

25575__1782169258ART02.pdf

 Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:603785197

Fecha de entrega

30 jun 2026, 11:06 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

30 jun 2026, 11:11 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

25575__1782169258ART02.pdf

Tamaño del archivo

362.4 KB

7 páginas

4613 palabras

25.706 caracteres

13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Fuentes de Internet
- ▶ Base de datos de Crossref
- ▶ Base de datos de contenido publicado de Crossref

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 13%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 0% Fuentes de Internet
- 0% Publicaciones
- 13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Trabajos entregados	University College London on 2023-04-23	<1%
2	Trabajos entregados	University of KwaZulu-Natal on 2021-01-11	<1%
3	Trabajos entregados	University of Sousse on 2025-11-21	<1%
4	Trabajos entregados	University of St Andrews on 2026-02-06	<1%
5	Trabajos entregados	College of Education for Pure Sciences/IBN Al-Haitham/ Baghdad University on 20...	<1%
6	Trabajos entregados	Leslie's College on 2003-09-26	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo on 2023-05-18	<1%
8	Trabajos entregados	Wageningen University on 2023-02-03	<1%
9	Trabajos entregados	College of Education for Pure Sciences/IBN Al-Haitham/ Baghdad University on 20...	<1%
10	Trabajos entregados	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE on 2023-08-01	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Autónoma de Nuevo León on 2016-07-11	<1%

12	Trabajos entregados	Universitat Politècnica de València on 2021-02-27	<1%
13	Trabajos entregados	Colegio de Postgraduados on 2025-09-12	<1%
14	Trabajos entregados	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2023-08-31	<1%
15	Trabajos entregados	Wageningen University on 2025-05-03	<1%
16	Trabajos entregados	Faculty of Agriculture on 2026-03-27	<1%
17	Trabajos entregados	uncedu on 2025-08-26	<1%
18	Trabajos entregados	Consortio CIXUG on 2024-09-20	<1%
19	Trabajos entregados	University of Malaya on 2021-06-22	<1%
20	Trabajos entregados	Associatie K.U.Leuven on 2021-01-05	<1%
21	Trabajos entregados	Costa Rica Institute of Technology on 2026-01-24	<1%
22	Trabajos entregados	Universidad de Almeria on 2019-06-19	<1%
23	Trabajos entregados	University of East London on 2023-07-19	<1%
24	Trabajos entregados	University of Leeds on 2023-03-31	<1%
25	Trabajos entregados	University of Brighton on 2022-12-15	<1%

26	Trabajos entregados	Charles Sturt University on 2024-09-16	<1%
27	Trabajos entregados	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2020-05-22	<1%
28	Trabajos entregados	Universidad de Almeria on 2021-05-29	<1%
29	Trabajos entregados	University of Nottingham on 2024-05-31	<1%
30	Trabajos entregados	Universidad Nacional de Tumbes on 2025-08-26	<1%
31	Trabajos entregados	University of the Sunshine Coast on 2025-06-05	<1%
32	Trabajos entregados	BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2021-11-28	<1%
33	Trabajos entregados	Fiji National University on 2026-05-07	<1%
34	Trabajos entregados	Universidad Europea de Madrid on 2022-11-25	<1%
35	Trabajos entregados	Vrije Universiteit Brussel on 2021-02-12	<1%
36	Trabajos entregados	Higher Education Commission Pakistan on 2025-12-04	<1%
37	Trabajos entregados	Universidad Católica del CIBAO on 2020-03-01	<1%
38	Trabajos entregados	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2025-06-30	<1%
39	Trabajos entregados	Universidad Nacional Agraria La Molina on 2025-11-16	<1%

40	Trabajos entregados	Universidad Nacional Agraria La Molina on 2026-05-18	<1%
41	Trabajos entregados	colpos on 2024-06-24	<1%
42	Trabajos entregados	Harper Adams University College on 2025-11-04	<1%
43	Trabajos entregados	Higher Education Commission Pakistan on 2011-03-31	<1%

Efecto de los extractos y oxamyl sobre la población de *Meloidogyne incognita* en páprika (*Capsicum Anuum*) cultivados en macetas

Effect of Plant Extracts and Oxamyl on *Meloidogyne incognita* populations in potted Paprika (*Capsicum annuum*) Plants

Norma Bustamante¹; Benito Larroche²

RESUMEN

Meloidogyne incognita es uno de los nemátodos fitoparásitos que afecta el cultivo de páprika (*Capsicum annuum* L.), ocasionando pérdidas en el rendimiento. El objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia de extractos vegetales y del nematicida oxamyl en el control de *M. incognita* bajo las densidades de inoculación de (1000 y 10 000 huevos por maceta) en invernadero. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y ocho repeticiones. Se evaluaron parámetros de crecimiento vegetal, respuesta del hospedaje y reproducción del nem  tado, los resultados mostraron que Oxamyl presentó la mayor eficiencia de control, con valores superiores al 97% y 84% a 1000 y 10 000 huevos por maceta, respectivamente. Así mismos redujo significativamente la población de juveniles de segundo estadio (J2), el número de huevos en raíz y el índice de agallamiento. El extracto de *Allium sativum* fue eficiente únicamente a la menor densidad de inoculación, mientras que no presentó un efecto significativo bajo altas poblaciones iniciales del nematodo, donde además se observó una reducción del crecimiento vegetal en el tratamiento control. Se concluye que oxamyl continúa siendo la alternativa más eficiente para el control de *M. incognita* bajo densidades poblacionales elevadas, mientras que el extracto de *A. sativum* podría considerarse herramienta complementaria en programas de manejo integrado bajo condiciones de baja infestaci  n. Palabras clave: Extracto; *Meloidogyne*; *Allium sativum*; p  prika; extractos vegetales; nematodos.

ABSTRACT

The root-knot nematode *Meloidogyne incognita* severely reduces paprika (*Capsicum annuum* L.) productivity, an economically important crop in Peru. This study evaluated the effects of plant extracts and oxamyl on *M. incognita* populations by assessing plant growth, host response, and nematode reproduction. A completely randomised design was used, with eight replicates per treatment, each consisting of one potted plant. The experiment was conducted under greenhouse conditions using two initial inoculum densities (1,000 and 10,000 eggs per pot) on the paprika cultivar 'Super King'. Treatments were applied 60 days after nematode inoculation, followed by assessments of plant growth and nematode-related variables. Plants treated with *Allium sativum* extract showed enhanced growth and achieved more than 80% control efficacy at the lower inoculum density (1,000 eggs per pot). Oxamyl was the most effective treatment at the higher inoculum density (10,000 eggs per pot), maintaining control efficacy above 80%. These findings indicate that *A. sativum* extract has potential as a sustainable alternative for managing *M. incognita* at low infestation levels, whereas oxamyl remains the most effective option under high nematode pressure.

Keywords: keyword 1; plant extrac; *Meloidogyne*; *Allium sativum*; Super king; pepper nematode.

INTRODUCCIÓN

Meloidogyne incognita es un nemátodo polífago que afecta a numerosos cultivos agrícolas a nivel mundial, ocasionando pérdidas económicas significativas. Su parasitismo altera el sistema radicular de las plantas, lo que reduce la absorción de agua y nutrientes y afecta negativamente el crecimiento y desarrollo del hospedero. (FAO, 2017; Swe et al., 2024; Xie et al., 2024). En zonas productoras de páprika del Perú como Arequipa se ha reportado la presencia de especies del género *Meloidogyne* entre ellas *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. luci*, así como distintos fenotipos, con diferentes grados de virulencia. Estos nemátodos han mostrado niveles variables de susceptibilidad en cultivos hortícolas como tomate, beterraga y rabanito, mientras que la lechuga ha presentado menor susceptibilidad (Miranda-Barrios, 2020; Resqu  n-Romero et al., 2023). Los huevos de *Meloidogyne* pueden permanecer en el suelo durante varios años, favoreciendo la persistencia del patógeno. La humedad del suelo en rangos entre 40 y 60% estimula la actividad de estos nemátodos e incrementa su capacidad de parasitismo sobre las plantas hospedantes (El-Saadony et al., 2021; Vimala et al., 2025; Xue et al., 2024). Estudios previos han demostrado que la infestación por diferentes especies de *Meloidogyne* reduce significativamente el crecimiento y desarrollo de los frutos en variedades de pimiento, incluyendo papri king, papri queen y bell pepper (Mamani-Mendoza et al., 2020). El control de nemátodos fitoparásitos se ha basado tradicionalmente en el uso de nematicidas químicos y biológicos. Si bien los nematicidas químicos presentan alta eficacia en condiciones, su impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud humana ha motivado regularizaciones más estrictas e incluso la prohibición de diversos productos. En este contexto, se han propuesto estrategias alternativas de manejo, como rotación de cultivos, tratamientos térmicos el uso de

productos biológicos, entre ellos extractos vegetales y hongo micorrícicos arbusculares,

Los cuales han mostrado resultados promisorios (Giri et al., 2022; Vilca, 2018). Entre los extractos vegetales más estudiados destaca el ajo (*Allium sativum* L.), debido a sus propiedades antimicrobianas y nematicidas. Investigaciones recientes han identificado compuestos bioactivos como el sulfuro de dialilo, cuyo mecanismo de acción aún no ha sido completamente elucidado, sin embargo, ensayos de campo han demostrado que eficiencia en el control de plagas y enfermedades (Eder et al., 2021; García et al., 2025; Soliman et al., 2023)

Ensayos comparativos entre aceite de carbofuran han demostrado que ambos productos reducen significativamente el número de juveniles de segundo estadio (J2) *M. incognita*. Asimismo, se ha reportado que los vapores del aceite de ajo presentan actividad nematicida contra huevos y juveniles (Jardim et al., 2020; Yarba & Cetintas 2024). De manera similar, estudios de laboratorios que evaluaron extractos vegetales en comparación con el nematicida aldicarb señalaron que *Cinnamomum zeylanicum* y *Eugenia caryophyllata* lograron altas tasas de mortalidad de juveniles (Asadi et al., 2015). Actualmente, resulta necesario disponer de productos alternativos que permiten reducir o reemplazar el uso de nematicida químicos prohibidos o estrictamente regulados. Extractos a bases ajos y otros compuestos, como la alicina han mostrado efectos nematicida al controlar la población de *Meloidogyne* e incrementando el rendimiento en cultivos como el tomate (Ji et al., 2019). Considerando estos antecedentes, el objetivo del presente el estudio fue evaluar la eficiencia de extractos vegetales y oxamyl en el control de *Meloidogyne incognita* utilizando dos densidades de inóculo (1000 y 10 000 huevos por 1000 cc de suelo) bajo condiciones de invernadero.

METODOLOGÍA

Para evaluar la eficiencia de los extractos y del oxamyl en el control de *Meloidogyne incognita* se instaló un ensayo experimental en el invernadero de Nematolog  a de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria la Molina de la provincia de Lima, Perú. En la Obtención del inóculo los huevos de *Meloidogyne incognita* fueron extraídos y purificados de raíces de paprika (*Capsicum annum*) mediante el método de hipoclorito de sodio al 0.5% (Hussey y Baker 1973; Machado, 2019). La Instalación de las pruebas en invernadero se preparó 65 kilos de sustrato compuesta por arena, suelo agrícola y compost en la proporción de 8:4:1 de cada componente, el sustrato fue esterilizado en autoclave bajo una

presión de 15 libras y a 120   C de temperatura por 45 minutos. Se utilizaron plantines de paprika variedad Super King con 20 días de germinación. Las macetas fueron de plástico las cuales fueron desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1%; colocándose posteriormente 1000 cm   de sustrato en cada maceta antes del trasplante. Después de siete días todas las macetas fueron inoculadas, utilizando una pipeta se colocó el inóculo en la base del tallo de cada plant  n de forma homogénea. Se trabajo con dos densidades de inóculo: 1000 y 10000 huevos por 1000 cm   de suelos. Los tratamientos evaluados incluyeron extracto de *Allium sativum*, extracto vegetal mixto, oxamyl (240 gL  ) y un control con aplicación (agua). Las

dosis y momentos de aplicación se detalla en la Tabla 1. El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y ocho repeticiones por tratamiento. Las evaluaciones se realizaron a los 60 días después de la inoculación y comprometieron los siguientes parámetros. De crecimiento de la planta: altura (cm.), peso fresco del follaje (g) y peso fresco de la raíz (g). De respuesta del hospedante al nemátodo: las raíces fueron evaluadas a la escala de nodulación PIM (Proyecto Internacional de Meloidogyne). De reproducción del nemátodo: Número de Juveniles 2 (J2) y huevos en raíz: se realizó el método del licuado de raíces con hipoclorito de sodio para la obtención de huevos y J2. Número de Juveniles 2 (J2) en el suelo; se obtuvo los J2 a partir del suelo mediante el método de centrifugación en azúcar para 250 cc de suelo. Población total; con el dato de número de J2 y huevos en raíces más número de J2 en suelo se obtuvo la población total de nemátodos. La eficiencia, se trabajó con la fórmula de Henderson-Tilson (1955) se utilizó para calcular la eficiencia de los tratamientos:

$$\% \text{ Eficiencia} = (1 - \frac{P_{fa}}{P_{ia}} \cdot \frac{P_{ib}}{P_{fb}}) \cdot 100$$

población inicial del tratamiento (Pia), población final del tratamiento (Pfa), población inicial del tratamiento testigo (Pib) y la población final del tratamiento testigo (Pfb).

Análisis estadístico

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar (DCA) considerando como único factor experimental el tratamiento de control de Meloidogyne incognita. Se evaluaron cuatro tratamientos: extracto de *Allium sativum*, extracto vegetal mixto, oxamyl (240 g/L-1) y un control con aplicación (agua). Cada tratamiento contó con ocho repeticiones, donde la unidad experimental estuvo constituida por una maceta con una planta de paprika inoculada con el nematodo, el ensayo se condujo bajo dos niveles de inóculo del nematodo, correspondientes a 1000 y 10000 huevos por maceta. Cada nivel de inóculo fue evaluado bajo el

mismo arreglo experimental y analizado como experimentos independientes bajo el diseño completamente al azar. Las variables evaluadas incluyeron indicadores nematológicos y agronómicos. Entre las variables se consideran el índice de daño radicular (ZECK), índice de agallamiento (PIM), número de juveniles de segundo estadio (J2) por unidad de suelo, número de huevos más juveniles en raíz, población total de nematodos y tasa de reproducción. Asimismo, se evaluaron variables relacionadas con el crecimiento de la planta como altura (cm), peso fresco de follaje (g) y peso de raíz(g). Previo al análisis, los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas de Bartlett. Las variables que cumplieron los supuestos de normalidad fueron analizadas mediante el análisis de varianza (ANOVA) bajo el modelo correspondiente al diseño completamente al azar: $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ donde Y_{ij} representa el valor observado de la variable de respuesta en el tratamiento i y repetición j , μ corresponde a la media general, T_i representa el efecto del i -ésimo tratamiento y ϵ_{ij} el error experimental, cuando el análisis de varianza indicó diferencias significativas entre tratamientos, las medias fueron comparadas mediante la prueba de Duncan al nivel de significancia del 5% ($p \leq 0,05$), los tratamientos que comparten las mismas letras no presentan significancia significativas. Debido a la alta variabilidad características de las poblaciones de nematodos, las variables relacionadas con la reproducción del nematodo que presentaron coeficientes de variación superior al 30% (fueron transformados mediante $\log_{10}(x+1)$, con el fin de cumplir los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, las variables que no cumplieron los supuestos paramétricos fueron analizadas mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. La precisión experimental fue evaluada mediante el coeficiente de variación (CV) para cada variable analizada, todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software RStudio.

Tabla 1 Tratamientos para evaluar los efectos de control sobre dos poblaciones de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de páprika

Inóculo: 1000 huevos/maceta	Dosis	Momento de aplicación
Tratamientos		
Extracto de <i>Allium sativum</i>	4,5 L/ha	Al trasplante (1 aplicación)
	1,5 L/ha	Cada 15 días (3 aplicaciones)
Extracto de vegetales	3,0 L/ha	Al trasplante (1 aplicación)
		Cada 15 días (3 aplicaciones)
Oxamyl 240 g/L	1,0 L/200 L	Al trasplante (1 aplicación)
		Cada 15 días (3 aplicaciones)
Control agua	0.00	
Inóculo: 10 000 huevos/maceta	Dosis	Momento de aplicación
Tratamientos		
Extracto de <i>Allium sativum</i>	4,5 L/ha	Al trasplante (1 aplicación)
	1,5 L/ha	Cada 15 días (3 aplicaciones)
Extracto de vegetales	3,0 L/ha	Al trasplante (1 aplicación)
		Cada 15 días (3 aplicaciones)
Oxamyl 240 g/L	1,0 L/200 L	Al trasplante (1 aplicación)
		Cada 15 días (3 aplicaciones)
Control agua	0.00	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La eficiencia de los tratamientos se determinó a partir de la comparación entre las poblaciones iniciales y finales del nemátodo, expresándose los resultados en porcentaje (Tabla 2); A la densidad inicial de 1000 huevos/maceta, los tratamientos de oxamyl y extracto de *Allium sativum* presentan unas eficiencias superiores al 80%, valores considerados aceptables para productos con acción nematicida. En contraste el extracto vegetal mostró una eficiencia inferior al 50%, lo que limita su efectividad como alternativa de control bajo esta densidad poblacional.

Resultados similares han sido obtenidos en estudios donde extractos biológicos alcanzaron eficiencias comparables a moléculas químicas en el control de nematodos fitoparásitos (Cepeda 2020), Asimismo, concentraciones elevadas de *Allium sativum* han demostrado causar hasta un 95 % de mortalidad en juveniles del segundo estadio (J2) de *M. incognita*. Estudios adicionales indican que el aceite de ajo y extracto metanólicos aplicados a dosis de 6 ml/planta pueden inmovilizar y provocar la muerte de J2 (Kesba et al., 2020; Jardim et al., 2020; Soliman et al., 2023).

Cuando se incrementó la densidad del inóculo a 10 000 huevos /macetas, únicamente el tratamiento con oxamyl mantuvo una eficiencia elevada (84,26%), mientras que los extractos no mostraron efecto de control (Tabla 2). Este comportamiento evidencia que los productos químicos continúan siendo una opción eficaz frente a poblaciones altas de *M. incognita*, especialmente en condiciones de invernadero (Xue et al., 2024). La pérdida de eficiencia observada en los extractos puede estar asociada al incremento de la población del nematodo durante el ciclo vegetativo y a la elevada presión inicial del inóculo (Eder et al., 2021). En este contexto, los nematicidas químicos proporcionan una protección temprana y sostenida en cultivos hortícolas susceptibles (Loffredo et al., 2024).

Tabla 2
Eficiencia de los tratamientos para el control de *M. incognita* a dos densidades de inoculación en invernadero

Tratamiento	Eficiencia %	
	1000 huevos/maceta	10000 huevos/ maceta
Extracto de <i>Allium sativum</i>	81.88	0,00
Extracto de vegetales	44.41	0,00
Oxamyl	97.49	84,26
Control agua	0,00	0,00

En relación con el crecimiento vegetal, la variable altura de planta no presentó diferencias significativas entre tratamiento a los 60 días después de la inoculación con una densidad de 1000 huevos/maceta (Tabla 3). Asimismo, no se observaron síntomas de fitotoxicidad en ninguno

de los tratamientos, lo cual concuerda con lo reportado por (Eder et al., 2021) en estudios similares

Sin embargo, bajo una densidad de 10 000 huevos/maceta, el tratamiento control presentó valores significativamente inferiores en comparación con los tratamientos evaluados (Tabla 4), lo que sugiere que la altura de la planta no constituye un parámetro sensible ante bajas poblaciones del nemátodo, pero si se ve afectada cuando la presión de inóculo es elevada. Mamani-Mendoza et al. (2020) reportan que poblaciones superiores a 5000 individuos/macetas de *Meloidogyne hapla* reducen significativamente la altura de plantas en variedades susceptibles y medianamente susceptibles, mientras que en la variedad Papri King no se observan efectos con inoculaciones de hasta 5000 huevos y juveniles.

Respecto al peso fresco del follaje el tratamiento con oxamyl reporta los valores más altos y diferencias significativas con el control en ambas densidades de inóculo (Tabla 3 y 4). Este resultado coincide con lo señalado por (Niño 2008), quien indicó que poblaciones de 500 J2/100 cc de suelo reducen significativamente la biomasa aérea cuando no se implementa medidas de control.

En cuanto al peso fresco de la raíz, el menor valor de registró en el tratamiento con extracto de *Allium sativum* bajo la inoculación de 1000 huevos/maceta, mostrando diferencias significativas frente a los demás tratamientos. No obstante, a la densidad de 10 000 huevos/ macetas no se detectan diferencias estadísticas (tabla 3 y 4). Resultados similares fueron reportados por Mamani-Mendoza et al. (2020), quienes señalaron que el peso radicular en paprika no se ve significativamente afectando con inoculaciones superiores a 5000 huevos/maceta.

En relación con la respuesta del hospedante, el índice de agallas mostró diferencias significativas según la prueba de Duncan ($\alpha=0,05$). El tratamiento con oxamyl presentó los valores más bajos en ambas densidades del inóculo, evidenciando una reducción significativa de la nodulación radicular. Por el contrario, el control y los tratamientos con extractos no difirieron entre sí (Tabla 3 y 4). Resultados similares han sido documentados en Paprika, donde el uso de extractos de ajo redujo el número de agallas radiculares 31 días después de la inoculación (Petrikovszki et al., 2023; Agbenin et al., 2025)

Los parámetros directos de reproducción del nemátodo, el número de juveniles (J2) en el suelo fue significativamente menor en el tratamiento con oxamyl en ambas densidades de inóculo, diferenciándose del control y de los tratamientos con extractos (tabla 3 y 4). Entre estos últimos no se detectaron diferencias estadísticas.

De manera similar, el número total de juveniles (J2) y huevos en la raíz fue significativamente menor en el tratamiento con oxamyl tanto para 1000 como a 10000 huevos/macetas: En contraste, no se observaron diferencias entre el control y los tratamientos con extractos, particularmente bajo la

densidad más alta de inóculo. Estos resultados confirman que el control químico continúa siendo una alternativa eficaz para reducir la reproducción de nemátodos fitoparásitos (Saire,2017; El-Ashry et al., 2021; Gowda, et al., 2022)

Tabla3

Efecto de los extractos vegetal y oxamyl en el crecimiento de plantas de páprika inoculadas con *M. incognita* con 1000 huevos/maceta en invernadero

	Altura de planta (cm)	Peso fresco follaje (g)	Peso fresco raíz (g)	N� J2 en 1000cc suelo	N�(J2 + huevos) en toda raíz	índice de Agalla PIM
Tratamiento						
Extracto de <i>Allium sativum</i> (92%)	39.13 (a)	20,68(b)	3,51(b)	2,83(a)	4,00(a)	3,75(a)
Extracto de vegetales	44.13 (a)	24,45(ab)	5,48(a)	3,27(a)	4,56(a)	3,13(a)
Oxamyl	40.13 (a)	27,46(a)	5,80(a)	1,36(b)	2,49(b)	1,00(b)
Control agua	40.50 (a)	19,77(b)	5,35(a)	3,45(a)	4,84(a)	3,75(a)
CV(%)	12.3	23.8	26.3	21.8	20.3	20.1

 ndice de agallas en las raíces fue determinado de acuerdo a la escala PIM (Programa Internacional de Meloidogyne). Repeticiones n=8, las mismas letras en las columnas significan que no hay diferencias significativas.

Tabla 4

Efecto de los extractos y oxamyl en el crecimiento de plantas de páprika inoculadas con *M. incognita* con 10 000 huevos/maceta en invernadero

	Altura de planta (cm)	Peso fresco follaje (g)	Peso fresco raíz (g)	N� J2 en 1000 cc suelo	N�(J2 + huevos) en toda raíz	índice de Agalla PIM
Tratamiento						
Extracto de <i>Allium sativum</i>	41,25(ab)	18,31(b)	4,14 (a)	3,30(a)	4,72(b)	4,63(a)
Extracto de vegetales	44,38(a)	12,26(c.)	4,35 (a)	3,49(a)	4,94(a)	5,00(a)
Oxamyl	36,75(b)	25,67(a)	4,86 (a)	1,73(b)	3,90(c.)	1,88(b)
Control agua	29,5(c.)	9,56(c.)	3,6 (a)	3,27(a)	4,72(b)	5,00(a)
CV(%)	13.9	12.9	28.9	17.3	3.8	10.6

CONCLUSIONES

Los resultados bajo condiciones de invernadero el oxamyl fue el tratamiento más eficiente para el control de *Meloidogyne incognita* en ambas densidades d inoculación (1000 y 10000 huevos macetas), al reducir significativamente la reproducción del nemátodo, la población de juveniles (J2) en suelo y raíz, y el índice de agallamiento radicular. El extracto de *Allium sativum* mostro eficiencia únicamente a baja densidad de inóculo (1000 huevos/maceta), mientras que el extracto vegetal presentó baja eficiencia en ambas densidades evaluadas.

Asimismo, altas poblaciones iniciales del nematodo afectaron negativamente el crecimiento de las plantas, efecto que fue mitigado por la aplicación de oxamyl. En conjunto, los resultados indican que los nematicidas químicos continúan siendo la opción más efectiva bajo alta presión poblacional del nemátodo, mientras que los extractos vegetales podrían considerarse como herramientas complementarias dentro de programas de manejo integrado cuando las poblaciones iniciales son bajas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agbenin, N., Emechebe, A., Marley, P., & Akpa, A. (2005). Evaluation of Nematicidal Action of Some Botanicals on *Meloidogyne incognita* In Vivo and In Vitro. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 106(1), 29-39. Retrieved from <https://www.jarts.info/index.php/jarts/article/view/79>

Asadi, S. A., Hojat J.A., Bahraminejad A., Safaei D. 2015. Effect of plant extracts on the mortality of root-knot nematodes *Meloidogyne javanica*. *Phytopathology and Plant protection*, 48:4, 365-375. Doi: [10.1080/03235408.2014.889342](https://doi.org/10.1080/03235408.2014.889342).

Cepeda Siller, M., Ochoa Fuentes, Y. M., Cerna Chávez, E., Garrido Cruz, F., González Ruíz, A., & Hernández Juárez, A. (2020). Effectiveness of commercial biological and chemical extracts for the control of nematodes in coffee tree in Chiapas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(7), 1461-1468.

Eder, R., Consoli, E., Krauss, J., & Dahlin, P. (2021). Polysulfides applied as formulated garlic extract to protect tomato plants against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Plants*, 10(2), 394.

El-Ashry, R.M., Ali, M.A.S., Elsobki, A.E.A. et al. Integrated management of *Meloidogyne incognita* on tomato using combinations of abamectin, *Purpureocillium lilacinum*, rhizobacteria, and botanicals compared with nematicide. *Egypt J Biol Pest Control* 31, 93 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00438-x>

El-Saadony, M. T., Abuljadayel, D. A., Shafi, M. E., Albaqami, N. M., Desoky, E. S. M., El-Tahan, A. M., ... & Saad, A. M. (2021). Control of foliar phytoparasitic nematodes through sustainable natural

materials: Current progress and challenges. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(12), 7314-7326.

Food and Agricultural Organization (FAO), 2017. The future of food and agricultura-Trends and challenges. Rome. Accessed 14 April 2024 at (www.fao.org)

García, Á., Ordóñez, Y. F., Vargas-Tierras, Y., Sanmiguel, J., Vázquez-Castillo, W., & Viera-Arroyo, W. (2025). The Use of Botanical Extracts for the Control of *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) in Yellow Pitahaya. *Horticulturae*, 11(3), 268. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11030268>

Gebrehana ZG, Gebremikael MT, Beyene S, Wesemael WML and De Neve S (2025) Suppression potential of selected vermicomposts against root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) under in vitro, pot, and field conditions. *Front. Plant Sci.* 16:1532800. doi: [10.3389/fpls.2025.1532800](https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1532800)

Giri B, Rawat R, Saxena G, Manchanda P, Wu QS, Sharma A. Efecto de *Rhizoglyphus fasciculatus* y *Paecilomyces lilacinus* en el biocontrol del nematodo agallador, *Meloidogyne incognita* in *Capsicum annuum* L. *Commun Integr Biol.* 7 de marzo de 2022; 15(1):75-87. doi: [10.1080/19420889.2021.2025195](https://doi.org/10.1080/19420889.2021.2025195). PMID: 35273677; PMCID: PMC8903792.

Gowda, A.P.A., Pankaj, Singh, D. et al. Nematicidal potential of plant growth-promoting rhizobacteria against *Meloidogyne incognita* infesting tomato under protected cultivation. *Egypt J Biol Pest Control* 32, 145 (2022). <https://doi.org/10.1186/s41938-022-00643->

Henderson, C. F. and Tilton, E. W. (1955). Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology*, 48: 157-160

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --). México D.F.: McGraw-Hill.

Hussey R. and K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. *Plant. Dis. Rep.* 57: 1025-1028 p.

Jardim, I. N., Oliveira, D. F., Campos, V. P., Silva, G. H., & Souza, P. E. (2020). Garlic essential oil reduces the population of *Meloidogyne incognita* in tomato plants. *European journal of plant pathology*, 157, 197-209.

Ji, X., Li, J., Meng, Z., Dong, S., Zhang, S., & Qiao, K. (2019). Inhibitory effect of allicin against *Meloidogyne incognita* and *Botrytis cinerea* in tomato. *Scientia Horticulturae*, 253, 203-208.

Kesba, H., Abdel-Rahman, A., Sayed, S. et al. Screening the nematicidal potential of indigenous medicinal plant extracts against *Meloidogyne incognita* under lab. and greenhouse conditions. *Egypt J Biol Pest Control* 31, 81 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00429-y>

Loffredo, A., Edwards, S., Ploeg, A., & Becker, J. O. (2024). Performance of biological and chemical nematicides in different soils to control *Meloidogyne incognita* in tomato plants. *Journal of Phytopathology*, 172(1), e13250. <https://doi.org/10.1111/JPH.13250>

Machado, A. C., SILVA, S. D., & Ferraz, L. C. C. B. (2019). Métodos em nematologia agrícola. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 184.

Mamani-Mendoza, N. R., Tamo-Zegarra, J. J., & Bellé, C. (2020). Reaction of different pepper varieties to *Meloidogyne* spp. *Idesia (Arica)*, 38(4), 73-76.

Miranda-Barrios, Elizabeth, Quispe-Castro, Rene, Lima-Medina, Israel, Bravo-Portocarrero, Rosario Y., & Anculle-Arenas, A.. (2020). Identificación de especies del género *Meloidogyne* en cucurbitáceas: Distribución y ocurrencia en Arequipa, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 195-202. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.02.06>

Osugwu, Chidimma Udo, Mbachu Hope Ifeyinwa, (2024). Comparative Evaluation of Completely Randomized Design, Randomized Complete Block Design, and Latin Square Design: A Simulation Study. *International Journal of Scientific Research in Multidisciplinary Studies*, 10(11), 75-81.

Palomo Herrera, Á. A. (2018). Reproducción de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood en siete variedades de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en invernadero.

Petrikovszki, R., Tóth, F. y Nagy, P.I. (2023). Los extractos acuosos de materiales de mantillo orgánico tienen un efecto nematocida y repelente sobre los juveniles infecciosos de *Meloidogyne incognita*: un estudio de laboratorio. *Revista de Nematología*, 55(1), 2023. <https://doi.org/10.2478/fofmem-2023-0037>

Resquín-Romero, G., Mattos, V. S., Monteiro, J. M. S., Lopez-Nicora, H. D., Amarilla, S. P., Chamorro-Díaz, S., Moral, J., & Carneiro, R. M. D. G. (2023). Identificación enzimática y molecular de especies de *Meloidogyne* en huertos de tomate en Paraguay. *Agronomía*, 13(3), 670. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030670>

Saire Q. L.A. (2017). Productos químicos alternativos e ingredientes activos comerciales nuevos para el control de *Meloidogyne incognita* en tomate en invernadero. (Tesis Título de

Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

Swe, W.L.L., Tóth, F., Petrikovszki, R. et al. Aprovechar el impacto de los microorganismos beneficiosos para controlar *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate en diversos entornos. *Egipto J Biol Control de plagas* 34, 64 (2024). <https://doi.org/10.1186/s41938-024-00833-0>

Soliman, A., Khattab, A., Ali, H. y Elsebaay, M. (2023). Impactos de algunos extractos de ajo en el crecimiento del tomate y la fisiobioquímica bajo la infección del nematodo0 agallador, *Meloidogyne incognita*. *Revista Académica Egipcia de Ciencias Biológicas*, F. Toxicología y Control de Plagas, 15(1), 79-86. [doi: 10.21608/eajbsf.2023.29196](https://doi.org/10.21608/eajbsf.2023.29196)

Topalović, O., Kudjordjie, E.N., Sheikh, S. et al. El parasitismo de *Meloidogyne incognita* se ve afectado por *Pseudomonas protegens* CHA0 y sus efectos sobre la microbiota asociada al tomate. *Microbioma ambiental* 20, 79 (2025). <https://doi.org/10.1186/s40793-025-00743-0>

Vilca L (2018) Efecto biofertilizante de la endomicorriza *Glomus spp.* en plantas de ají páprika *Capsicum annuum* L. bajo condicione

s de invernadero. Tesis de Biología, Universidad Nacional Jorge Basadre Ghohmann, Tacna, Perú

Vimala G, Machal M, Rana VS, Gowda AP A, Kumar V, Shakil NA, Pervez R, Singh AK, Kumar R, Jaiman M and Pankaj (2025) Effect of botanicals, organic nutrient sources, and bio-control agents on root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) infecting tomato. *Front. Plant Sci.* 16:1602326. [doi: 10.3389/fpls.2025.1602326](https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1602326)

Xie, X., Ling, J., Lu, J. et al. Disección genética de genes de resistencia a *Meloidogyne incognita* basada en el análisis funcional de VIGS en *Cucumis metuliferus*. *BMC Plant Biol* 24, 964 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12870-024-05681-6>

Xue, Y., Li, W., Li, M., Ru, N., Chen, S., Jiu, M., Feng, H., Wei, L., Daly, P., y Zhou, D. (2024). Control biológico de una infección por nematodo agallador *Meloidogyne incognita* de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) por el agente de biocontrol de oomicetos *Pythium oligandrum*. *Revista de hongos*, 10(4), 265. <https://doi.org/10.3390/jof10040265>

Yarba, M.M., Çetintaş, R. The effect of some vegetable origin oils used in different clove varieties against *Meloidogyne incognita*. *Discov Life* 54, 12 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11084-024-09657-2>