apéndices, su tamaño varía entre las 300 μm -1000 μm , cuentan con sistema digestivo, excretor, nervioso, muscular y reproductor, carecen de sistema circulatorio y respiratorio (Alcasio, 2014, pp.1-2).

De acuerdo con Guzmán et al. (2020: pp.190-205) dependiendo de la naturaleza, la relación planta-nemátodo puede variar; existen nemátodos que pueden parasitar el sistema radicular o los tejidos aéreos. Dentro de aquellos fitonemátodos que parasitan el sistema radicular tenemos a los ectoparásitos y endoparásitos.

Los fitonemátodos ectoparásitos parasitan células de la epidermis, cortex y endodermis causando la muerte y el pardeamiento de los tejidos, ejemplo: *Pratylenchus* spp. y *Radopholus similis*. Estos a su vez pueden ser clasificados como ectoparásitos migratorios o sedentarios. Los migratorios presentan estiletes largos, una alimentación fuera del tejido y huevos liberados en el suelo, mientras que los sedentarios tienen un cuerpo grueso a manera de salchicha, se alimentan por largo tiempo de una misma célula, y en ambos casos todos sus estados de desarrollo son parasíticos (Guzmán et al., 2012: pp.42-44).

Los fitonemátodos endoparásitos corresponde a aquellos que penetran completamente dentro de la raíz para alimentarse, desarrollarse y reproducirse a través de huevos colocados en el interior o adheridos a las raíces, como *Heterodera* spp., *Globodera* spp. o *Meloidogyne* spp. (Guzmán et al.,

2020: pp.190-205). Dentro de este grupo puede haber endoparásitos sedentarios y migratorios. Los sedentarios poseen un estilete pequeño y delicado, las hembras forman una sincitia (célula grande) donde deposita los huevos mientras que los machos carecen de aparato digestivo. Por su parte los migratorios se caracterizan por no estar fijos en un sitio de alimentación dentro del tejido, no forman ningún tipo de células modificadas y en todos sus estados de desarrollo son parasíticos (Guzmán et al., 2012: pp.42-44).

2.4.1. *Panagrellus redivivus* L.

2.4.2. *Generalidades*

Panagrellus redivivus es un nemátodo de vida libre que preda sobre una variedad de microorganismos, constituido de 76% agua, 24% materia seca (40% proteína y 20% grasa) y 40% extracto libre de nitrógeno y algunos micronutrientes (Luna, 2009, pp.4-11). Este nemátodo se localiza en medios húmedos en estado de fermentación, su ventaja es que pueden ser cultivados en forma masiva en espacios reducidos y puede utilizarse como alimentos diversos tipos de cereales. Gracias a sus cualidades su diminuto tamaño, rápido crecimiento, ciclo de vida corto, alta fecundidad y fácil manejo, es uno de los nemátodos más utilizados en trabajos de investigación (Lara et al., 2003: pp.1-4).

Camino (2016, pp.28-30) menciona que *Panagrellus redivivus* es un nemátodo de amplio uso, por ejemplo: es utilizado como alimento vivo en las primeras etapas larvarias de peces y crustáceos. También ha sido empleado para el biomonitoreo de aguas y sedimentos, usado en la detección de toxicidad de muestras ambientales complejas como: aguas residuales, suelos, sedimentos y lodos contaminados (Aguilar et al., 2016: pp.52-59).

2.4.2.1. *Taxonomía*

Tabla 5-2: Taxonomía de *Panagrellus redivivus*

Reino	Animalia
Filo	Nematoda
Clase	Chromadorea
Orden	Rhabditida
Familia	Panagrolaimidae
Género	<i>Panagrellus</i>
Especie	<i>redivivus</i>

Fuente: Ferris., 2009: p.19

2.4.2.2. *Morfología*

Panagrellus redivivus es considerado como un gusano no segmentado, es de color blanco e incluso transparente, mide aproximadamente de 0,5 a 2,0 mm de largo y 0,05 mm de diámetro. En cuanto al tamaño la hembra puede alcanzar 1,63 mm, mientras que el macho 1,38 mm (Lara et al., 2003: pp.1-4). Luna (2009, pp.4-11) menciona que este nemátodo incrementa su tamaño tres veces durante los primeros tres días y describe que este presenta una cola puntiaguda y una boca redondeada. Destaca también la posibilidad de distinguir a los machos de las hembras, los primeros tienen una cola curvada, son pequeños, más esbeltos y menos numerosos que las hembras.

2.4.3. *Reproducción*

Panagrellus redivivus tiene un periodo de vida corto de aproximadamente 20 a 25 días, llegando a su madurez sexual al tercer día. Lo ideal para su buen desarrollo son: temperatura de 20 a 32°C, humedad mayor al 70%, pH entre 2,6 a 3,2 (Camacho, 2019, pp.14-20). Generalmente su cultivo se realiza en hojuelas de avena humedecidas en recipientes plásticos, mismos que cuentan con una tapa con pequeños agujeros que permiten la aireación para evitar el exceso de humedad y dióxido de carbono producidos por la fermentación (Camino, 2016, pp.28-30).

Camacho (2019, pp.14-20.) y Luna (2009, pp.4-11) mencionan que la reproducción es ovovivípara, las hembras de estos nemátodos tienen la capacidad de liberar de 10 a 40 crías cada 24 a 72 h, es decir, una hembra puede liberar alrededor de 300 jóvenes durante su etapa reproductiva. Es por ello que es posible ver a los nemátodos en un recipiente plástico con avena inoculada a los 3 o 4 días, se recomienda también que se renueve el cultivo a las 4 semanas cuando se empieza a percibir un aroma a vinagre ya que conforme pasen los días el número de nemátodos disminuirá (Camino, 2016, pp.28-30).

2.4.4. *Meloidogyne sp.*

2.4.5. *Generalidades*

El género *Meloidogyne* también conocidos como nemátodos agalladores son básicamente gusanos microscópicos que viven en el suelo y se alimentan de las raíces de muchos cultivos y malezas. Estos nemátodos son endoparásitos sedentarios que forman agallas en las raíces de las plantas

infectadas, dependen de la inducción de un sitio de alimentación permanente en raíces vivas para completar su ciclo de vida (Ye et al., 2019: pp.1-4).

2.4.5.1. Taxonomía

Tabla 6-2: Taxonomía de *Meloidogyne* sp.

Reino	Animalia
Filo	Nematoda
Clase	Secernentea
Orden	Tylenchida
Familia	Meloidogynidae
Género	<i>Meloidogyne</i>
Especie	sp.

Fuente: Anthon et al., 2016: p.9

2.4.5.2. Morfología

Son vermiformes similares a hilos con un tamaño que oscila entre 300 y 1000 μm de longitud y de 15 a 35 μm de ancho, están cubiertos de una cutícula hialina marcada por estrías (Lezaun., 2016, p.1). Las hembras pierden su apariencia conforme maduran y adquieren una esférica. Para alimentarse usan su estilete protráctil el cual penetra dentro de las células y tejidos vegetales enzimas para extraer su contenido, estas heridas facilitan a su vez la entrada de hongos y bacterias que pueden causar otras enfermedades (Lezaun, 2016; Coyne y Claudios, 2009).

2.4.5.3. Ciclo de vida

El ciclo vital ocurre en el suelo, puede tardar de 3 a 4 semanas en el verano y 7 semanas en invierno. Lezaun (2016, p.1) y Picca (2016, p.1) mencionan que *Meloidogyne* sp. pasa por cuatro estadios juveniles antes de llegar a ser un adulto:

Los huevos se depositan en masas gelatinosas y sobreviven en el suelo o en residuos vegetales. Los juveniles 2 nacen de los huevos y se mueven hacia las puntas de las raíces, penetran en la raíz y migran hacia abajo, entre las células de la corteza, a la región del meristema apical. Luego se mueven hacia arriba en el cilindro vascular, induciendo células de alimentación hipertrofiadas y multinucleadas especializadas conocidas como células gigantes. Se vuelven sedentarios y se convierten en juveniles hinchados de tercera y cuarta etapa. Finalmente, se convierten en hembras

adultas, cada una de las cuales puede poner más de 1000 huevos en una masa de huevos en la superficie externa de la raíz (Salsa et al., 2016: pp.41-56).

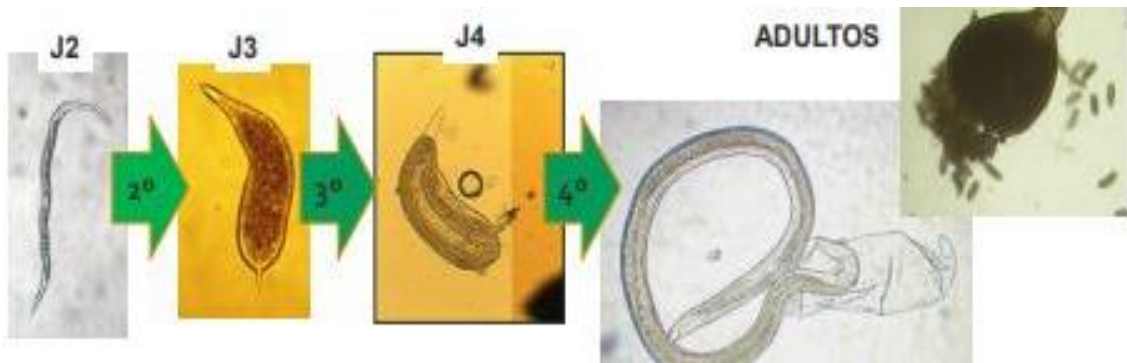


Ilustración 3-2: Ciclo vida de *Meloidogyne* spp.

Fuente: Picca., 2016: p.1

2.4.5.4. Signos y lesiones

Este nemátodo se caracteriza por causar agallas en raíces, el sistema radicular es dañado y reducido en tamaño. Un daño severo en la raíz resulta en una producción pobre, enanismo, clorosis, marchitez, defoliación o senescencia prematura, por consiguiente, la planta puede sufrir estrés hídrico y nutricional por el pobre funcionamiento de la raíz (Castillo, 2014, p.1323).

Por ejemplo, en la papa, los tubérculos muestran una superficie desigual con puntos necróticos alrededor de los anillos vasculares y en la zanahoria causan un excesivo crecimiento de la raíz, y agallas (Castillo, 2014, p.1323).

2.4.6. Reproducción

La reproducción de *Meloidogyne* a través de las hembras, las mismas que durante su ciclo de vida producen más de 1000 huevos, estos son depositados en las agallas de las raíces y son protegidas por un mucílago que los protege de condiciones adversas (Lezaun., 2016, p.1).

Castillo (2014, p.1323) menciona también que el género *Meloidogyne* sp. Puede reproducirse por: anfimixis, automixis y afomixis. Anfimixis mediante la fusión obligatoria de los gametos del macho y de la hembra. Automixis y afomixis que se refiere a la partenogénesis, en especies automícticas, los oocitos experimentan una división por meiosis y en especies automícticas son facultativamente partenogénicas.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Características del Lugar

3.1.1. Localización

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo.

3.1.2. Ubicación geográfica

Latitud: 01°38'51''S

Longitud: 78°40'59''W

Altitud: 2850 m.s.n.m

Fuente: Estación meteorológica ESPOCH, 2023

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. De campo

Pala de jardín, guates de látex (Top Glove-Talla L), fundas ziploc (17,7cm x 19,5cm), hielera térmica de espuma flex (Century- T40-3).

3.2.2. De escritorio

Marcadores permanentes, libreta, esfero, ligas, clips, celular, laptop, impresora.

3.2.3. De laboratorio

Cajas tripetri de plástico (90 mm Ø), cajas petri de vidrio (90 mm Ø), envases de vidrio con rosca (100 mL), mascarilla, servilletas (23cm x 24cm), micropipeta (TOPSCIEN- 100 µL – 1000 µL), pipeta de vidrio (10 mL), piseta de plástico (250 mL), puntas para micropipeta (100 µL – 1000 µL), frascos de vidrio (500 mL), pinceles de punta redonda (0 Ø - 4/0 Ø), pinceles de punta plana (0 Ø), bisturí (SURGEON – N° 4), pescadores de nemátodos artesanales (ANEXO C), equipo de hidrodestilación (Chang, 2010, pp. 122-124).

3.2.4. Material biológico

Extractos acuosos: *Tagetes minuta* (Hoja-Flor) y *Pleurotus ostreatus*.

Nemátodos: *Meloidogyne* sp. y *Panagrellus redivivus*.

3.2.5. Reactivos

Solución salina al 0,9%, agua destilada estéril, alcohol 70°.

3.2.6. Equipos

Cámara de flujo laminar (BIOSAFETY CABINET- BBS 110011A2-X), Estereoscopio (Motic SMZ- 171), Refrigeradora (LG- Side by side de 615 L).

3.3. Metodología

3.3.1. Elaboración de los extractos acuosos

3.3.1.1. Recolección de la materia prima

Tagetes minuta

Se recolectó 0,5 kg de hojas y 1 kg flores frescas de *Tagetes minuta* en la comunidad de San José de Cundwana, cantón Licán, provincia de Chimborazo (Longitud 1°37'40''S Latitud 78°43'17''W Altitud 3085 msnm). Se colocó en 2 bolsas ziploc (17,7cm x 19,5cm) por separado y se transportó en una hielera térmica de espuma flex (Century- T40-3).

Pleurotus ostreatus

Se recolectó 0,5 kg de píleos (sombrero) del cultivo de *Pleurotus ostreatus* disponible en el Laboratorio del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Longitud: 78°40'59''W Latitud: 01°38'51''S Altitud: 2850 m.s.n.m). Se colocó en 1 bolsas ziploc (17,7cm x 19,5cm) y se transportó en una hielera térmica de espuma flex (Century- T40-3).

3.3.1.2. Obtención de los extractos acuosos

Las muestras recolectadas de *Pleurotus ostreatus* y *Tagetes minuta* fueron procesadas por el BqF. Diego Vinueza MSc en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Cantón Riobamba, Provincia Chimborazo (Longitud 1°37'40''S Latitud 78°43'17''W Altitud 3085 msnm), una vez obtenidos los extractos acuosos éstos fueron facilitados para el presente trabajo de investigación.

Pleurotus ostreatus

Se replicó el método de hidrodestilación utilizado por Silva (2013, p.38): En un balón de dos bocas de 500 mL se colocó los pñeos troceados con agua caliente hasta las 3/4 partes de la capacidad del embudo, de tal manera que todos los pñeos queden sumergidos, se aplicó calor para iniciar con la ebullición y el arrastre de vapor, obteniéndose como resultado final el extracto acuoso.

Tagetes minuta

Se replicó el método de hidrodestilación utilizado por Silva (2013, p.38): En un balón de dos bocas de 500 mL se colocó hojas troceadas con agua caliente hasta las 3/4 partes de la capacidad del embudo, de tal manera que todas las hojas queden sumergidas, se aplicó calor para iniciar con la ebullición y el arrastre de vapor, obteniéndose como resultado final el extracto acuoso de hojas. Para el extracto acuoso de flores se repitió el proceso.

3.3.1.3. Preparación de las distintas concentraciones de los extractos acuosos

Se preparó concentraciones al 0%, 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100% con agua destilada estéril, cada una de las ellas en frascos de vidrio con rosca de 50 mL que fueron almacenados en una refrigeradora (LG- Side by side de 615 L) a 5°C (ANEXO D).

3.3.2. Obtención de inóculos de los nemátodos

3.3.2.1. Recolección de muestras

Meloidogyne sp.

Se recolectó 35 muestras de raíces con nódulos de plantaciones de pimiento morrón rojo (*Capsicum annuum*) bajo invernadero de 4 meses ubicado en el sector de Quillan Loma Alto, parroquia Izamba, provincia Tungurahua (Longitud 1°13'11''S Latitud 78°33'38''W Altitud 2672 msnm). Se colocó en bolsas ziploc (17,7cm x 19,5cm) la raíz con nódulos con un poco de tierra y se transportó en una hielera térmica de espuma flex (Century- T40-3).

Panagrellus redivivus

Se realizó la crianza de los nemátodos en un medio nutritivo de avena en una porción de 250 g de avena por 200 mL de agua destilada estéril en el Laboratorio del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3.3.2.2. Extracción de inóculos de los nemátodos

Meloidogyne sp.

Se utilizó como principio el método de las bandejas para la extracción de nematodos de Coyne y Claudios (2009: pp.11-15). con las siguientes adaptaciones: Se lavó las raíces para retirar el suelo adherido y se cortó en segmentos de 1 cm de longitud, se pesó 10 g de raíces y se colocó sobre una servilleta de 23 cm x 24 cm doblada en 4 partes, posteriormente se realizó un amarre formando una especie de bolsas de té, las cuales fueron suspendidas en un frasco de vidrio de 500 mL en solución salina al 0,9% durante 24 h (ANEXO A).

Pasadas las 24 h se realizó una identificación breve de los juveniles 2 (J2) mediante un estereoscopio (Motic SMZ- 171) se usó como guía las características morfológicas detalladas por Jaraba, Lozano y Suárez (2003: pp.15-21) y las ilustraciones de Carmona y Padilla (2020: pp.537-538). Se consideró además que al trabajar con las hembras de *Meloidogyne* sp. el resultando fueron los juveniles 2 (J2).

Se tomó 10 mL de la solución salina al 0,9% donde se encontraban suspendida la bolsa de té con nódulos en cajas petri de vidrio (90 mm Ø) y se pescó 20 nemátodos para cada una de las unidades experimentales con un instrumento artesanal de pesca (ANEXO A).

Panagrellus redivivus

Se tomó una alícuota del cultivo de *Panagrellus redivivus* con un pincel de punta plana (0 Ø) y se colocó en un frasco de vidrio de 100 mL con agua destilada estéril, este proceso se repitió hasta obtener una suspensión opaca de nemátodos. Seguidamente se colocó en cajas petri de vidrio (90 mm Ø) una muestra de 10 mL y se pescó 50 nemátodos para cada una de las unidades experimentales con ayuda de pinceles de punta redonda (0 Ø - 4/0 Ø) (ANEXO B).

3.3.3. Establecimiento del ensayo

Se contabilizó el número juveniles 2 (J2) de los nemátodos *Panagrellus redivivus* y *Meloidogyne* sp. para cada una de las unidades experimentales, se tomó 6 mL de las diferentes concentraciones preparadas (0%, 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100%) de los extractos acuosos de *Tagetes minuta* hoja-flor y *Pleurotus ostreatus*, se colocó en cada una de las secciones de las cajas tripetri de plástico (90 mm Ø) de acuerdo con el tratamiento. Se procedió a realizar un conteo de cada una de las unidades experimentales cada 4 h durante el día del número de nemátodos J2 muertos y vivos con ayuda del estereoscopio. Con los datos obtenidos se aplicó la fórmula de eficacia de Abbott (ICA, 2020, p.18).

$$Eficacia = \frac{IT - it}{IT} \times 100$$

Donde:

IT= Nemátodos vivos en el control

it= Nemátodos vivos en el tratamiento

3.3.4. Estimación de la Concentración Letal 50 (CL₅₀)

Se realizó una regresión partiendo de la eficacia de las diferentes concentraciones de los extractos acuosos de *Tagetes minuta* y *Pleurotus ostreatus* en la mortalidad de las poblaciones de *Panagrellus redivivus* y *Meloidogyne* sp. Se determinó la Concentración Letal 50 (CL₅₀) mediante la librería EC₅₀ Estimator del lenguaje de programación R del programa RStudio versión 2022.07.2.

3.4. Diseño experimental

Se realizó el análisis para cada tiempo de exposición por lo cual se utilizó dos tipos de diseños experimentales: Un diseño completo al azar (DCA) bifactorial para los extractos acuosos de

Tagetes minuta hoja y flores y un diseño completo al azar (DCA) de un solo factor para el extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus*, en ambos casos con cinco concentraciones (0%, 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100%) y dos nemátodos (*Panagrellus redivivus* y *Meloidogyne* sp.).

3.4.1. Extracto acuoso *Tagetes minuta* de hoja y flor

Tabla 1-3: Número de unidades experimentales para los extractos acuosos de *Tagetes minuta* de hoja y flor

	<i>Panagrellus redivivus</i>		<i>Meloidogyne</i> sp.
Número de extractos	2	Número de extractos	2
Número de Nemátodos	1	Número de Nemátodos	1
Número de Concentraciones	6	Número de Concentraciones	6
Número de Repeticiones	3	Número de Repeticiones	3
Número de Unidad Experimentales	36	Número de Unidad Experimentales	36

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

3.4.2. Extracto acuoso *Pleurotus ostreatus*

Tabla 2-3: Número de unidades experimentales para el extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus*

	<i>Panagrellus redivivus</i>		<i>Meloidogyne</i> sp.
Número de extractos	1	Número de extractos	1
Número de Nemátodos	1	Número de Nemátodos	1
Número de Concentraciones	6	Número de Concentraciones	6
Número de Repeticiones	3	Número de Repeticiones	3
Número de Unidad Experimentales	18	Número de Unidad Experimentales	18

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

3.4.3. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA

3.4.4. Análisis funcional

a. Prueba de Tukey al 5% cuando existió diferencias significativas entre los tratamientos.

b. Coeficiente de variación fue expresado en porcentaje.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los extractos acuosos de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Panagrellus redivivus*.

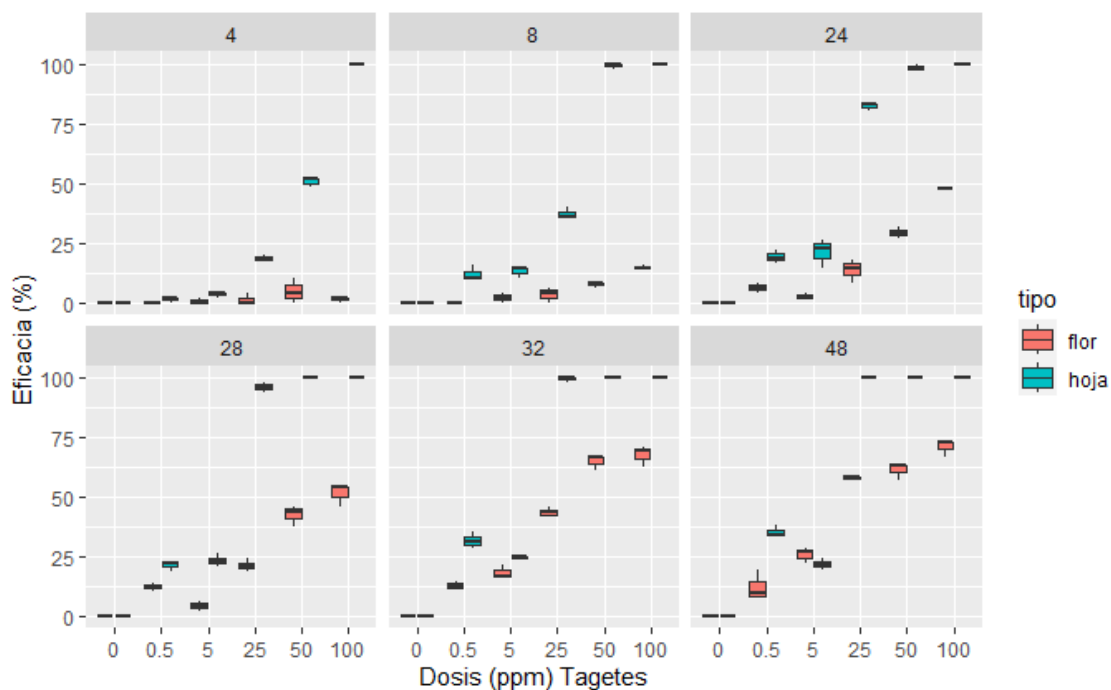


Ilustración 1-4: Eficacia del extracto acuoso *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Panagrellus redivivus*.

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La eficacia del extracto acuoso *Tagetes minuta* hoja fue superior al de flores, este alcanzó una eficacia en la mortalidad mayor al 50% de la población de *Panagrellus redivivus* desde las primeras 4h de exposición en las concentraciones al 50% y 100% la eficacia fue del 50,57% y 100% respectivamente, finalmente a las 48h de exposición alcanzó una eficacia del 100% en las concentraciones al 25%, 50% y 100%. Por su parte el extracto acuoso de *Tagetes minuta* flor en ninguna de las concentraciones logró alcanzar una eficacia del 100% en la mortalidad de *Panagrellus redivivus*, la máxima eficacia alcanzada fue del 71% en la concentración al 100% (Ilustración 1-4) (ANEXO F).

Tabla 1-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	3085,30	617,10	446,20	0,0000000000000002	***
Tipo	1	1722,30	1722,30	1245,50	0,0000000000000002	***
Concentración x Tipo	1	2820,50	2820,50	2039,80	0,0000000000000002	***
Error	28	38,70	1,40			
Total	36					
CV	15,51					
Códigos de significancia:	0 ****	0,001 ***	0,01 **	0,05 .'	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración, tipo y concentración x tipo ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 1-4).

Tabla 2-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N1H	50	a
E1C4N1H	25	b
E1C3N1H	9	c
E1C4N1F	2	d
E1C2N1H	2	d
E1C1N1H	1	d
E1C5N1F	1	d
E1C3N1F	1	d
E1C2N1F	0	d
E1C1N1F	0	d
E1C0N1F	0	d
E1C0N1H	0	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 2-4) mostró en el grupo “a” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100% (E1C5N1H), en el grupo “b” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 50% (E1C4N1H), en el grupo “c” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 25% (E1C3N1H) y a los tratamientos: *Tagetes minuta* flor al 50% (E1C4N1F), *Tagetes minuta* hoja al 5% (E1C2N1H),

Tagetes minuta hoja al 0,5% (E1C1N1H), *Tagetes minuta* flor al 100% (E1C5N1F), *Tagetes minuta* flor al 25% (E1C3N1F), *Tagetes minuta* flor al 5% (E1C2N1F), *Tagetes minuta* flor al 0,5% (E1C1N1F), *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N1F y E1C0N1H) en el grupo “d”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100% (E1C5N1H) que logró la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n= 50 individuos) en 4h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N1H- E1C0N1F) con una mortalidad de 0 individuos (Tabla 2-4).

Tabla 3-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	4744,00	949,00	40,85	0,00000000000513	***
Tipo	1	3422,00	3422,00	147,35	0,00000000000114	***
Concentración x Tipo	1	2382,00	2382,00	102,57	0,00000000000727	***
Error	28	650,00	23,00			
Total	36					
CV	40,07					
Códigos de significancia:	0 '***'	0,001 '**'	0,01 '*'	0,05 '.'	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración, tipo y concentración x tipo ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 3-4).

Tabla 4-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	Nº Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N1H	50	a
E1C4N1H	50	a
E1C3N1H	19	b
E1C5N1F	7	bc
E1C2N1H	6	bc
E1C1N1H	6	bc
E1C4N1F	4	c
E1C3N1F	2	c
E1C2N1F	1	c
E1C1N1F	0	c

E1C0N1F	0	c
E1C0N1H	0	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 4-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100% y 50% (E1C5N1H – E1C4N1H), en el grupo “b” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 25% (E1C3N1H), en el grupo “bc” los tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 100% (E1C5N1F) y *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 5% y 0,5% (E1C2N1H- E1C1N1H), seguidamente los tratamientos: *Tagetes minuta* flor al 50% (E1C4N1F), *Tagetes minuta* flor al 25% (E1C3N1F), *Tagetes minuta* flor al 5% (E1C2N1F), *Tagetes minuta* flor al 5,5% (E1C1N1F)), *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N1F y E1C0N1H) en el grupo “c”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100% y 50% (E1C5N1H- E1C4N1H) lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n= 50 individuos) en 8h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N1H- E1C0N1F) con una mortalidad de 0 individuos (Tabla 4-4).

Tabla 5-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	6797,00	1359,40	39,23	0,0000000000837	***
Tipo	1	2898,00	2898,00	83,64	0,000000000666	***
Concentración x Tipo	1	672,00	671,60	19,38	0,000142	***
Error	28	970,00	34,70			
Total	36					
CV	31,96					

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración, tipo y concentración x tipo (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 5-4).

Tabla 6-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N1H	50	a
E1C4N1H	50	a
E1C3N1H	41	ab
E1C5N1F	25	bc
E1C4N1F	16	cd
E1C2N1H	12	cd
E1C1N1H	11	cd
E1C3N1F	8	cd
E1C1N1F	4	d
E1C2N1F	3	d
E1C0N1F	1	d
E1C0N1H	1	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 6-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100% y 50% (E1C5N1H-E1C4N1H), en el grupo “ab” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 25% (E1C3N1H), en el grupo “bc” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 100% (E1C5N1F), en el grupo “cd” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor al 50% y 25% (E1C4N1F- E1C3N1F), *Tagetes minuta* hoja al 5% y 0,5% (E1C2N1H- E1C1N1H), *Tagetes minuta* flor al 0,5% y 5% (E1C1N1F- E1C2N1F), *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N1F- E1C0N1H) en el grupo “d”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100% y 50% (E1C5N1H- E1C4N1H) lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n= 50 individuos) en 24h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N1H- E1C0N1F) con una mortalidad de 1 individuo (Tabla 6-4).

Tabla 7-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	7704,00	1540,90	40,41	0,0000000000585	***
Tipo	1	2584,00	2584,00	67,77	0,00000000584	***
Concentración x Tipo	1	539,00	538,90	14,13	0,000798	***

Error	28	1068,00	38,10
Total	36		
CV	30,16		
Códigos de significancia:	0 ****	0,001 ***	0,01 ** 0,05 ' ' 0,1 ' ' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración, tipo y concentración x tipo ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 7-4).

Tabla 8-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N1H	50	a
E1C4N1H	50	a
E1C3N1H	48	a
E1C5N1F	26	b
E1C4N1F	22	bc
E1C2N1H	13	bcd
E1C1N1H	12	bcd
E1C3N1F	12	bcd
E1C1N1F	7	cd
E1C2N1F	3	d
E1C0N1F	1	d
E1C0N1H	1	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 8-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100%, 50% y 25% (E1C5N1H– E1C4N1H- E1C3N1H), en el grupo “b” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 100% (E1C5N1F), en el grupo “bc” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 50% (E1C4N1F), en el grupo “bcd” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja al 0,5%, 5% y 25% (E1C1N1H- E1C2N1H- E1C3N1H), en el grupo “cd” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 0,5% (E1C1N1F) y a los tratamientos de *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N1F- E1C0N1H) en el grupo “d”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100%, 50% y 25% (E1C5N1H- E1C4N1H- E1C3N1H) lograron la mortalidad casi total de individuos

de *Panagrellus redivivus* (n= 50 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N1H- E1C0N1F) con una mortalidad de 1 individuo (Tabla 8-4).

Tabla 9-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	8983,00	1796,60	87,20	0,000000000000000349	***
Tipo	1	1237,00	1236,70	60,02	0,0000000194	***
Concentración x Tipo	1	168,00	167,60	8,13	0,00808	**
Error	28	577,00	20,60			
Total	36					
CV	18,26					
Códigos de significancia:	0 ****	0,001 ***	0,01 **	0,05 *	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo ($P < 0,05$) y una diferencia significativa: en el factor concentración x tipo respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 9-4).

Tabla 10-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	Nº Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N1H	50	a
E1C4N1H	50	a
E1C3N1H	50	a
E1C5N1F	35	b
E1C4N1F	33	b
E1C3N1F	23	bc
E1C1N1H	18	cd
E1C2N1H	14	cde
E1C2N1F	11	cde
E1C1N1F	9	de
E1C0N1F	3	e
E1C0N1H	3	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 10-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100%, 50% y 25% (E1C5N1H – E1C4N1H-E1C3N1H), en el grupo “b” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 100% y 50% (E1C5N1F- E1C4N1F), en el grupo “bc” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 25% (E1C3N1F), en el grupo “cd” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja al 0,5% (E1C1N1H), en el grupo “cde” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja y flor al 5% (E1C2N1H- E1C2N1F), en el grupo “de” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 0,5% (E1C1N1F) y *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N1F-E1C0N1H) en el grupo “e”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100%, 50% y 25% (E1C5N1H- E1C4N1H- E1C3N1H) lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n= 50 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N1H- E1C0N1F) con una mortalidad de 3 individuo (Tabla 10-4).

Tabla 11-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 48 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	7079,00	1415,90	102,13	0,0000000000000002	***
Tipo	1	711,00	711,10	51,29	0,0000000856	***
Concentración x Tipo	1	132,00	132,40	9,55	0,00449	**
Error	28	388,00	13,90			
Total	36					
CV	12,91					
Códigos de significancia:	0 '***'	0,001 '**'	0,01 '*'	0,05 '.'	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo (P<0,05) y una diferencia significativa en el factor concentración x tipo (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 48h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 11-4).

Tabla 12-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 48 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N1H	50	a
E1C3N1H	50	a
E1C4N1H	50	a
E1C5N1F	38	b
E1C4N1F	34	bc
E1C3N1F	33	bc
E1C1N1H	23	cd
E1C2N1F	19	de
E1C2N1H	18	de
E1C1N1F	14	de
E1C0N1F	9	e
E1C0N1H	9	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 12-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100%, 25% y 50% (E1C5N1H – E1C3N1H-E1C4N1H), en el grupo “b” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 100% (E1C5N1F), en el grupo “bc” los tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 50% y 25% (E1C4N1F- E1C3N1F), en el grupo “cd” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja al 0,5% (E1C1N1H), en el grupo “de” los tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 5% y 0,5% (E1C2N1F- E1C1N1F), *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 5% (E1C2N1H), y *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N1F-E1C0N1H) en el grupo “e”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100%, 50% y 25% (E1C5N1H- E1C4N1H- E1C3N1H) lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n= 50 individuos) en 48h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N1H- E1C0N1F) con una mortalidad de 9 individuo (Tabla 12-4).

4.2. Análisis de los extractos acuosos de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Meloidogyne* sp.

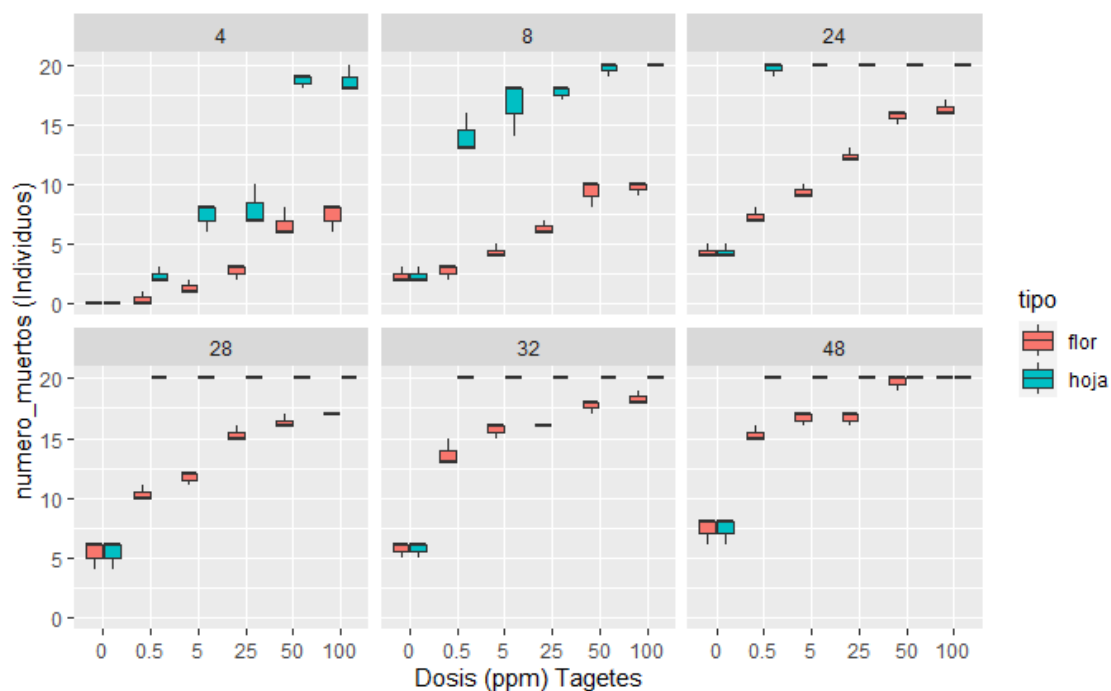


Ilustración 2-4: Eficiencia del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Meloidogyne* sp.

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La eficacia del extracto acuoso *Tagetes minuta* hoja fue superior al de flores, éste alcanzó una eficacia mayor al 50% en la mortalidad de la población de *Meloidogyne* sp. desde las primeras 4h de exposición en las concentraciones al 50% y 100% con una eficacia del 93,33% en ambos casos y finalmente alcanzó una eficacia del 100% a las 48h de exposición en las concentraciones al 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100%. Por su parte el extracto acuoso de *Tagetes minuta* flor alcanzó una eficacia del 100% en la concentración más alta al 100% (Ilustración 2-4) (ANEXO G).

Tabla 13-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 4 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	926,20	185,20	71,50	0,0000000000000046	***
Tipo	1	336,10	336,10	129,73	0,000000000005050	***
Concentración x Tipo	1	122,70	122,70	47,35	0,0000001770	***
Error	28	72,50	2,60			
Total	36					
CV	21,14					
Códigos de significancia:	0 ****	0,001 ***	0,01 **	0,05 *	0,1 ' '	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración, tipo y concentración x tipo ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 4h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 13-4).

Tabla 14-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 4 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N2H	19	a
E1C4N2H	19	a
E1C3N2H	8	b
E1C5N2F	7	bc
E1C2N2H	7	bc
E1C4N2F	7	bcd
E1C3N2F	3	cde
E1C1N2H	2	de
E1C2N2F	1	e
E1C1N2F	0	e
E1C0N1F	0	e
E1C0N1H	0	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 14-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100% y 50% (E1C5N2H-E1C4N2H), en el grupo “b” el tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 25% (E1C3N2F), en el grupo “bc” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor al 100% (E1C5N2F) y *Tagetes minuta* hoja al 5% (E1C2N2H), en el grupo “bcd” el tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 50% (E1C4N2F), en el grupo “cde” el tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 25% (E1C3N2F), en el grupo “de” el tratamiento de *Tagetes minuta* hoja al 0,5% (E1C1N2F), en el grupo “e” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 5%, 0,5%, 0% (E1C2N2F- E1C1N2F- E1C0N2F) y *Tagetes minuta* hoja al 0% (E1C0N2H).

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100%, y 50% (E1C5N2H- E1C4N2H) lograron la mortalidad de 19 individuos de *Meloidogyne* sp. (n= 20 individuos) en 4h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N2H- E1C0N2F) con una mortalidad de 0 individuo (Tabla 14-4).

Tabla 15-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 8 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	650,30	130,10	20,94	0,0000000112	***
Tipo	1	774,70	774,70	124,75	0,0000000000794	***
Concentración x Tipo	1	9,90	9,90	1,60	0,217	
Error	28	173,90	6,20			
Total	36					
CV	25,09					
Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 . ' 0,1 ' ' 1						

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo ($P < 0,05$) y una diferencia no significativa en el factor concentración x tipo respecto a la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 8h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 15-4).

Tabla 16-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 8 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N2H	20	a
E1C4N2H	20	a
E1C3N2H	18	a
EC2N2H	17	ab
E1C1N2H	14	abc
E1C5N2F	10	bcd
E1C4N2F	9	cde
E1C3N2F	6	de
E1C2N2F	4	de
E1C1N2F	3	de
E1C0N1F	2	e
E1C0N1H	2	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 16-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100%, 50 y 25% (E1C5N2H- E1C4N2H- E1C3N2H), en el grupo “ab” el tratamiento de *Tagetes minuta* hoja al 5% (E1C2N2H), en el grupo “abc” al tratamiento de *Tagetes minuta* hoja al 0,5% (E1C1N2H), en el grupo “bcd” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 100% (E1C5N2F), en el grupo “cde” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 50% (E1C4N2F), en el grupo “de” los

tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 25%, 5% y 0,5% (E1C3N2F- E1C2N2F- E1C1N2F) y los tratamientos: *Tagetes minuta* flor al 0% (E1C0N2F) y *Tagetes minuta* hoja al 0% (E1C0N2H) en el grupo “e”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100%, 50% y 25% (E1C5N2H- E1C4N2H- E1C3N2H) lograron la mortalidad casi total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 8h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N2H- E1C0N2F) con una mortalidad de 2 individuo (Tabla 16-4).

Tabla 17-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 24 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	784,90	157,00	30,13	0,0000000002	***
Tipo	1	373,80	373,80	71,74	0,00000000329	***
Concentración x Tipo	1	21,00	21,00	4,03	0,0545	
Error	28	145,90	5,20			
Total	36					
CV	19,50					

Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' ' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo (P<0,05) y una diferencia no significativa en el factor concentración x tipo respecto a la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 24h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 17-4).

Tabla 18-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 24 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C5N2H	20	a
E1C3N2H	20	a
E1C2N2H	20	a
E1C4N2H	20	a
E1C1N2H	20	a
E1C5N2F	16	ab
E1C4N2F	16	abc
E1C3N2F	12	bcd
E1C2N2F	9	cde

E1C1N2F	7	de
E1C0N1F	4	e
E1C0N1H	4	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 18-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 100%, 25, 5%, 50% y 0,5% (E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H- E1C1N2H), en el grupo “ab” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 100% (E1C5N2F), en el grupo “abc” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 50% (E1C4N2F), en el grupo “bcd” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 25% (E1C3N2F), en el grupo “de” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor con una concentración al 0,5% (E1C1N2F) y los tratamientos de *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N2F y E1C0N2H) en el grupo “e”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 100%, 25, 5%, 50% y 0,5% (E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H- E1C1N2H) lograron la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 24h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N2H- E1C0N2F) con una mortalidad de 4 individuo (Tabla 18-4).

Tabla 19-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 28 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	742,90	148,18	44,74	0,00000000000169	***
Tipo	1	215,10	215,11	64,95	0,0000000089	***
Concentración x Tipo	1	10,80	10,82	3,27	0,082	
Error	28	92,70	3,31			
Total	36					
CV	10,73					

Códigos de significancia: 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo (P<0,05) y una diferencia no significativa en el factor concentración x tipo respecto a la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 28h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 19-4).

Tabla 20-4: Test de Tukey al 5% sobre la eficacia de *Meloidogyne* sp. en 28 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C1N2H	20	a
E1C5N2H	20	a
E1C3N2H	20	a
E1C2N2H	20	a
E1C4N2H	20	a
E1C5N2F	17	a
E1C4N2F	16	ab
E1C3N2F	15	abc
E1C2N2F	12	bc
E1C1N2F	10	cd
E1C0N1F	5	d
E1C0N1H	5	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 20-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 0,5% , 100%, 25%, 5% y 50% (E1C1N2H- E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H) y *Tagetes minuta* flor al 100% (E1C5N2F), en el grupo “ab” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 50% (E1C4N2F), en el grupo “abc” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 25% (E1C3N2F), en el grupo “bc” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 5% (E1C2N2F), en el grupo “cd” al tratamiento de *Tagetes minuta* flor al 0,5% (E1C1N2F) y a los tratamientos de *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N2F y E1C0N2H) en el grupo “d”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 0,5%, 100%, 25%, 5% y 50% (E1C1N2H- E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H) y *Tagetes minuta* flor al 100% (E1C5N2F) lograron una mortalidad de casi el total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N2H- E1C0N2F) con una mortalidad de 5 individuo (Tabla 20-4).

Tabla 21-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 32 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	797,20	159,44	114,52	0,0000000000000002	***
Tipo	1	87,10	87,11	62,57	0,00000001290	***
Concentración x Tipo	1	4,60	4,57	3,28	0,0807	
Error	28	39,00	1,39			
Total	36					
CV	7,66					

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo ($P < 0,05$) y una diferencia no significativa en el factor concentración x tipo respecto a la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 32h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 21-4).

Tabla 22-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 32 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C1N2H	20	a
E1C5N2H	20	a
E1C3N2H	20	a
E1C2N2H	20	a
E1C4N2H	20	a
E1C5N2F	18	ab
E1C4N2F	18	ab
E1C3N2F	16	bc
E1C2N2F	16	bc
E1C1N2F	14	c
E1C0N1F	6	d
E1C0N1H	6	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 22-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja con una concentración al 0,5%, 100%, 25%, 5% y 50% (E1C1N2H- E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H), en el grupo “ab” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor al 100% y 50% (E1C5N2F- E1C4N2F), en el grupo “bc” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor al 25% y 5% (E1C3N2F- E1C2N2F), en el grupo “c” el tratamiento de

Tagetes minuta flor al 0,5% (E1C1N2F) y a los tratamientos de *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N2F y E1C0N2H) en el grupo “d”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 0,5%, 100%, 25%, 5% y 50% (E1C1N2H- E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H) lograron la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 32h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N2H- E1C0N2F) con una mortalidad de 6 individuo (Tabla 22-4).

Tabla 23-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 48 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	686,60	137,32	129,53	0,0000000000000002	***
Tipo	1	34,00	34,03	32,10	0,00000452	***
Concentración x Tipo	1	10,50	10,46	9,86	0,00396	**
Error	28	29,70	1,06			
Total	36					
CV	7,99					

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias altamente significativas en los factores: concentración y tipo y una diferencia significativa en el factor concentración x tipo ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 48h de exposición a los extractos acuosos de *Tagetes minuta* (Tabla 23-4).

Tabla 24-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad *Meloidogyne* sp. en 48 h de exposición con *Tagetes minuta* hoja y flor.

Tratamiento	Nº Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E1C1N2H	20	a
E1C5N2F	20	a
E1C5N2H	20	a
E1C3N2H	20	a
E1C2N2H	20	a
E1C4N2H	20	a
E1C4N2F	20	a
E1C3N2F	17	b
E1C2N2F	17	b
E1C1N2F	15	b

E1C0N2F	7	c
E1C0N2H	7	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 24-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Tagetes minuta* hoja al 0,5%, 100%, 25%, 5%, 50% (E1C1N2H- E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H) y *Tagetes minuta* flor al 100% y 50% (E1C5N2F- E1C4N2F), en el grupo “b” los tratamientos de *Tagetes minuta* flor al 25%, 5% y 0,5% (E1C3N2F- E1C2N2F- E1C1N2F) y los tratamientos de *Tagetes minuta* flor y hoja al 0% (E1C0N2F y E1C0N2H) en el grupo “c”.

El mejor resultado fue del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja a una concentración del 0,5%, 100%, 25%, 5%, 50% (E1C1N2H- E1C5N2H- E1C3N2H- E1C2N2H- E1C4N2H) y *Tagetes minuta* flor al 100% y 50% (E1C5N2F- E1C4N2F) lograron la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 48h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue del extracto acuoso de hojas y flores al 0% (E1C0N2H- E1C0N2F) con una mortalidad de 7 individuo (Tabla 24-4).

4.3. Análisis del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Panagrellus redivivus*.

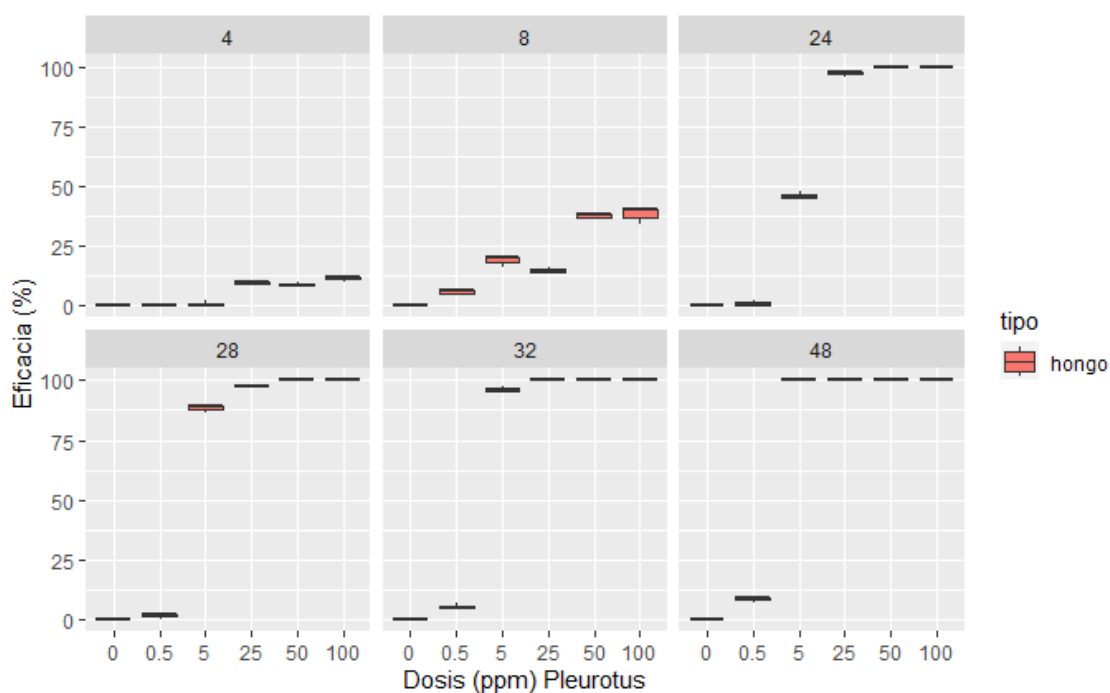


Ilustración 3-4: Eficacia del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Panagrellus redivivus*.

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La eficacia del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue mayor al 50% a las 24h de exposición en las concentraciones al 25%, 50% y 100% con una eficacia del 97,09%, 100% 100% respectivamente y a las 48h la eficacia del extracto acuosos sobre la mortalidad de *Panagrellus redivivus* fue del 100% en las concentraciones al 5%, 25%, 50% y 100% (Ilustración 3-4) (ANEXO H).

Tabla 25-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	105,83	21,17	95,25	0,00000000313	***
Error	12	2,67	0,22			
Total	18					
CV	18,86					
Códigos de significancia:	0 '***'	0,001 '**'	0,01 '*'	0,05 '.'	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 25-4).

Tabla 26-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N1	6	a
E2C3N1	5	ab
E2C4N1	4	b
E2C2N1	0	c
E2C0N1	0	c
E2C1N1	0	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 26-4) mostró en el grupo “a” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100% (E2C5N1), en el grupo “ab” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 25% (E2C3N1), en el grupo “b” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 50% y los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0%, 0,5% y 5% (E2C0N1- E2C1N1- E2C2N1) en el grupo “c”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100% (E2C5N1) el cual logró la mortalidad de 6 individuos de *Panagrellus redivivus* (n=50 individuos) en 4h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N1) del extracto acuoso con una mortalidad de 0 individuos (Tabla 26-4).

Tabla 27-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	947,80	189,57	213,30	0,0000000000275	***
Error	12	10,70	0,89			
Total	18					
CV	9,92					

Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' ' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 27-4).

Tabla 28-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N1	19	a
E2C4N1	19	a
E2C2N1	9	b
E2C3N1	7	b
E2C1N1	3	c
E2C10N1	0	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 28-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100% y 50% (E2C5N1-E2C4N1), en el grupo “b” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 25% y 5% (E2C3N1- E2C2N1), en el grupo “c” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0,5% y los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0%, y 0,5% (E2C0N1- E2C1N1) en el grupo “c”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100% y 50% (E2C5N1- E2C4N1) los cuales lograron la mortalidad de 19 individuos de *Panagrellus redivivus* (n=50 individuos) en 8h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N1) del extracto acuoso con una mortalidad de 0 individuos (Tabla 28-4).

Tabla 29-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	7408,00	1481,60	667,00	0,0000000000000002	***
Error	12	3,00	0,20			
Total	18					
CV	1,55					

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 29-4).

Tabla 30-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N1	50	a
E2C4N1	50	a
E2C3N1	49	b
E2C2N1	25	c
E2C1N1	5	d
E2C0N1	4	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 30-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100% y 50% (E2C5N1-E2C4N1), en el grupo “b” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 25% (E2C3N1), en el grupo “c” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% (E2C2N1) y los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* al 0,5% y 0% (E2C1N1 y E2C0N1) en el grupo “d”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100% y 50% (E2C5N1- E2C4N1) los cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n=50 individuos) en 24h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N1) del extracto acuoso con una mortalidad de 4 individuos (Tabla 30-4).

Tabla 31-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	7715,00	1543,00	13887,00	0,0000000000000002	***
Error	12	1,00	0,10			
Total	18					
CV	0,99					

Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' ' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 31-4).

Tabla 32-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N1	50	a
E2C4N1	50	a
E2C3N1	49	b
E2C2N1	45	c
E2C1N1	5	d
E2C0N1	4	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 32-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100% y 50% (E2C5N1-E2C4N1), en el grupo “b” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 25% (E2C3N1), en el grupo “c” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% y los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0%, 0,5% (E2C0N1- E2C1N1) en el grupo “d”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100% y 50% (E2C5N1- E2C4N1) los cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n=50 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N1) del extracto acuoso con una mortalidad de 4 individuos (Tabla 32-4).

Tabla 33-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	7554,00	1510,90	13598,00	0,0000000000000002	***
Error	12	1,00	0,10			
Total	18					
CV	0,95					
Códigos de significancia:	0 ***	0,001 **	0,01 *	0,05 !	0,1 ' ' 1	

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 33-4.).

Tabla 34-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N1	50	a
E2C3N1	50	a
E2C4N1	50	a
E2C2N1	48	b
E2C1N1	7	c
E2C0N1	5	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 34-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100%, 25% y 50% (E2C5N1-E2C3N1- E2C4N1), en el grupo “b” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% (E2C2N1), en el grupo “c” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0,5% (E2C1N1) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0%, (E2C0N1) en el grupo “d”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100%, 25% y 50% (E2C5N1- E2C3N1- E2C4N1) los cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n=50 individuos) en 32h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N1) del extracto acuoso con una mortalidad de 5 individuos (Tabla 34-4).

Tabla 35-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 48 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	7359,00	1471,80	26492,00	0,0000000000000002	***
Error	12	1,00	0,10			
Total	18					
CV	0,66					

Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 35-4).

Tabla 36-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 48 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N1	50	a
E2C3N1	50	a
E2C2N1	50	a
E2C4N1	50	a
E2C1N1	9	b
E2C0N1	5	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 36-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100%, 25%, 5% y 50% (E2C5N1- E2C3N1- E2C2N1- E2C4N1), en el grupo “b” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0,5% (E2C1N1) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0% (E2C0N1) en el grupo “c”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100%, 25%, 5% y 50% (E2C5N1- E2C3N1- E2C2N1- E2C4N1) los cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Panagrellus redivivus* (n=50 individuos) en 48h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N1) del extracto acuoso con una mortalidad de 5 individuos (Tabla 36-4).

4.4. Análisis del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Meloidogyne* sp.

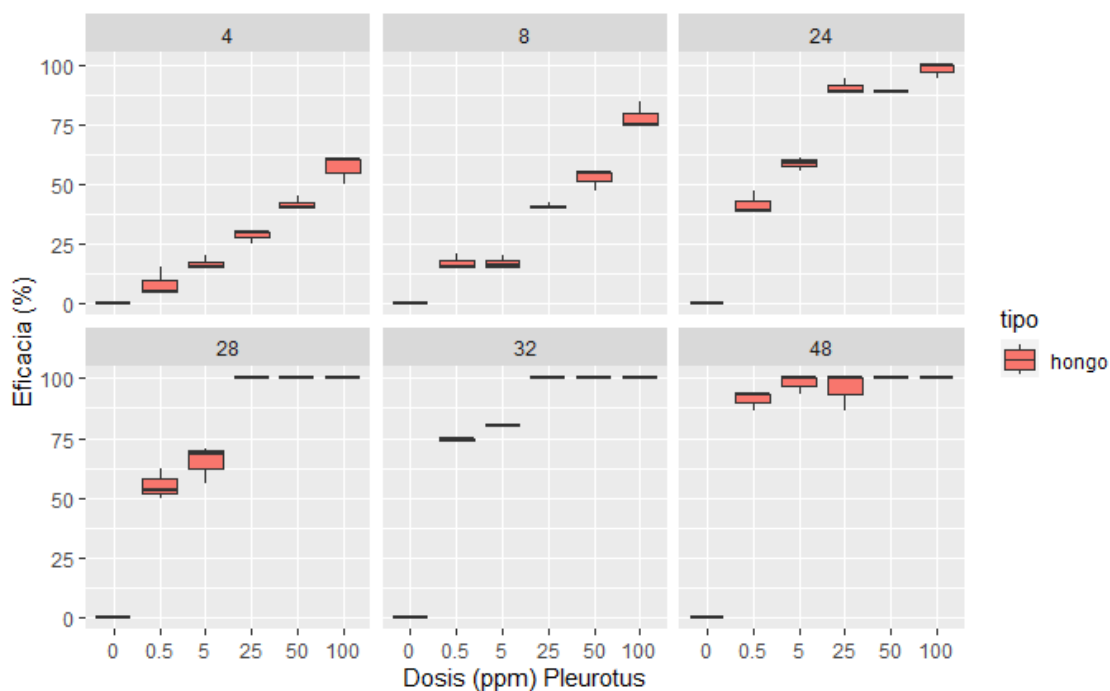


Ilustración 4-4: Eficacia del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Meloidogyne* sp.

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La eficacia del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue mayor al 50% a las 4h de exposición en la concentración al 100% con un valor de eficacia del 56,67% y a las 48h las concentraciones al 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100% alcanzaron una eficacia del 91,11%, 97,78%, 100% y 100% respectivamente (Ilustración 4-4) (ANEXO I).

Tabla 37-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp en 4 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	271,61	54,32	88,89	0,00000000468	***
Error	12	7,33	0,61			
Total	18					
CV	15,46					
Códigos de significancia:	0 '****'	0,001 '***'	0,01 '**'	0,05 '.'	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 4h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 37-4).

Tabla 38-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 4 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N2	11	a
E2C4N2	8	b
E2C3N2	6	c
E2C2N2	3	d
E2C1N2	2	de
E2C0N2	0	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 38-4) mostró en el grupo “a” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100% (E2C5N2), en el grupo “b” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 50% (E1C4N2), en el grupo “c” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 25% (E1C3N2), en el grupo “d” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% (E1C2N2), en el grupo “de” el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0,5% (E1C1N2) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0% (E2C0N2) en el grupo “e”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100%, (E2C5N2) el cual logró la mortalidad de 11 individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 4h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N2) del extracto acuoso con una mortalidad de 0 individuos (Tabla 38-4).

Tabla 39-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp en 8 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	470,90	94,19	141,30	0,000000000312	***
Error	12	8,00	0,67			
Total	18					
CV	11,57					

Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' ' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) en la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 8h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 39-4).

Tabla 40-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 8 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N2	16	a
E2C4N2	11	b
E2C3N2	8	c
E2C1N2	4	d
E2C2N2	4	d
E2C0N2	0	e

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 40-4) mostró en el grupo “a” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100% (E2C5N2), en el grupo “b” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 50% (E2C4N2), en el grupo “c” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 25% (E2C3N2), en el grupo “d” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0,5% y 5% (E2C1N2- E2C2N2) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0% (E2C0N2) en el grupo “e”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100%, (E2C5N2) el cual logró la mortalidad de 16 individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 8h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N2) del extracto acuoso con una mortalidad de 0 individuos (Tabla 40-4).

Tabla 41-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp en 24 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	665,10	133,02	299,30	0,00000000000368	***
Error	12	5,30	0,44			
Total	18					
CV	4,96					
Códigos de significancia:	0 ***	0,001 **	0,01 *	0,05 !	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 24h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 41-4).

Tabla 42-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 24 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N2	20	a
E2C3N2	18	a
E2C4N2	18	a
E2C2N2	13	b
E2C1N2	10	c
E2C0N2	2	d

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 42-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100%, 25% y 50% (E2C5N2-E2C3N2- E2C4N2), en el grupo “b” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% (E2C2N2), en el grupo “c” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 0,5% (E2C1N2) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0% (E2C0N2) en el grupo “d”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en la concentración al 100%, (E2C5N2) el cual logró la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 24h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N2) del extracto acuoso con una mortalidad de 2 individuos (Tabla 42-4).

Tabla 43-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp en 28 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	627,80	125,60	251,10	0,0000000000104	***
Error	12	6,00	0,50			
Total	18					
CV	4,68					
Códigos de significancia:	0 '***'	0,001 '**'	0,01 '*'	0,05 '.'	0,1 ''	1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración ($P < 0,05$) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 28h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 43-4).

Tabla 44-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 28 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N2	20	a
E2C3N2	20	a
E2C4N2	20	a
E2C2N2	14	b
E2C1N2	13	b
E2C0N2	4	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 44-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100%, 25% y 50% (E2C5N2- E2C3N2- E2C4N2), en el grupo “b” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% y 0,5% (E2C2N2- E2C1N2) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0% (E2C0N2) en el grupo “c”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en las concentraciones al 100%, 25% y 50% (E2C5N2- E2C3N2- E2C4N2) las cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N2) del extracto acuoso con una mortalidad de 4 individuos (Tabla 44-4).

Tabla 45-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp en 32 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	652,40	130,49	102,10	0,00000000209	***
Error	12	15,30	1,28			
Total	18					
CV	7,11					

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) respecto a la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 32 h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 45-4).

Tabla 46-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 32 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N2	20	a
E2C3N2	20	a
E2C4N2	20	a
E2C2N2	17	b
E2C1N2	16	b
E2C0N2	4	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 46-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100%, 25% y 50% (E2C5N2- E2C3N2- E2C4N2), en el grupo “b” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 5% y 0,5% (E2C2N2- E2C1N2) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0% (E2C0N2) en el grupo “c”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en las concentraciones al 100%, 25% y 50% (E2C5N2- E2C3N2- E2C4N2) las cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N2) del extracto acuoso con una mortalidad de 4 individuos (Tabla 46-4).

Tabla 47-4: Análisis de varianza de la mortalidad de *Meloidogyne* sp en 48 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

F.V	G. L	S.C	C.M	F.C	P- VALOR	Significancia
Concentración	5	541,80	108,36	975,20	0,0000000000000000	***
Error	12	1,30	0,11			
Total	18					
CV	3,37					

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existe una diferencia altamente significativa en el factor de concentración (P<0,05) en la mortalidad de *Panagrellus redivivus* en 48 h de exposición con el extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* (Tabla 47-4).

Tabla 48-4: Test de Tukey al 5% de la mortalidad de *Meloidogyne* sp. en 48 h de exposición con *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupos
E2C5N2	20	a
E2C3N2	20	a
E2C4N2	20	a
E2C2N2	20	a
E2C1N2	19	b
E2C0N2	5	c

Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

La prueba de Tukey al 5% para las distintas concentraciones (Tabla 48-4) mostró en el grupo “a” los tratamientos de *Pleurotus ostreatus* con una concentración al 100%, 25%, 50% y 5% (E2C5N2- E2C3N2- E2C4N2- E2C2N2), en el grupo “b” al tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0,5% (E2C1N2) y el tratamiento de *Pleurotus ostreatus* al 0% (E2C0N2) en el grupo “c”.

El mejor resultado del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* fue en las concentraciones al 100%, 25%, 50% y 5% (E2C5N2- E2C3N2- E2C4N2- E2C2N2) las cuales lograron la mortalidad total de individuos de *Meloidogyne* sp. (n=20 individuos) en 28h de exposición. Mientras que el resultado más bajo fue en la concentración al 0% (E2C0N2) del extracto acuoso con una mortalidad de 5 individuos (Tabla 42-4).

4.5. Concentración Letal 50 (CL₅₀) del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Panagrellus redivivus*.

Tabla 49-4: CL₅₀ del extracto acuosos de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Panagrellus redivivus*.

Tiempo	Tipo	CL ₅₀ (ppm)	*Min	*Max	Tipo	CL ₅₀ (ppm)	*Min	*Max
4	Hoja	132,15	-160,14	424,43	Flor	15,66	-112,42	143,74
8	Hoja	26,58	-3,60	56,75	Flor	830,58	-5929,97	7591,14
24	Hoja	13,04	-20,70	46,79	Flor	246,32	-2764,93	3257,57
28	Hoja	8,03	-4,03	20,10	Flor	35,01	-46,16	116,18
32	Hoja	13,20	-161,38	187,78	Flor	95,16	-684,72	875,04
48	Hoja	19,22	-304,88	343,31	Flor	37,38	-388,49	463,24

*Intervalo de confianza: Mínimo “Min” Máximo “Max”

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

De acuerdo con el análisis de la Concentración Letal 50 (CL₅₀) se observó que la CL₅₀ del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja más baja fue 8,03 ppm a las 28h de exposición con un límite

mínimo de -4,03 ppm y máximo de 20,10 ppm, mientras que en el caso del extracto acuoso de flores la CL₅₀ más baja fue de 15,66 ppm a las 4h de exposición con un límite mínimo de -112,42 ppm y máximo de 143,74 ppm. Por otro lado, la CL₅₀ más alta en el extracto acuoso de hoja fue de 132,15 ppm en las primeras 4h de exposición con un límite mínimo de -160,14 ppm y máximo de 424,43 ppm, por su parte el extracto acuoso de flor fue de 830,58 ppm a las 8h de exposición con un límite mínimo de -5929,97 ppm y máximo de 7591,14 ppm (Tabla 53-4).

4.6. Concentración Letal 50 (CL₅₀) del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Meloidogyne* sp.

Tabla 50-4: CL₅₀ del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja y flor frente a *Meloidogyne* sp.

Tiempo	Tipo	CL ₅₀ (ppm)	*Min	*Max	Tipo	CL ₅₀ (ppm)	*Min	*Max
4	Hoja	306,74	-4633,86	5247,33	Flor	40,10	-15,53	95,74
8	Hoja	7,42	-181,14	195,98	Flor	67,39	-349,60	484,39
24	Hoja	0,01	0,01	0,02	Flor	251,81	-1972,92	2476,54
28	Hoja	-	-	-	Flor	115,59	-956,60	1187,78
32	Hoja	-	-	-	Flor	11,76	-194,39	217,91
48	Hoja	-	-	-	Flor	50,59	-822,57	923,75

*Intervalo de confianza: Mínimo "Min" Máximo "Max"

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

De acuerdo con el análisis de la Concentración Letal 50 (CL₅₀) se observó que la CL₅₀ del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja más baja fue de 0,01 ppm a las 24h de exposición con un límite mínimo de 0,01 ppm y máximo de 0,02 ppm, mientras que en el extracto acuoso de flores la CL₅₀ más baja fue de 11,76 ppm a las 32h de exposición con un límite mínimo de -194,39 ppm y máximo de 217,91 ppm. Por otro lado, la CL₅₀ más alta en el extracto acuoso de hoja fue de 306,74 ppm en las primeras 4h de exposición con un límite mínimo de -4633,86 ppm y máximo de 5247,33 ppm, por su parte el extracto acuoso de flores fue de 251,81 ppm a las 24h de exposición con un límite mínimo de -1972,92 ppm y máximo de 2476,54 ppm. En el caso del extracto acuoso de hoja este alcanza su CL₅₀ en tal solo 24h de exposición (Tabla 54-4).

4.7. Concentración Letal 50 (CL₅₀) del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Panagrellus redivivus*.

Tabla 51-4: CL₅₀ del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Panagrellus redivivus*.

Tiempo	Tipo	CL ₅₀ (ppm)	*Min	*Max
4	Hongo	14,21	-89,79	118,21
8	Hongo	217,24	-2776,20	3210,68
24	Hongo	5,39	5,12	5,65

28	Hongo	2,40	1,22	3,20
32	Hongo	1,48	1,47	1,49
48	Hongo	0,89	0,84	0,95

*Intervalo de confianza: Mínimo "Min" Máximo "Max"

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

De acuerdo con el análisis de la Concentración Letal 50 (CL₅₀) se observó que la CL₅₀ del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* más baja fue de 0,89 ppm a las 48h de exposición con un límite mínimo de 0,84 ppm y máximo 0,95 ppm, mientras que la CL₅₀ más alta fue de 217,24 ppm a las 8h de exposición con un límite mínimo de -2776,20 ppm y máximo de 3210,68 ppm, en este caso la CL₅₀ va en descenso conforme pasa el tiempo (Tabla 55-4).

4.8. Concentración Letal 50 (CL₅₀) del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* frente a *Meloidogyne* sp.

Tabla 52-4: CL₅₀ del extracto acuosos de *Pleurotus ostreatus* frente a *Meloidogyne* sp.

Tiempo	Tipo	CL ₅₀ (ppm)	*Min	*Max
4	Hongo	481,06	-2176,01	3138,14
8	Hongo	607,09	-3935,96	5150,14
24	Hongo	20,47	-256,44	297,37
28	Hongo	11,97	-129,52	141,22
32	Hongo	3,30	-106,15	112,74
48	Hongo	0,07	0,02	0,11

*Intervalo de confianza: Mínimo "Min" Máximo "Max"

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

De acuerdo con el análisis de la Concentración Letal 50 (CL₅₀) se observó que la CL₅₀ del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* más baja fue de 0,07 ppm a las 48h de exposición con un límite mínimo de 0,02 ppm y máximo de 0,11 ppm, mientras que la CL₅₀ más alta fue de 607,09 ppm a las 8h de exposición con un límite mínimo de -3935,96 ppm y máximo de 5150,14 ppm, en este caso la CL₅₀ va en descenso conforme pasa el tiempo (Tabla 56-4).

4.2. Discusión

El extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja presentó una eficacia superior al 50% en 48h de exposición en las concentraciones al 25%, 50% y 100% frente a *Panagrellus redivivus* (Ilustración 1-4) y en las concentraciones al 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100% en el caso de *Meloidogyne* sp. (Ilustración 2-4). Este resultado es similar al de Murga et al. (2012: pp. 257-260) quienes utilizaron el extracto acuoso de *Tagetes minuta* para el control de *Meloidogyne incógnita* en pimiento paprika, concluyeron que *Tagetes minuta* hoja era capaz de limitar la nodulación radicular al eliminar los juveniles J2 infectivos hasta en un 50%. Del mismo modo Iannacone et al. (2017: pp. 85-97) al trabajar con dicho extracto observó que este ocasionó una mortandad mayor al 50% en huevos y juveniles J2.

La eficacia en mayor o menor grado de los extractos acuosos de *Tagetes* están directamente ligados con la presencia de metabolitos secundarios que de acuerdo con las evaluaciones hechas por Zygadlo et al. (2011: pp. 679-681) el extracto acuoso de las hojas de *Tagetes minuta* presentan dihidrotagetona, (E)- tagetona y limoneno; mientras que la de flores únicamente (E)- tagetona, razón que podría explicar la baja eficacia del extracto acuoso de flores. No obstante estos metabolitos según Singh y Pasad (2017: p. 1) son tóxicos para ciertos organismos y microorganismos, sin embargo Peralta et al. (2014: pp. 1589-1599) indica que dicha toxicidad depende del porcentaje en el cual esté presente y a su vez ésta depende de la ubicación geográfica y de factores abióticos como alta y baja temperaturas, sequía, alcalinidad, salinidad, luz UV, etc.

Abdel et al. (2012: pp. 16-22) por su parte concuerda con lo anteriormente dicho, ya que los extractos acuosos o aceitosos que presentan terpenos con grupos fenólicos, hidroxilos o carboxílicos se han caracterizado por presentar una mayor actividad nematicida; el género *Tagetes* presenta dichos grupos y en el caso de *Tagetes minuta* presenta el grupo de los terpenos. Estos mismo metabolitos secundarios indican Senatore et al. (2004: pp. 574-578) tienen un mecanismo de acción que consiste en el aumento de las tasas de peroxidación de lípidos, causando una inducción del estrés oxidativo.

El extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja presentó los mejores resultados tanto con *Panagrellus redivivus* (ANEXO J) como con *Meloidogyne* sp. (ANEXO K) esto debido a los metabolitos secundarios que presenta. La dihidrotagetona y (E)- tagetona han sido los más encontrados en las investigaciones relacionadas con la acción nematicida del género *Tagetes* hacia nemátodos, Álvarez et al. (2016: pp. 22-33) mencionan que al comparar la acción nematicida del extracto de *Tagetes zypaquirensis* con un nematicida de origen químico (carbofuran), el extracto fue capaz de mostrar una acción similar reduciendo las poblaciones de *Meloidogyne* spp. por lo que

destacaron que este extracto puede convertirse en una alternativa para el manejo de nódulos radicales.

En cuanto al limoneno Ochoa et al. (2019: pp. 693-700) ratifica lo planteado por Singh y Pasad (2017: p. 1) quienes reportaron que este metabolito es capaz de reducir la eclosión de huevos de *Meloidogyne incognita* en un 72 a 79% en 14 días, en ese caso se trabajó con aceite esencial por lo que hubo la presencia de (Z)- β -ocimeno al cual se le atribuyó la mortalidad de los juveniles J2 en 72 horas, posiblemente este metabolito también se encuentre en el extracto acuoso usado y sea la explicación de la alta tasa de mortalidad de los nemátodos ya que este contiene un porcentaje mínimo de aceite esencial. Así mismo Ibrahim et al. (2006: pp. 238-246) reafirma que el limoneno es uno de los metabolitos presentes en este género y destaca que la mortalidad de los J2 de *Meloidogyne* sp. ciertamente se encuentra ligada con éste y el porcentaje en el cual esté presente.

La mejor CL₅₀ del extracto acuoso de *Tagetes minuta* fue el de hoja, para *Panagrellus redivivus* fue de 8,03 ppm (0,008 mg/mL) a las 28h (Tabla 49-4) y para *Meloidogyne* sp. fue de 0,01 ppm (0,00001 mg/mL) a las 24h de exposición (Tabla 50-4). Los resultados de la CL₅₀ son distintos a los encontrados por Herrera y Sandoval (2019: p. 55) quienes determinaron que la mejor CL₅₀ para *Meloidogyne* sp. del extracto etanólico de *Tagetes minuta* era 0,0017 mg/mL, posiblemente esto se debe al tipo de extracto manejado, ubicación geográfica y factores abióticos (Peralta et al., 2014: pp. 1589-1599) ya que los datos corresponden a tejido vegetal recolectado en Perú. Por su parte Zarate et al. (2018: pp. 8-9) determinó la CL₅₀ de extracto de aceite esencial de *Tagetes lúcida*, especie de la familia Tagetes, la cual fue de 0,06 mg/mL que redujo entre el 63 y 80% de los agallamiento de la raíz de jitomate.

En cuanto al tiempo de exposición de las CL₅₀ de acuerdo con Mendoza et al. (2015: pp. 1-6) éste se relaciona con el tiempo que requiere el metabolismo del nemátodo para desdoblar los metabolitos secundarios o con la velocidad de acción de los metabolitos del aceite en el interior del nemátodo. En nuestro caso relacionado con los metabolitos secundarios presentes en el extracto acuoso. Pese la carencia de investigaciones en extractos acuosos, los valores encontrados de la CL₅₀ del extracto acuoso de *Tagetes minuta* llegan a constituir una referencia útil para el manejo de sustancias vegetales.

El extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* presentó una eficacia superior al 50% frente a *Panagrellus redivivus* (Ilustración 3-4) en las concentraciones al 5%, 25%, 50% y 100%, en el caso de *Meloidogyne* sp. (Ilustración 4-4) en las concentraciones al 25%, 50% y 100% en ambos casos a las 48h de exposición. Resultados similares fueron hallados por Arteaga et al. (2020: pp.

46-50) donde se obtuvo una eficacia en la mortalidad del 65,2% de *Globodera pallida*. Además este extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* fue reportado por Erazo et al. (2020: pp- 1-6) como aquel que tiene la capacidad de reducir el número de agallas ocasionadas *Meloidogyne incognita* y resaltaron que dicho extracto podría ser una medida promisoriosa para el control de este tipo de fitonemátodos.

La eficacia del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* sobre la mortalidad de los nemátodos *Panagrellus redivivus* y *Meloidogyne* sp. durante 48h de exposición presentó ciertos picos de actividad, en el caso de *Panagrellus redivivus* el extracto acuoso tuvo un pico de eficacia a las 24h, mientras que con *Meloidogyne* sp. ocurrió en las primeras 4h de exposición, en ambos casos la eficacia fue en aumento hasta alcanzar el 100% similar a lo descrito por Arteaga et al. (2020: pp. 46-50) quienes reportaron que *Pleurotus ostreatus* tiene un pico de actividad durante las primeras 4h a 24h de exposición.

Pleurotus ostreatus mostró una alta tasa de mortalidad de los nemátodos *Panagrellus redivivus* (ANEXO L) y *Meloidogyne* sp. (ANEXO M) la cual se les atribuye a sus características tóxicas, mismas que son propias del género *Pleurotus* sp. conocidas por presentar varias especies con actividad nematófaga, de acuerdo con Clémencion et al. (2004: p. 1) describieron que dicha actividad se manifiesta a través del sistema de producción de reservas de toxinas inmovilizantes que presentan en los toxocistos que son producidas lateralmente sobre las hifas. Del mismo modo Armas et al. (2019: p. 1250) lograron identificar dichas toxinas, encontrando en el caso de *Pleurotus ostreatus* ácido trans-2-decenedioico que corresponde a la nematotoxina denominada NRRL 3526 (Salmones y Mata, 2017: pp. 29-30).

La alta tasa de mortalidad se debe a la actividad nematófaga que *Pleurotus ostreatus* presenta, misma que Rodríguez et al. (2021: p. 1), Salmones y Mata (2017: pp. 29-30) describen como aquel que inicia cuando la nematotoxina presente en el extracto acuoso entra en contacto con el nemátodo y lo inmoviliza, lo digiere rápidamente produciendo hifas que crecen quimiotrópicamente e invaden la cavidad oral, el ano y la cutícula del nemátodo.

La mejor CL₅₀ del extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* para *Panagrellus redivivus* fue de 0,89 ppm (Tabla 51-4) y para *Meloidogyne* sp. de 0,07 ppm en ambos casos a las 48h de exposición (Tabla 52-4). Después de una revisión exhaustiva en las investigaciones que se han realizado en este tema, todas ellas han tenido como objetivo determinar la eficacia del extracto acuosos como nematocida más no se ha definido la CL₅₀ (Quevedo et al., 2022: p.101) (Janson y López, 2011: p.170) (Armas et al., 2019: p.1250). Pese a ello en cada una de las investigaciones se recalca el modo de acción

particular y la eficacia de *Pleurotus ostreatus* el cual está relacionado con su capacidad de secretar ácido trans-2-decenedioico y algunas proteasas que aún no han sido descritas (Genier et al., 2015: pp. 1496-1503). Arteaga (2018, pp. 19-22) reafirma la alta eficacia del extracto como nematocida y también recomienda tener precauciones cuando este tipo de extractos se lleven a campo ya el efecto de los metabolitos puede cambiar una vez que estos interactúen con otras moléculas encontradas en el suelo.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Los extractos acuosos de *Pleurotus ostreatus* y *Tagetes minuta* hoja y flor presentaron un efecto nematocida sobre *Panagrellus redivivus* y *Meloidogyne* sp. El extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja fue mejor que el de flores, se logró una eficacia del 100% del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja frente a *Panagrellus redivivus* en las concentraciones 25%, 50% y 100%, para *Meloidogyne* sp. en las concentraciones 0,5%, 5%, 25%, 50% y 100% a las 48h de exposición. En el caso del extracto acuoso *Pleurotus ostreatus* se logró una eficacia del 100% frente a *Panagrellus redivivus* en las concentraciones 5%, 25%, 50% y 100%, para *Meloidogyne* sp. en las concentraciones 0,5%, 25%, 50% y 100% a las 48h de exposición.
2. La mejor Concentración Letal 50 (CL₅₀) del extracto acuoso de *Tagetes minuta* hoja y flores fue el de hojas; para *Panagrellus redivivus* la CL₅₀ de 8,03 ppm en 28h de exposición y para *Meloidogyne* sp. la CL₅₀ de 0,01 ppm en 24h de exposición. En cuanto al extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus* la mejor CL₅₀ frente *Panagrellus redivivus* fue de 1,22 ppm en 48h de exposición y frente a *Meloidogyne* sp. 0,01 ppm en 48h de exposición.

5.2. Recomendaciones

1. Probar las concentraciones letales 50 (CL₅₀) obtenidas en la presente investigación de *Tagetes minuta* hoja y de *Pleurotus ostreatus* en poblaciones de juveniles 2 (J2) de *Meloidogyne* sp.
2. Determinar los metabolitos secundarios presentes en *Tagetes minuta* recolectada en la comunidad de San José de Cundwana y comparar con la de otras zonas.
3. Desarrollar formulados basados en *Tagetes minuta* hoja y *Pleurotus ostreatus* para probarlos en cultivos de pimiento con presencia de *Meloidogyne* sp.

GLOSARIO

NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS: Son plagas que habitan el suelo y presentan una apariencia elongada, presentan un estilete en la boca el cual les permite perforar células de las plantas y succionar los nutrimentos a través de las raíces (Piedra, 2015, p.7).

HIFAS: Son unidades estructurales a manera de largas ramas filamentosas, son necesarias para el crecimiento de y su conjunto se denomina micelio (Mira, 2021, p.1).

QUIMIOTROPISMO: Es el movimiento resultante tras la búsqueda de sustancias necesarias y beneficiosas para el crecimiento del organismo (Acosta, 2020, p.1).

MODELO BIOLÓGICO: Es una especie usada por los investigadores para estudiar procesos biológicos específicos, se caracteriza por poseer características genéticas similares a la del organismo de interés; su uso se debe a su facilidad de mantenimiento y reproducción en laboratorio, además de sus ciclos cortos de generación (Leica Microsystems, 2020, p.1).

AGALLAS: Son entidades biológicas formadas por los tejidos de la planta hospedera, generadas a partir del estímulo y actividad del organismo inductor. Esta estructura tiene como función dar refugio y alimento a los inquilinos (Gatjens, 2021, p.1).

JUVENIL 2: Es un estadio por los que un nemátodo pasa antes de convertirse en adulto, en el caso de *Meloidogyne* sp. este estadio es el más infectivo ya que es capaz de penetrar y migrar intercelularmente, destruyendo células y al llegar al sitio de alimentación inducen la diferenciación de las células del parénquima en células de alimentación multinucleadas, que ocasiona hipertrofia e hiperplasia, y toman el nombre de células gigantes, las cuales son células de alimentación especializadas que funcionan como sumideros para suministrar nutrientes al nematodo hasta su reproducción (Guzmán et al., 2020, p.193).

EFICACIA DE ABBOT: Relaciona la población o densidad de la plaga entre unidades experimentales empleadas en las que se realizan aplicaciones, respecto a las unidades experimentales testigos no tratadas, es decir, la eficacia se basa en el cálculo de la mortalidad originada por un producto orgánico o de síntesis química en relación a un testigo no tratado (Andujar et al., 1997: p.32).

CONCENTRACIÓN LETAL 50: Es una medida para evaluar el efecto tóxico de sustancias peligrosas al medio ambiente, que significa la concentración de la sustancia medida a la cual el 50% de los organismos mueren en un periodo de exposición determinado (Vásquez et al., 2018: p.106).

BIBLIOGRAFÍA

ABDEL- RAHMAN, F., ALANIZ, N. y SALEH, M. “Nematicidal activity of terpenoids”. *Journal of Environmental Science and Health- Part B Pesticidas, Contaminantes de Alimentos y Desechos Agrícolas* [en línea]. 2012, 48 (1), pp. 16- 22. [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 03601234. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03601234.2012.716686>

ACOSTA, B. *Tropismo: qué es, tipos y ejemplos* [blog]. *Ecología verde*: 14 octubre, 2020. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/tropismo-que-es-tipos-y-ejemplos-3063.html>

AGROACTIVO. *Control Biológico de Plagas y Enfermedades*. [blog]. 2022. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://agroactivocol.com/manejo-integrado-y-preventivo-de-plagas/control-biologico-de-plagas-y-enfermedades/>

AGUILAR, L., MENDOZA, P., QUINTERO, M., LÓPEZ, M., BAUTISTA, C., REYES, D. y OLMEDO, A. “Cultivo in vitro de ácaros nematófagos *Lasioseius penicilliger* y *Caloglyphus mycophagus* como agentes de biocontrol”. *Queahacer Científico en Chiapas* [en línea], 2016, (Dakota del Norte), 11 (2), pp. 52-59. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: https://www.dgip.unach.mx/images/pdf-REVISTA-QUEHACERCIENTIFICO/2016-jul-dic/Cultivo_in_vitro_de_acaros_nematofagos.pdf

AGUINAGA, P. Evaluación de cuatro sustratos para la producción del hongo ostra (*Pleurotus ostreatus*) en tres ciclos de producción en la zona de Tambillo, provincia de Pichincha [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito. 2012. pp. 1-3. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4663/1/CD-4295.pdf>

ALCASIO, S. “Generalidades de los nematodos fitopatógenos”. *Revista Mexicana de Fitopatología* [en línea], 2014. pp. 1-2. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/Pathogen>

ÁLVAREZ, D., BOTINA, J., ORTÍZ, A. y BOTINA, L. “Evaluación nematicida del aceite esencial de *Tagetes zypaquiensis* en el manejo del nematodo *Meloidogyne* spp.” *Revista de Ciencias Agrícolas* [en línea] 2016, 33 (1), pp. 22-33. [Consulta: 30 octubre 2022]. ISSN 0120-

0135. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-01352016000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es

ANDUJAR, A., BARRANCO, P., BELDA, J., CABELLO, T., CARREÑO, R. “Análisis de Eficacia de Productos Fitosanitarios”. *Revista profesional de protección vegetal PHYTOMA* [en línea], 1997, 92 (19), p. 32. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/TomasCabello/publication/256445492_Analisis_de_eficacia_de_productos_fitosanitarios/links/54c76c2f0cf289f0cecd1c7d/Analisis-de-eficacia-de-productos-fitosanitarios.pdf

ANTHON, F., LÓPEZ, R. y SILVA, R. *Nemátodo Agallador Meloidogyne exigua Goldi* [en línea]. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2016. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Roya_cafeto/Fichas_tecnicas/Ficha_Técnica_de_Nematodo_agallador.pdf

ARMAS, A., MATA, G., HERNÁNDEZ, L. y MONTIEL, A. “Estructuras tipo toxocistos en *Pleurotus ostreatus* y *P. pulmonarius*.”. *Ciencia Fungorum* [en línea], 2019, 49, p. 1250. [Consulta: 30 octubre 2022]. ISSN 2594-1321. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2594-13212019000100302&lng=es&nrm=iso&tlng=es

ARTEAGA, M., SORIA, C. y ORDOÑEZ, M. “In vitro determination of the nematicidal and nematostatic potential of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) on J2 larvae of *Globodera pallida* (Stone)”. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* [en línea], 2020, 41 (1), pp. 46-50. [Consulta: 30 enero 2023]. Disponible en: <https://remcb-puce.edu.ec/remcb/article/view/837/674>

ARTEAGA, M. Determinación del potencial nematicida y nematostático in vitro de *Pleurotus ostreatus* (Agaricales: Pleurotaceae) sobre larvas J2 de *Globodera pallida* (Tylenchida: Heteroderidae) [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas. (Quito). 2018. pp. 19-22. [Consulta: 22 marzo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14678/Tesis%20Bel%C3%A9n%20Arteaga.pdf?sequence=1>

AYVAR, S., DÍAZ, J., ALVARADO, O., VELÁZQUEZ, I., PELÁEZ, A. y TEJEDA, M. “Actividad nematocida de extractos botánicos contra *Meloidogyne incognita* (Kofoid y Withe) en Okra (*Hibiscus esculentus* L. Moench)”. *Biotecnia* [en línea], 2017, 20 (1), p.17. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/524/243>

CAMACHO, D. “*Panagrellus redivivus*, para la alimentación de peces ornamentales”. *Revista de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales* [en línea], 2019, (Colombia) 1, pp. 14-20. [Consulta: 21 septiembre 2022]. ISSN 2462- 7763. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/zoociencia/article/view/1317/1784>

CAMINO, A. Comparación del contenido de proteínas totales de *Panagrellus redivivus* (Goodey, 1945), cultivado en avena y avena enriquecida con *Spirulina platensis*; Castilla, Piura- Perú, 2015 [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Pesquera. Piura (Perú). 2016. pp. 14- 20. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1063/PES-CAM-ORD-16.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARMONA, R. y PADILLA, W. "Morphological, morphometric and molecular identification of *Meloidogyne exigua* (Göeldi 1887) in coffee (*Coffea arabica*)". *Agronomía Mesoamericana* [en línea], 2020, 31, pp. 537-538. [Consulta: 20 diciembre 2022]. ISSN 2215- 3608. Disponible en: <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso>

CASTILLO, J. Identificación de especies de *Meloidogyne* spp. presentes en el municipio de Patzicia, Chimaltenango [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Guatemala. 2014. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/Castillo-Jose.pdf>

CELIS, Á., MENDOZA, C., PACHÓN, M., CARDONA, J., DELGADO, W. y CUCA, L. “Plant extracts used as biocontrol with emphasis on Piperaceae family. A review”. *Agronomía Colombiana* [en línea], 2008, 26 (1), pp. 1-9. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a12.pdf>

CERPA, M. Hidrodestilación de Aceites Esenciales: Modelado y Caracterización [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad de Valladolid, Departamento de Ingeniería Química y Tecnológica del Medio Ambiente, España. 2007. p. 246. [Consulta: 19 septiembre 2022].

2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Cerpa-2/publication/235356074_Hidrodestilacion_de_aceites_esenciales_Modelado_y_Caracterizacion/links/54f8f71d0cf28d6deca2dbdc/Hidrodestilacion-de-aceites-esenciales-Modelado-y-Caracterizacion.pdf

CHANG, R. *Química* [en línea]. México: McGraw- Hill/ Interamericana Editores S.A. de C.V, 2010. [Consulta: 20 diciembre 2022]. Disponible en: https://www.academia.edu/37584389/Quimica_10ma_Edicion_Raymond_Chang

CLÉMENCON, H., EMMETT, V. y EMMETT, E. *Cytology and plectology of the Hymenomyces* [en línea]. Berlin: World Cat, 2004. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.worldcat.org/es/title/cytology-and-plectology-of-the-hymenomyces/oclc/690828768>

CORNELIUS, W. y WYCLIFFE, W. *Aceites esenciales en la conservación, el sabor y la seguridad de los alimentos: Aceite de Tagetes (Tagetes minuta)* [en línea], Reino Unido: Departamento de Nutrición y Dietética, Kings, 2016. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124166417000900>

COYNE, N. y CLAUDIOS, B. *Practical plant nematology: a field and laboratory guide.* México: SP- IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA) 2009. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: https://www.bioquirama.com/pdf/_MANUAL.pdf

ERAZO, N., ECHEVERRÍA, M., JAVE, J., LEÓN, H., LINDAO, V., MANZANO, J. y INCA, N. “Effect of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) and *Trichoderma harzianum* (Rifai) on *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) in tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.)”. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* [en línea], 2020, 42 (1), pp. 1- 6. [Consulta: 10 febrero 2023]. ISSN 1679-9283. Disponible en: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/47522>

FELIX, I. *Uso de Extractos Vegetales en el sector agrícola* [blog]. Fagro, 2018. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://blogdefagro.com/2018/02/28/extractos-vegetales/>

FERRIS, H. *Panagrellus redivivus* [blog]. NaturaLista Mexico, 2009. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.naturalista.mx/taxa/356010-Panagrellus-redivivus>

GATJENS, O. “*Agallas de plantas, un mundo fascinante por explorar en el Área de Conservación Guanacaste*”. *Biota Neotropica* [en línea], 2021, (Costa Rica), 21 (3), pp. 1-5. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bn/a/VNrcQ7ttg3xQ9DFFk6f6PFn/?lang=en>

GUZMÁN, O., ZAMORANO, C., LÓPEZ, H. “*Interacciones fisiológicas de plantas con nemátodos fitoparásitos: una revisión*”. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural de Caldas* [en línea], 2020, 24 (2), p. 193. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v24n2/0123-3068-bccm-24-02-190.pdf>

GAKUUBI, M., WANZALA, W., WAGACHA, J. y DOSSAJI, S. “Bioactive properties of *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) essential oils: A review”. *American Journal of Essential Oils and Natural Products* [en línea], 2016, 4 (2), pp. 27-36. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <http://irlibrary.mmarau.ac.ke:8080/bitstream/handle/123456789/6438/Gakuubietal.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

GAMARRA, O., YALTA, J., PÉREZ, R. y VERA, J. “Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* (jacq. Ex fr.) Kumm empleando pulpa de café como sustrato”. *Revista Pakamuros* [en línea], 2013, pp. 38-43. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/4/4>

GARRIDO, F., CEPEDA, M., HERNÁNDEZ, F., OCHOA, Y., CERNA, E. y MORALES, D. “Efectividad biológica de extractos de *Carya illinoensis*, para el control de *Meloidogyne incógnita*”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2014, 5, pp. 1317-1323. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200709342014000700014&script=sci_abstract

GBIF SECRETARIAT. *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P.Kumm. *GBIF Backbone Taxonomy* [blog]. 2021 [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/species/2526530>

GENIER, H., FREITAS, F., QUEIROZ, J., SOUZA, A., ARAÚJO, J., BRAGA, F., REBOUCAS, I. y MEGUMI, M. “Activity of the fungus *Pleurotus ostreatus* and of its proteases on *Panagrellus* sp. larvae”. *African Journal of Biotechnology* [en línea], 2015, 14(17), pp. 1496–

1503. [Consulta: 22 marzo 2023]. Disponible en:
<https://academicjournals.org/journal/AJB/article-abstract/C5A5D0152718>

GUERRERO, R., RISCO, G., CEVALLOS, O., VILLAMAR, R. y PEÑAHERRERA, S. “Vista de Extractos vegetales: una alternativa para el control de enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*)”. *Revista Ingeniería e Innovación* [en línea], 2020, (España) pp. 1-13. [Consulta: 24 octubre 2022]. ISSN 2346-0474. Disponible en:
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2326/2914>

GUZMÁN, Ó., ZAMORANO, N. y LÓPEZ, H. “Interacciones fisiológicas de plantas con nemátodos fitoparásitos: una revisión”. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural* [en línea], 2020, (Colombia) 24 (2), pp. 190-205. [Consulta: 30 octubre 2022]. ISSN 0123-3068. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682020000200190&lng=en&nrm=iso&tlng=es

GUZMÁN ÓSCAR, ZAPATA JAIRO y VILLEGAS BERNARDO. “Principales nemátodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica”. *Revista Agronomía* [en línea], 2012, 20 (1), pp. 42-44. ISSN 0568-3076. Disponible en:
https://www.mendeley.com/catalogue/6bef6d2a-b7bb-31ad-9523-b46519acfa2f/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Bf63ba8a7-d776-39b0-9f80-b5f8e71ecd%7D

HERNÁNDEZ, A., BAUTISTA, S. y VELÁZQUEZ, M. “Prospectiva de extractos vegetales para controlar enfermedades postcosecha Hortofrutícolas”. *Fitotecnia Mexicana* [en línea], 2007, 30 (2), pp. 119-123. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/610/61030202.pdf>

HERRERA, W. y SANDOVAL, M. Toxicidad del extracto etanólico de plantas de campo y callos in vitro de *Tagetes minuta* y *Tagetes erecta* sobre *Meloidogyne* spp. en *Solanum lycopersicum* L., Lambayeque 2019 [en línea]. (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ciencias Biológicas. Perú. 2019. p. 55. [Consulta: 22 marzo 2023]. Disponible en:
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/5897/BC4242%20HERRERA%20MONCADA-SANDOVAL%20FUENTE%20ESS.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

HILDEBRANDO, J. y ALVARIÑO, L. “Toxicidad de cinco extractos acuosos botánicos sobre *Panagrellus redivivus* (Nematoda: Panagrolaimidae), *Daphnia magna* (Crustacea: Daphniidae), *Memna minor* (Araceae) y *Raphanus sativus* (Brassicaceae)”. *Neotropical Helminthology* [en línea], 2017, pp. 139-155. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://revistas.unfv.edu.pe/NH/article/view/700/628>

HUARACA, R., DELGADO, M. y TAPIA, F. “Metabolitos bioactivos y actividad antioxidante in vitro del aceite esencial extraído de dos especies del género *Tagetes*”. *Revista Colombiana de Ciencias Químico- Farmacéuticas* [en línea], 2021, 50 (3), pp. 726-739. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/93429>

IANNACONE, J., ALVARIÑO, L., VILLARREAL, F. y TORRE, M. “Acute and chronic toxic effect of *Tagetes minuta* <<Black mint>> (Asteraceae) and carbaril on six important entomophages in biological”. *The Biologist Lima* [en línea], 2017, 15 (1), pp. 85-97. [Consulta: 10 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/317105905>

IBRAHIM, S., TRABOULSI, A. y EL-HAJ, S. “Effects of Essential Oils and Plant Extracts on Hatching, Migration and Mortality of *Meloidogyne incognita*”. *Phytopathologia Mediterranea* [en línea], 2006, 45 (3), pp. 238-246. [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 1593-2095. Disponible en: <https://oajournals.fupress.net/index.php/pm/article/view/5179>

ICA. *Manual para elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA* [en línea]. Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario, 2020. [Consulta: 18 diciembre 2022]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/regulacion-y-control-de-plaguicidas-quimicos/manual-protocolos-ensayos-eficacia-pqua-1.aspx>

JANSSON, H. y LÓPEZ, L. *Hongos Nematófagos* [blog]. Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada. Science Publishers, 2001. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://dcmba.ua.es/es/areas/botanica/hongos-nematofagos.html>

JARABA, J., LOZANO, Z. y SUÁREZ, I. “*Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood 1949 y *Meloidogyne arenaria* (Neal 1889) Chitwood 1949”. *Dialnet* [en línea], 2003. España 8 (2), pp. 15-21. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5002389>

KWOK, O., PLATTNER, R., WEISLEDER, D. y WICKLOW, D. “A nematicidal toxin from *Pleurotus ostreatus* NRRL 3526”. *Journal of chemical ecology* [en línea], 1992, 18 (2), pp. 127-136. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISSN 0098-0331. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24254904/>

LARA, R., CASTRO, B., CASTRO, G., CASTRO, M. y MALPICA, A. “La importancia de los nematodos de vida libre”. *Revista Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa* [en línea], 2003, México, pp. 1-4. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n48ne/nematodo.pdf>

LEICA MICROSYSTEMS. *Organismos modelo en la investigación* [blog]. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://www.leica-microsystems.com/es/aplicaciones/cienciasbiologicas/organismos-modelo-enlainvestigacion/#:~:text=Un%20organismo%20modelo%20es%20una,del%20desarrollo%20y%20la%20neurociencia.>

LEZAUN, J. Nematodos Fitoparásitos [blog]. CropLife Latin America, 2016. [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparasitos>

LÓPEZ, C. Manejo holístico en la producción de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus*) en el semidesierto [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía. México. 2011. pp.21-17. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6415/T18723%2520%2520LOPEZ%2520PEREZ%2520c%2520CARLOS%2520ANTONIO%2520%252061853.pdf?sequence=1>

LÓPEZ, L. y BORJE, H. “Biodiversidad del suelo: Control biológico de nemátodos fitopatógenos por hongos nematófagos”. *Cuadernos de Biodiversidad* [en línea], 2001, 6, pp. 12-15. [Consulta: 25 octubre 2022]. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/1152/1/cuadbiod06_3.pdf

LUNA, J. “Nematodo de vida libre *Panagrellus redivivus* (Goodey, 1945): Una alternativa para la alimentación inicial de larvas de peces y crustáceo”. *Investigación y Ciencia* [en línea], 2009,

45, pp. 4-11. [Consulta: 21 septiembre 2022]. ISSN 1665-4412. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67412188002>

MARTINOTTI, M., CASTELLANOS, S., GONZÁLEZ, R., CAMARGO, A. y FANZONE, M. “Efecto nematocida de extractos de ajo, orujo de uva y alperujo de aceituna; sobre *Meloidogyne incognita*, en vid, cv Chardonnay”. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo* [en línea], 2016, 48 (1), pp. 211-224. [Consulta: 30 octubre 2022]. ISSN 1853-8665. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652016000100015&lng=es&nrm=iso&tlng=es

MENA, L., TAMARGO, B., SALAS, E., PLAZA, E., BLANCO, Y., OTERO, A. y SIERRA, G. “Determinación de saponinas y otros metabolitos secundarios en extractos acuosos de *Sapindus saponaria* L. (jaboncillo)”. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [en línea], 2015, 20 (1), pp. 106-116. [Consulta: 19 septiembre 2022]. ISSN 1028-4796. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962015000100010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

MENDOZA, G. *Manejo agronómico de plagas que afectan el sistema radical del viñedo* [en línea]. INTA, 2021. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/10025/INTA_CRMendozaSanJuan_EEAMendoza_Mendoza_G_Manejo_agronomico_de_plagas_que_afectan_al_sistema.pdf?sequence=2&isAllowed=y

MENDOZA, E., ORTEGA, L., SERRATO, M., DÍA, F., VILLANUEVA, J., LÓPEZ, I. y PÉREZ, R. “Biological effect of *Tagetes coronopifolia* (Asteraceae) oil against *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae)”. *Revista Colombiana de Entomología* [en línea], 2015, (Colombia) 41 (2), pp. 1-6. [Consulta: 22 marzo 2023]. ISSN 0120-0488. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v41n2/v41n2a01.pdf>.

MIRA, J. *Hifas* [blog]. El Gen Curioso: 28 febrero, 2021. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://www.elgencurioso.com/diccionario/hifas/>

MURGA, S., ALVARADO, J. y VERA, Y. “Efecto del follaje de *Tagetes minuta* sobre la nodulación radicular de *Meloidogyne incognita* en *Capsicum annuum*, en invernadero”. *Revista Peruana de Biología* [en línea], 2012, 19 (3), pp. 257-260. [Consulta: 10 febrero 2023]. ISSN

1727-9933. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332012000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=en

NAIM, L., ALSANAD, M., EL SEBAALY, Z., SHABAN, N., ABOU, S. y SASSINE, Y. “Variation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) P. Kumm. (1871) performance subjected to different doses and timings of nano-urea”. *Saudi Journal of Biological Sciences* [en línea], 2020, 27 (6), pp. 1573-1579. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISSN 1319-562X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X20300954>

NAVARRETE, B., VALAREZO, O., CAÑARTE, E. y SOLÓRZANO, R. “Efecto del Nim (*Azadirachta indica* JUSS.) sobre *Bemisia tabasi* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) y controladores biológicos en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) la granja”. *Revista de Ciencias de la Vida*, 2017, 25 (1), pp. 33-44. [Consulta: 19 septiembre 2022]. ISSN 1390-8596. Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962017000200033&lng=es&nrm=iso&tlng=es

NAVARRO, E. *Estudio de la implantación de una granja de producción de Shitakes (Lentinula Edodes) en Costa Rica «Las Mellizas»* [en línea]. Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2009. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/17770/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NUTEXA INGREDIENTS. *Los extractos vegetales* [blog]. 2017. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.nutexa.com/2017/06/13/qa-todo-sobre-los-extractos-vegetales/>

OCHOA, Y., ROJAS, G., DELGADO, J., CERNA, E., AGUIRRE, L., LANDEROS, J. y CEPEDA, M. “In vitro evaluation of the nematocidal activity of limonene, allyl isothiocyanate, eucalyptol, β -citronellol and azadirachtin on *Meloidogyne incognita* (Nematoda, Meloidogynidae)”. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2019, 22 (3), pp. 693-700. [Consulta: 22 febrero 2023]. ISSN 18700462.

PERALTA, G., TREJO, L., GÓMEZ, F., RODRÍGUEZ, M., SERRATO, M. y GARCÍA, C. “Metabolitos secundarios y clorofilas en cempasúchil en respuesta a estrés salino”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2014, 5(9), pp. 1589-1599. [Consulta: 29 enero 2023]. ISSN 2007-0934. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014001301589&lng=es&nrm=iso&tlng=es

PERAZA, W., OROZCO, M., ESQUIVEL, A., RIVERA, G. y CHAVERRI, F. “Aislamiento e identificación de hongos nematófagos nativos de zonas arroceras de Costa Rica”. *Agronomía Mesoamericana* [en línea], 2011, 22. [Consulta: 25 octubre 2022]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212011000200001

PIEDRA, R. *Guía de muestreo de nemátodos fitoparásitos en cultivos agrícolas* [en línea]. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, 2015. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10789.PDF>

PICCA, C. *Nemátodos que afectan los cultivos de papa* [en línea]. 2016 [Consulta: 21 septiembre 2022]. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_nematodos_de_la_papa.pdf

PINEDA, J., DUARTE, A. y PONCE, C. *Champiñón ostra: guía de producción artesanal / Pleurotus ostreatus: guía para la producción casera* [en línea]. Research Gate, 2016. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-6-Biocelda-colonizada_fig3_307858229

PISKA, K., SULKOWAK, K. y MUSZYŃSKA, B. “Edible mushroom *Pleurotus ostreatus* (oyster mushroom) - its dietary significance and biological activity”. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* [en línea], 2017, 16 (1), pp. 151-161. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISSN 1644-0692. Disponible en: www.acta.media.pl

QUEVEDO, A., MAGDAMA, F., CASTRO, J. y VERA, M. “Interacciones ecológicas de los hongos nematófagos y su potencial uso en cultivos tropicales”. *Scientia Agropecuaria* [en línea], 2022, 13 (1), pp. 97-108. [Consulta: 25 octubre 2022]. ISSN 2077-9917. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172022000100097&lng=es&nrm=iso&tlng=es

RAVERA, C., BETTERA, C., FERNANDEZ, M., ESTIVE, E. y PIÑEDA, H. “Aprovechamiento de los residuos agrícolas, procesamiento de la caja de maní, su conversión biológica y productos”. *REDISA* [en línea], 2008, pp. 1-10. [Consulta: 20 septiembre 2022]. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0->

RODRÍGUEZ, T., TÉLLEZ, M., SÁNCHEZ, J., CASTAÑEDA, G., BAUTISTA, C. y AGUILAR, L. “Los hongos del género *Pleurotus* como agentes de biocontrol de parásitos de importancia pecuaria”. *Scientia Fungorum* [en línea], 2021. [Consulta: 30 octubre 2022]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/b8be/f5a2e3f9f92e606af49d26f929f96b567003.pdf>

SALMONES, D. y MATA, G. “La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus* spp.”. *Research Gate* [en línea], 2017. [Consulta: 20 septiembre 2022]. ISBN 9786078429479. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Sanchez-104/publication/321686533_La_Biologia_el_cultivo_y_las_propiedades_nutricionales_y_medicinales_de_las_setas_Pleurotus_spp/links/5a2af33c45851552ae7a84bf/La-Biologia-el-cultivo-y-las-propiedades-nutricionales-y-medicinales-de-las-setas-Pleurotus-spp.pdf#page=29

SALSA, S., GHELDER, C. y ABAD, P. “Resistance to root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. in woody plants”. *New Phytologist* [en línea], 2016, 211 (1), pp. 41-56. [Consulta: 21 septiembre 2022]. ISSN 1469-8137. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.13933>

SANTAMARÍA, C., MARTÍN, A. y ASTORGA, F. *Extractos Vegetales: Aplicación para la reducción del estrés* [blog]. Madrid: EUROPEAN NATURAL ADDITIVES, 2015. [Consulta: 19 septiembre 2022]. Disponible en: <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>

SENATORE, F., NAPOLITANO, F., MOHAMED, M., HARRIS, P., MNKENI, P. y HENDERSON, J. “Antibacterial activity of *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) essential oil with different chemical composition”. *Semantic Scholar* [en línea], 2004, 19 (6), pp. 574-578. [Consulta: 23 septiembre 2022]. ISSN 08825734. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Antibacterial-activity-of-Tagetes-minuta-L.-oil-Senatore-Napolitano/2fded68d09427b0932395f2d58709cd0973c1ad5>

SILVA, J. “Evaluación de la actividad insecticida y/o repelente “in vitro” de extracto acuoso de *Artemisia absinthium* y aceites esenciales de *Tagetes minuta* y *Tagetes zipaquirensis* sobre *Lasius niger*”. *National Library of Medicine* [en línea]. 2013. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23956527/>

SINGH, A. y PRASAD, D. “Management of Plant-parasitic Nematodes by the use of Botanicals”. *Journal of Plant Physiology & Pathology* [en línea], 2017, 2014 (1). ISSN 2329-955X.

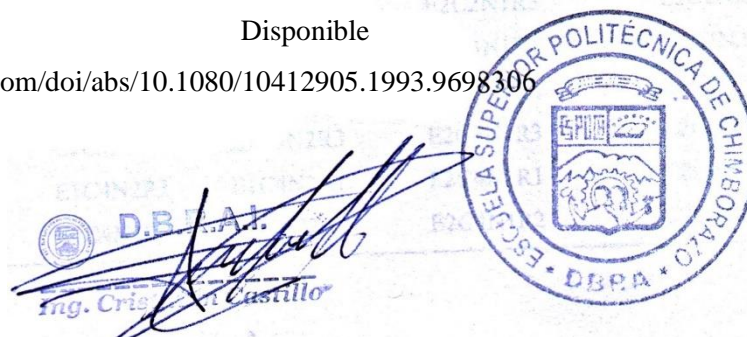
TUGUME, P., KAKUDIDI, E., BUYINZA, M., NAMAALWA, J., KAMATENESI, M., MUCUNGUZI, P. y KALEMA, J. “Ethnobotanical survey of medicinal plant species used by communities around Mabira Central Forest Reserve, Uganda”. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* [en línea], 2016, 12 (1), p. 7. [Consulta: 21 septiembre 2022]. ISSN 17464269. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/290478570_Ethnobotanical_survey_of_medicinal_plant_species_used_by_communities_around_Mabira_Central_Forest_Reserve_Uganda

VÁSQUEZ, V., MEZA, R., GUTIÉRREZ, F., RUÍZ, V., VILLALOBOS, J., MONTES, J., FERNÁNDEZ, A. “Determinación de CL₅₀ y CE₅₀ de endosulfán lactona y diazinón en lombriz de tierra (*Eisenia foetida*)”. *Revista AGRO Productividad* [en línea], 2018, 11 (4), p. 106. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://revistaagroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/277/206>

YE, W., ROBBINS, R.T. y KIRKPATRICK, T. “Molecular characterization of root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*) from Arkansas, USA”. *Scientific Reports* [en línea], 2019, 9 (1), pp. 1-21. [Consulta: 21 septiembre 2022]. ISSN 2045-2322. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-52118-4>

ZARATE, J., CASTAÑEDA, E., CUEVAS, J., CARRILLO, C., MENDOZA, E. y SERRATO, M. “Concentrations and application intervals of the essential oil of *Tagetes lucida* Cav. against *Nacobbus aberrans*”. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* [en línea], 2018, 12(3), pp. 8-9. [Consulta: 22 marzo 2023]. ISSN 2007-0934. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n3/2007-0934-remexca-9-03-589-en.pdf>

ZYGADLO, J., LAMARQUE, A., MAESTRI, D., GUZMAN, C. y GROSSO, N. “Composition of the Inflorescence Oils of Some *Tagetes Species* from Argentina”. *Journal of Essential Oil Research* [en línea], 2011, 5, pp. 679-681. [Consulta: 30 octubre 2022]. ISSN 10412905. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10412905.1993.9698306>



ANEXOS

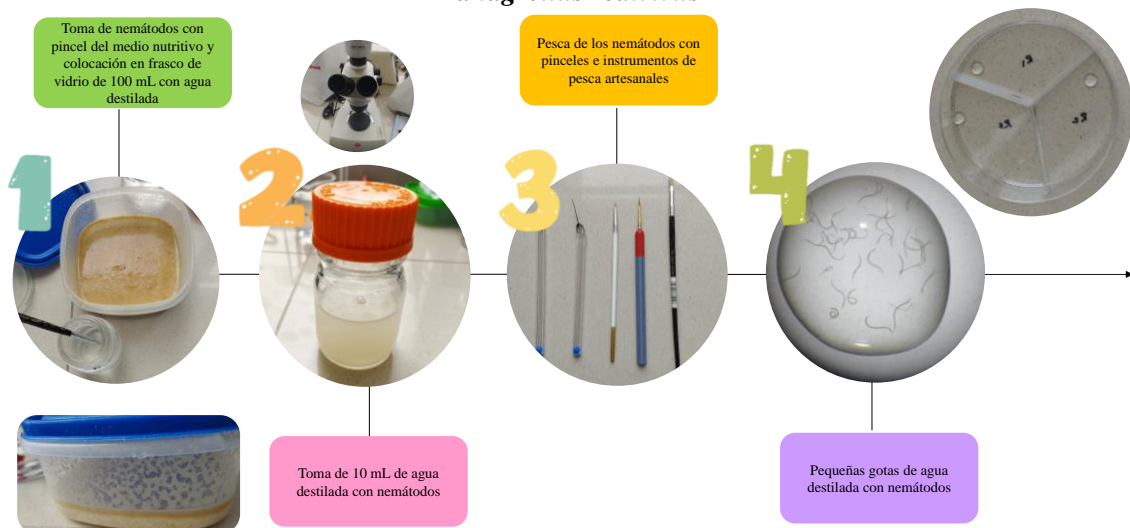
ANEXO A: MÉTODO DE LAS BANDEJAS PARA LA EXTRACCIÓN DE *Meloidogyne* sp.



ANEXO B: MÉTODO DE SUSPENSIÓN DE *Panagrellus redivivus*.

Preparación de las suspensiones de nemátodos

Panagrellus redivivus



ANEXO C: INSTRUMENTOS DE PESCA DE LOS NEMÁTODOS.



ANEXO D: CÁLCULOS PARA LA PREPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS

CONCENTRACIONES ACUOSAS (C)						
Solución	C0	C1	C2	C3	C4	C5
	0%	0,5%	5%	25%	50%	100%
Agua destilada estéril	6 mL	5,97 mL	5,7 mL	4,5 mL	3 mL	0 mL
Extracto acuoso	0 mL	0,03 mL	0,3 mL	1,5 mL	3 mL	6 mL

ANEXO E: CÓDIGO DE LOS TRATAMIENTOS REALIZADOS CON LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE *Tagetes minuta* HOJA Y FLOR Y *Pleurotus ostreatus*

<i>Tagetes minuta</i>				<i>Pleurotus ostreatus</i>	
<i>Panagrellus redivivus</i>		<i>Meloidogyne sp.</i>		<i>Panagrellus redivivus</i>	<i>Meloidogyne sp.</i>
HOJA	FLOR	HOJA	FLOR		
E1C0N1R1	E1C0N1R1	E1C0N2R1	E1C0N2R1	E2C0N1R1	E2C0N2R1
E1C0N1R2	E1C0N1R2	E1C0N2R2	E1C0N2R2	E2C0N1R2	E2C0N2R2
E1C0N1R3	E1C0N1R3	E1C0N2R3	E1C0N2R3	E2C0N1R3	E2C0N2R3
E1C1N1R1	E1C1N1R1	E1C1N2R1	E1C1N2R1	E2C1N1R1	E2C1N2R1
E1C1N1R2	E1C1N1R2	E1C1N2R2	E1C1N2R2	E2C1N1R2	E2C1N2R2
E1C1N1R3	E1C1N1R3	E1C1N2R3	E1C1N2R3	E2C1N1R3	E2C1N2R3
E1C2N1R1	E1C2N1R1	E1C2N2R1	E1C2N2R1	E2C2N1R1	E2C2N2R1
E1C2N1R2	E1C2N1R2	E1C2N2R2	E1C2N2R2	E2C2N1R2	E2C2N2R2
E1C2N1R3	E1C2N1R3	E1C2N2R3	E1C2N2R3	E2C2N1R3	E2C2N2R3
E1C3N1R1	E1C3N1R1	E1C3N2R1	E1C3N2R1	E2C3N1R1	E2C3N2R1
E1C3N1R2	E1C3N1R2	E1C3N2R2	E1C3N2R2	E2C3N1R2	E2C3N2R2
E1C3N1R3	E1C3N1R3	E1C3N2R3	E1C3N2R3	E2C3N1R3	E2C3N2R3
E1C4N1R1	E1C4N1R1	E1C4N2R1	E1C4N2R1	E2C4N1R1	E2C4N2R1
E1C4N1R2	E1C4N1R2	E1C4N2R2	E1C4N2R2	E2C4N1R2	E2C4N2R2

E1C4N1R3	E1C4N1R3	E1C4N2R3	E1C4N2R3	E2C4N1R3	E2C4N2R3
E1C5N1R1	E1C5N1R1	E1C5N2R1	E1C5N2R1	E2C5N1R1	E2C5N2R1
E1C5N1R2	E1C5N1R2	E1C5N2R2	E1C5N2R2	E2C5N1R2	E2C5N2R2
E1C5N1R3	E1C5N1R3	E1C5N2R3	E1C5N2R3	E2C5N1R3	E2C5N2R3

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

Nomenclatura

E1: <i>Tagetes minuta</i>	C0: Extracto acuoso al 0%	R1: Repetición 1
E2: <i>Pleurotus ostreatus</i>	C1: Extracto acuoso al 0,5%	R2: Repetición 2
N1: <i>Meloidogyne spp.</i>	C2: Extracto acuoso al 5%	R3: Repetición 3
N2: <i>Panagrellus redivivus</i>	C3: Extracto acuoso al 25%	
C4: Extracto acuoso al 50%	C5: Extracto acuoso al 100%	

ANEXO F: EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Tagetes minuta* HOJA Y FLORES FRENTE A *Panagrellus redivivus*.

Hora	HOJA		FLOR		
	Concentración (%)	Eficacia (%)	Concentración (%)	Eficacia (%)	
4		0	0,00	0	0,00
		0,5	1,33	0,5	0,00
		5	3,33	5	0,67
		25	18,67	25	1,33
		50	50,67	50	4,67
		100	100,00	100	1,33
8		0	0,00	0	0,00
		0,5	12,00	0,5	0,00
		5	12,67	5	2,00
		25	37,33	25	3,33
		50	99,33	50	7,33
		100	100,00	100	14,67
24		0	0,00	0	0,00
		0,5	19,14	0,5	6,14
		5	21,17	5	2,72
		25	82,22	25	13,64
		50	98,64	50	29,42
		100	100,00	100	47,94
28		0	0,00	0	0,00
		0,5	21,22	0,5	12,31
		5	23,25	5	4,08
		25	95,86	25	21,19
		50	100,00	50	42,42
		100	100,00	100	51,44
32		0	0,00	0	0,00
		0,5	31,64	0,5	12,65
		5	24,64	5	18,36
		25	99,31	25	43,66
		50	100,00	50	64,73
		100	100,00	100	67,63
48		0	0,00	0	0,00
		0,5	35,46	0,5	12,12
		5	21,78	5	25,78
		25	100,00	25	58,07

50	100,00	50	61,32
100	100,00	100	71,00

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO G: EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Tagetes minuta* HOJA Y FLORES FRENTE A *Meloidogyne* sp.

Hora	HOJA		FLOR	
	Concentración (%)	Eficacia (%)	Concentración (%)	Eficacia (%)
4	0	0,00	0	0,00
	0,5	11,67	0,5	1,67
	5	36,67	5	6,67
	25	40,00	25	13,33
	50	93,33	50	33,33
	100	93,33	100	36,67
8	0	0,00	0	0,00
	0,5	65,90	0,5	1,85
	5	81,26	5	11,33
	25	86,71	25	22,66
	50	98,15	50	39,43
	100	100,00	100	41,50
24	0	0,00	0	0,00
	0,5	97,92	0,5	19,17
	5	100,00	5	31,81
	25	100,00	25	51,11
	50	100,00	50	72,22
	100	100,00	100	76,67
28	0	0,00	0	0,00
	0,5	100,00	0,5	33,93
	5	100,00	5	42,86
	25	100,00	25	68,15
	50	100,00	50	75,00
	100	100,00	100	79,46
32	0	0,00	0	0,00
	0,5	100,00	0,5	55,87
	5	100,00	5	69,68
	25	100,00	25	72,06
	50	100,00	50	83,65
	100	100,00	100	88,41
48	0	0,00	0	0,00
	0,5	100,00	0,5	62,70
	5	100,00	5	73,41
	25	100,00	25	73,41
	50	100,00	50	97,22
	100	100,00	100	100,00

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO H: EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Pleurotus ostreatus* FRENTE A *Panagrellus redivivus*.

Hora	Concentración (%)	Eficacia (%)
4	0	0,00

	0,5	0,00
	5	0,67
	25	9,33
	50	8,67
	100	11,33
	0	0,00
	0,5	5,33
8	5	18,67
	25	14,67
	50	37,33
	100	38,00
	0	0,00
	0,5	0,72
24	5	45,97
	25	97,09
	50	100,00
	100	100,00
	0	0,00
	0,5	1,45
28	5	88,31
	25	97,81
	50	100,00
	100	100,00
	0	0,00
	0,5	5,19
32	5	96,30
	25	100,00
	50	100,00
	100	100,00
	0	0,00
	0,5	8,20
48	5	100,00
	25	100,00
	50	100,00
	100	100,00

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO I: EFICACIA DEL EXTRACTOS ACUOSOS *Pleurotus ostreatus* FRENTE A *Meloidogyne* sp.

Hora	Concentración (%)	Eficacia (%)
	0	0,00
	0,5	8,33
4	5	16,67
	25	28,33
	50	41,67
	100	56,67
	0	0,00
	0,5	17,02
8	5	16,93
	25	40,70
	50	52,46
	100	78,07
24	0	0,00
	0,5	41,61

		5	58,50
		25	90,63
		50	88,67
		100	98,04
		0	0,00
		0,5	55,15
	28	5	65,20
		25	100,00
		50	100,00
		100	100,00
		0	0,00
		0,5	74,44
	32	5	80,42
		25	100,00
		50	100,00
		100	100,00
		0	0,00
		0,5	91,11
	48	5	97,78
		25	100,00
		50	100,00
		100	100,00

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO J: RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Panagrellus redivivus* DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Tagetes minuta* HOJA Y FLOR.

Hora	Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupo
4	E1C5N1H	50	a
8	E1C5N1H	50	a
8	E1C4N1H	50	a
24	E1C5N1H	50	a
24	E1C4N1H	49	a
28	E1C5N1H	50	a
28	E1C4N1H	50	a
28	E1C3N1H	48	a
32	E1C5N1H	50	a
32	E1C4N1H	50	a
32	E1C3N1H	50	a
48	E1C5N1H	50	a
48	E1C3N1H	50	a
48	E1C4N1H	50	a

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO K: RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Meloidogyne* sp. DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Tagetes minuta* HOJA Y FLOR.

Hora	Tratamiento	N° Individuos Muertos	Grupo
------	-------------	-----------------------	-------

(Mortalidad)				
4	E1C5N2H	19	a	
4	E1C4N2H	19	a	
8	E1C5N2H	20	a	
8	E1C4N2H	20	a	
8	E1C3N2H	18	a	
24	E1C5N2H	20	a	
24	E1C3N2H	20	a	
24	E1C2N2H	20	a	
24	E1C4N2H	20	a	
24	E1C1N2H	20	a	
28	E1C1N2H	20	a	
28	E1C5N2H	20	a	
28	E1C3N2H	20	a	
28	E1C2N2H	20	a	
28	E1C4N2H	20	a	
28	E1C5N2F	17	a	
32	E1C1N2H	20	a	
32	E1C5N2H	20	a	
32	E1C3N2H	20	a	
32	E1C2N2H	20	a	
32	E1C4N2H	20	a	
48	E1C1N2H	20	a	
48	E1C5N2F	20	a	
48	E1C5N2H	20	a	
48	E1C3N2H	20	a	
48	E1C2N2H	20	a	
48	E1C4N2H	20	a	
48	E1C4N2F	20	a	

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO L: RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Panagrellus redivivus* DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Pleurotus ostreatus*.

Hora	Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupo
4	E2C5N1	6	a
8	E2C5N1	19	a
8	E2C4N1	19	a
24	E2C5N1	50	a
24	E2C4N1	50	a
28	E2C5N1	50	a
28	E2C4N1	50	a
32	E2C5N1	50	a
32	E2C3N1	50	a

32	E2C4N1	50	a
48	E2C5N1	50	a
48	E2C3N1	50	a
48	E2C2N1	50	a
48	E2C4N1	50	a

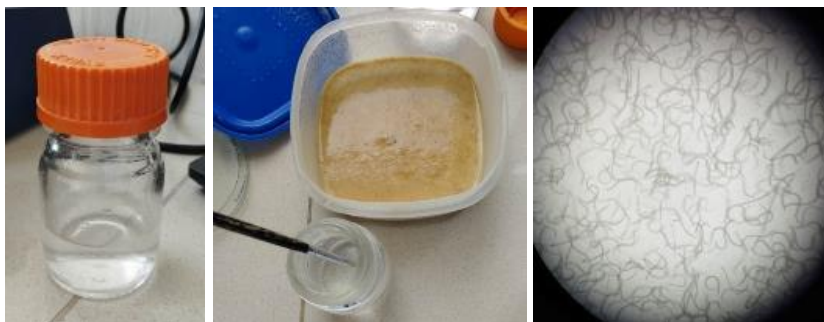
Realizado por: Chango, Madison, 2023.

ANEXO M: RESUMEN DE LA MORTALIDAD DE *Meloidogyne* sp. DURANTE 48H DE EXPOSICIÓN CON *Pleurotus ostreatus*.

Hora	Tratamiento	N° Individuos Muertos (Mortalidad)	Grupo
4	E2C5N2	11	a
8	E2C5N2	16	a
24	E2C5N2	20	a
24	E2C3N2	18	a
24	E2C4N2	18	a
28	E2C5N2	20	a
28	E2C3N2	20	a
28	E2C4N2	20	a
32	E2C5N2	20	a
32	E2C3N2	20	a
32	E2C4N2	20	a
48	E2C5N2	20	a
48	E2C3N2	20	a
48	E2C4N2	20	a
48	E2C2N2	20	a

Realizado por: Chango, Madison, 2023.

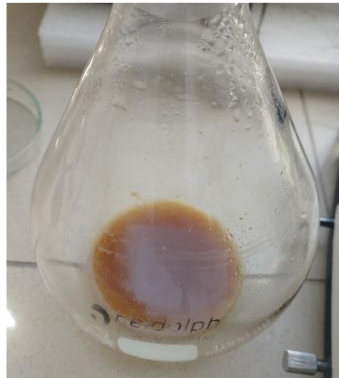
ANEXO N: *Panagrellus redivivus* L. EN SUSPENSIÓN.



ANEXO O: EXTRACTO ACUOSO DE *Tagetes minuta* FLOR Y HOJA Y *Pleurotus ostreatus*



Extracto de *Tagetes minuta* Hojas Extracto de *Tagetes minuta* Flores



Extracto acuoso de *Pleurotus ostreatus*

ANEXO P: *Panagrellus redivivus* L. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* HOJA



0 Horas

4 Horas

48 Horas

ANEXO Q: *Panagrellus redivivus* L. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* FLOR

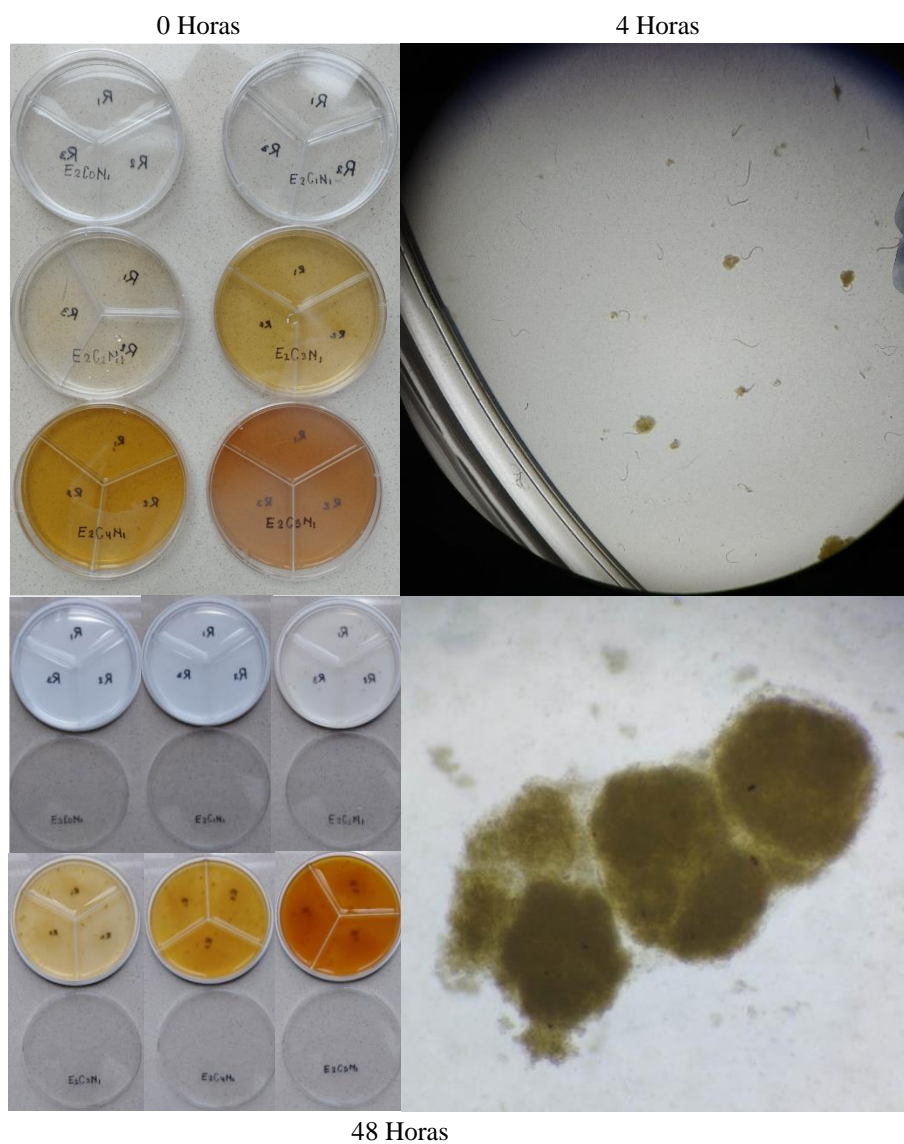


0 Horas

4 Horas

48 Horas

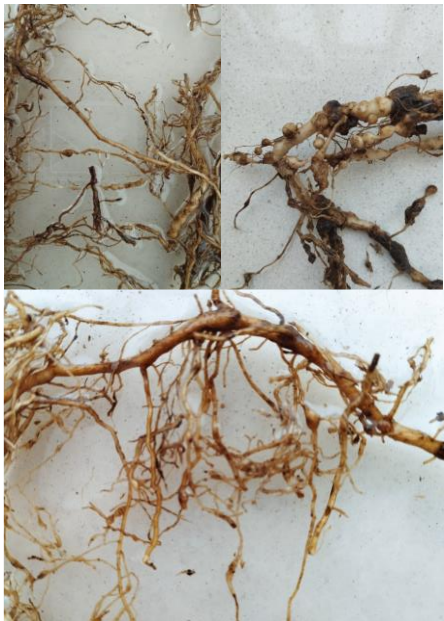
ANEXO R: *Panagrellus redivivus* EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Pleurotus ostreatus*



ANEXO S: RECOLECCIÓN DE RAICES DE PIMIENTO CON *Meloidogyne* sp. BAJO INVERNADERO

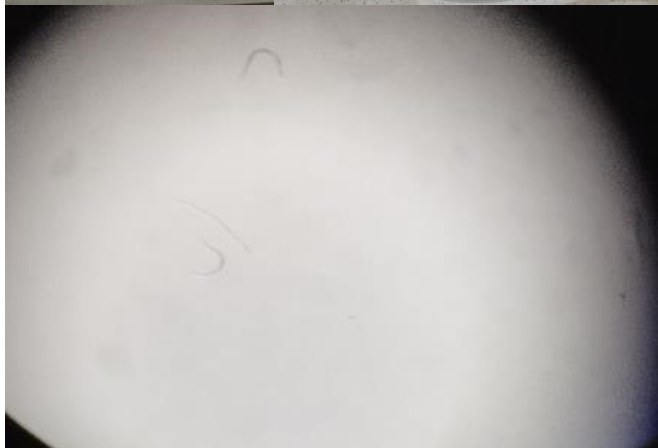
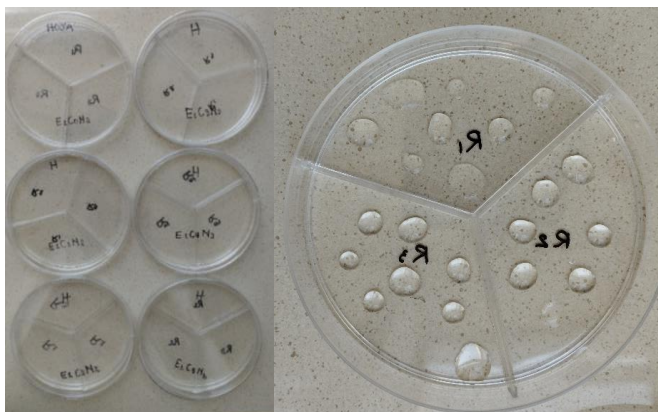


ANEXO T: RAICES LAVADAS DE PIMIENTO CON *Meloidogyne* sp.



ANEXO U: *Meloidogyne* sp. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* HOJA

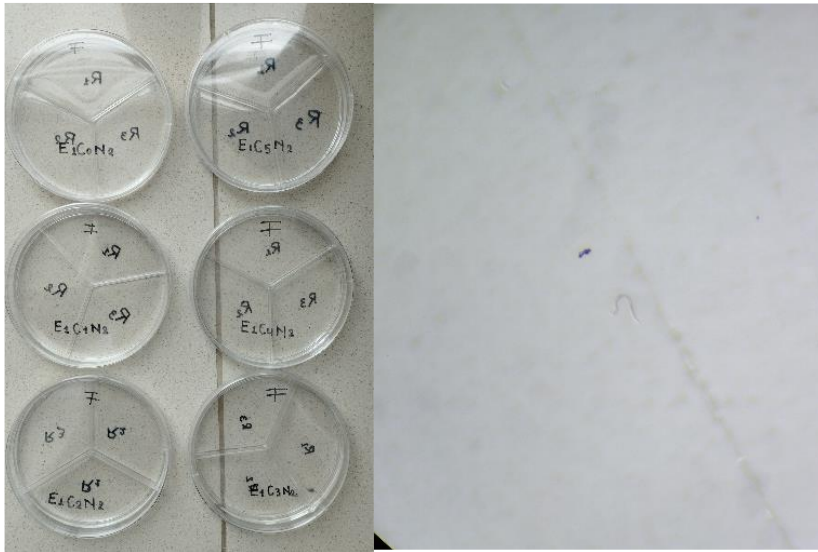
0 Horas



48 Horas

ANEXO V: *Meloidogyne* sp. EXPUESTO A LAS CONCENTRACIONES ACUOSAS DE *Tagetes minuta* FLOR

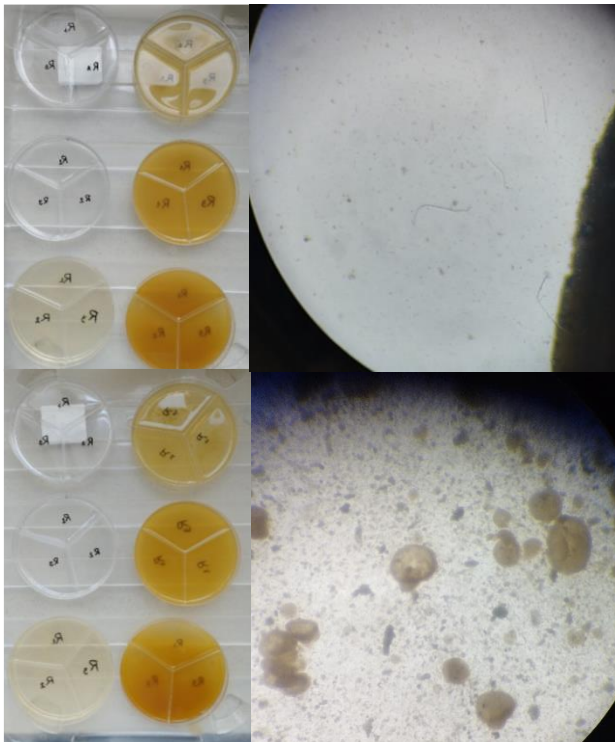
0 Horas



48 Horas

ANEXO W: *Meloidogyne* sp. EXPUESTO AL EXTRACTO ACUOSO DE *Pleurotus ostreatus*

0 Horas



48 Horas



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Madison Aracelly Chango Chango
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




Ing. Cristhian Castillo

1108-DBRA-UTP-2023