

EFICIENCIA DE CUATRO PRODUCTOS ECOLÓGICOS EN EL CONTROL DEL NEMATODO *MELOIDOGYNE SP*, DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN BAJO INVERNADERO



Autores:

Luis Gusqui Vilema¹
Víctor Alfonso Oña Coloma²,
Ángel Albán Ramírez³,
Leonardo Mackliff Alvear⁴

¹ Universidad Tecnológica Equinoccial
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Email: lgusqui@ute.edu.ec
Teléf.: (593) 0982559248
Quito - Ecuador

² Universidad Tecnológica Equinoccial
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Email: victorcoloma_1@yahoo.es
Teléf.: 0992075483
Quito - Ecuador

³ Universidad Tecnológica Equinoccial
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Email: aangel-111ar@hotmail.com
Teléf.: 0993432758
Quito - Ecuador

⁴ Universidad Tecnológica Equinoccial
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Email: lmackliff@agripac.com.ec
Teléf.: 0984597491
Quito - Ecuador

Recepción/Received: 2014-01-10
Aceptación/Accepted: 2014-05-02
Publicado/Published: 2014-06-30



REVISTA DE
INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA

Resumen

En la granja experimental de la Universidad Tecnológica Equinoccial, sede Santo Domingo, se estudió la respuesta del cultivo de tomate riñón a la aplicación de cuatro nematocidas ecológicos de origen botánico en el control del nematodo *Meloidogyne sp*, bajo invernadero. Se sembraron 360 plantas de tomate riñón, en fundas plásticas de 25 cm de ancho x 40 cm de largo, llenadas con una mezcla de tierra negra de cacao, tierra de granja y arena de río en una proporción de 2:1:1; previamente desinfectado para la prevención de patógenos. Las fundas fueron ubicadas con una densidad de 1 m entre hileras y 0,50 m entre plantas. Se trasplantó una planta por maceta, a los 15 días del trasplante se inoculó 7000 especímenes de huevos y adultos de *Meloidogyne sp* por maceta a 5, 10 y 15 cm de profundidad del suelo, con la ayuda de una pipeta. Se aplicaron los nematocidas botánicos Ajoceb, QL Agri 35, Nematron y Nemagold con dos aplicaciones (30 y 60 días) y tres aplicaciones (30, 45 y 60 días). Se realizaron muestreos al azar de plantas y se tomó muestras de 10 g de raíz a los 30, 60 y 90 días y una muestra de 100 g de suelo a los 90 días y se analizó la población de nematodos. Al aplicar QL Agri 35 y Nemagold a los 75 días, se apreció mayor altura con 112,08 cm y 113,50 cm y diámetro de tallo con 7,50 mm y 7,36 mm, a diferencia del testigo absoluto con 65,03 cm en altura y 5,20 mm en diámetro de tallo. Los nematocidas botánicos QL Agri 35 y Nematron, presentaron la mayor eficiencia en el control de la población de *Meloidogyne* en el tomate riñón con 70,41% y 70,11% en relación con el testigo químico que muestra una eficiencia de 61,32%.

Palabras clave: Corte perineal, curva de incremento poblacional, eficiencia, *Meloidogyne sp*, Nematocidas botánicos.

Abstract

In the experimental farm of the University of Technology Equator, based Santo Domingo, the tomato crop response kidney to the application of four organic botanicals nematocides on nematode control *Meloidogyne sp* was studied, Greenhouse. 360 tomato plants were planted kidney in plastic bags of 25 cm wide x 40 cm long, filled with a mixture of black soil cocoa farm land and river sand in a ratio of 2: 1: 1; previously disinfected to prevent pathogens. The covers were placed at a density of 1 m between rows and 0.50 m between plants. One plant per pot at 15 days after transplantation 7000 specimens of eggs and adults of *Meloidogyne sp* inoculum per pot at 5, 10 and 15 cm soil depth, with the help of a pipette was transplanted. Ajoceb botanical nematocides, QL Agri 35, Nematron and Nemagold two applications (30 and 60 days) and three applications (30, 45 and 60 days) were applied. Random samples of plants were performed and samples of 10 g of root at 30, 60 and 90 days and a sample of 100 g of soil at 90 days was taken and the nematode population was analyzed. Applying 35 and Nemagold Agri QL 75 days, greater height with 112.08 cm and 113.50 cm stem diameter and appreciated with 7.50 mm and 7.36 mm, a difference of the absolute control with 65.03 cm in height and 5.20 mm in diameter stem. The botanical nematocides QL Agri Nematron 35, had the highest efficiency in controlling the population of *Meloidogyne* kidney tomato with 70.41% and 70.11% in relation to the chemical control showing an efficiency of 61.32%.

Keywords: Perineal cut, population growth curve, efficiency, *Meloidogyne sp*, botanical nematocides.

Revisión de Fondo:

El cultivo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) es una actividad de gran importancia en el mundo entero por ser la hortaliza más cultivada y por el beneficio económico directo e indirecto hacia muchas familias que dependen de su producción, razón por la cual se busca continuamente mejorar la productividad, utilizando diferentes técnicas de manejo, además de la utilización de insumos eficientes y ecológicos para la protección del medio ambiente y la salud humana.

En el año 2008 el área cosechada de tomate riñón a nivel nacional fue de 4113 ha, con una producción de 87 457 000 kg y un rendimiento de 21264 kg/ha-1, las provincias representativas en superficie son: Guayas con superficie de 1590 ha, una producción de 42 700 000 kg, un rendimiento de 26855 kg/ha-1; Manabí con 514 ha, tiene una producción de 16423000 kg, un rendimiento de 16700 kg/ha-1; Carchi con 417 ha, una producción de 73 800 000 kg, un rendimiento de 17698 kg/ha-1; Loja con 417 ha, una producción de 4985000 kg, un rendimiento de 11954 kg/ha-1, Pichincha con 190 ha, una producción de 190 0000 kg y un rendimiento de 10000kg/ha-1 (Banco Central del Ecuador, 2008).

En el mercado de comercialización de productos agrícolas en Santo Domingo según información personal, ingresan semanalmente de 900 a 1 200 cajas de tomate riñón fresco en cajas de 18 kg, principalmente de las provincias de Manabí, Carchi y Pichincha; el precio oscila de acuerdo a la temporada desde cinco hasta quince dólares por caja. El costo final al consumidor aumenta dos dólares por caja debido al transporte desde las zonas productoras; además el volumen de 50 cajas semanales entregado por productores locales es insuficiente para cubrir la demanda con tendencia al alza (Intriago, 2010 - Comunicación personal)

El rendimiento promedio de una planta de tomate en campo abierto está entre 1,5 a 2 kg, mientras que en invernadero, dependiendo del manejo del cultivo y del clima dentro de la estructura, se obtienen un rendimiento entre 5 a 10 kg por planta. La alta productividad, asociada a la posibilidad de producción y comercialización en la

época más oportuna, compensa la inversión inicial, con ganancias adicionales para el productor (Larrea, 1998).

El cultivo de tomate bajo invernadero, la incidencia de enfermedades e insectos es menor que en campo abierto y facilita su control por cuanto la lluvia no lava los productos químicos aplicados. En cambio en el caso de los nematodos de las raíces como *Meloidogyne* sp, la incidencia es mayor, debido a presentar condiciones óptimas para su desarrollo y debido a siembras continuas del mismo cultivo (monocultivo) que se realizan con el propósito de recuperar la inversión inicial. Según Triviño (1984), en los últimos años las investigaciones realizadas en el campo de los nematodos fitoparásitos han cobrado particular importancia, teniendo en cuenta el papel negativo que desempeñan estos organismos en el desarrollo de cultivos de interés económico.

Los nematodos del género *Meloidogyne* son los de mayor importancia en el país y que más daños causan, son organismos que no se pueden apreciar a simple vista y que además afectan la raíz que está bajo tierra, por lo que si no se los combate preventivamente pueden dañar severamente las plantas y hasta producirles la muerte.

Taylor y Sasser (1983), manifiestan que este género ataca a más de 3000 especies de plantas, incluyendo a la mayoría de plantas cultivadas en las cuales la reducción en la producción por *Meloidogyne* y otros nematodos es de alrededor 5% que reflejaría la realidad de una distribución eventual del nematodo

La alternativa más conveniente para controlar a *Meloidogyne* en tomate riñón en invernadero se considera el control orgánico y biológico, que no afecte el ecosistema y la salud de los consumidores, estos métodos de control implican el uso de enemigos biológicos, como bacterias, hongos, animales depredadores y plantas antagonicas o extractos vegetales. En la actualidad en el mercado se dispone de productos de naturaleza biológica y botánica para controlar nematodos; sin embargo, la eficiencia de control, la calidad y su rentabilidad requieren ser evaluadas experimentalmente, para lo

cual se debe considerar el género y especie de nematodo, el cultivo de interés, su variedad y las condiciones ambientales de la zona donde se cultive el mismo.

Para Oña (2007) de acuerdo a su investigación en el control de nematodos en sandía, con el uso de agentes biológicos y extractos botánicos, los mejores resultados se obtuvieron con el uso de *Paecilomyces lilacinus* y *Azadirachtina indica*, logrando controlar las poblaciones de nematodos *Meloidogyne sp.*, con una efectividad de 88,99% y 85,79%, respectivamente. Para mejorar el control eficiente de *Meloidogyne sp.* en el cultivo de tomate riñón, bajo cubierta, se realizó el presente trabajo con el objetivo principal de estudiar la respuesta de cuatro productos botánicos con dos y tres aplicaciones en el control de *Meloidogyne sp.*, en Santo Domingo. Los objetivos específicos fueron:

- 1) Determinar la eficiencia de los nematicidas botánicos; 2) Evaluar el número de aplicaciones de los nematicidas botánicos en el cultivo y
- 3) Verificar la especie de *Meloidogyne* en el cultivo de tomate riñón.

Materiales y Métodos

El trabajo de campo se realizó en el invernadero de la Granja Experimental de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Santo Domingo, ubicado en el Km 4½ vía Chone a 552 m.s.n.m, con latitud 00°14' S, longitud 79°11'W, con una precipitación 2600 a 2800 mm/año-1 y con una temperatura media ambiente de 23,5 °C, y una humedad relativa de 85% y de 2 a 4 horas luz día-1 (DAC, 2011). El ensayo se realizó en fundas plásticas de 25 cm de ancho x 40 cm de largo, llenadas con una mezcla de tierra negra de cacao, tierra de granja y arena de río en una proporción de 2:1:1; previamente desinfectado para la prevención de patógenos. Las fundas fueron ubicadas con una densidad de 1 m entre hileras y 0,50 m entre plantas en el invernadero.

La superficie usada para el ensayo experimental fue de 300 m². Para la realización del estudio se dividió en tres bloques. En cada bloque se colocaron 10 tratamientos en cada una. Las distancias de siembra fueron de 50 cm entre plantas y 120 cm entre hileras, que son las distancias usadas por los agricultores de la zona. Se utilizaron 360 plántulas de tomate riñón en el ensayo y por unidad experimental nueve plantas. Consecutivamente en la toma de datos a los 30, 45 y 60 días se tomaron muestras destructivas de las plantas, para el análisis de nematodos en las raíz.

El material experimental se utilizó semillas de tomate riñón de la variedad Mónica de crecimiento indeterminado y sensible a nematodos, la semilla se depositó en bandejas plásticas de 98 huecos con sustrato de algas bien húmedo. La germinación se dio desde los cuatro a los siete días y el trasplante se realizó a los 15 días de la germinación. Inmediatamente de la siembra se inoculó 7000 especímenes de huevos y adultos de *Meloidogyne sp.* por maceta a 5, 10 y 15 cm de profundidad del suelo, con la ayuda de una pipeta. El control de plagas y enfermedades se realizó periódicamente de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Los tratamientos para estudiar la respuesta de cuatro productos botánicos con dos y tres aplicaciones en el control de *Meloidogyne sp.*, en el cultivo de tomate riñón, bajo cubierta, se escogieron como tratamientos a cuatro nematicidas botánicos: Ajoceb, QL Agri 35, nematron y Nemagold, además se colocó un testigo químico y un testigo absoluto para la comparación de los tratamientos.

La aplicación de los nematicidas botánicos se realizó a los 30 y 60 días de la infestación (dos aplicaciones) y 30, 45 y 60 días de la infestación (tres aplicaciones), en tanto que el tratamiento químico se aplicó a los 30 días de la infestación de *Meloidogyne sp.* Los tratamientos se resumen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Tratamientos de productos ecológicos comparados en el presente trabajo.

Tratamientos	Código	Descripción
T ₁	a, b ₁	Ajoceb + tres aplicaciones
T ₂	a, b ₂	Ajoceb + dos aplicaciones
T ₃	a ₂ , b ₁	QL Agri 35 + tres aplicaciones
T ₄	a ₂ , b ₂	QL Agri 35 + dos aplicaciones
T ₅	a, b ₁	Nematron + tres aplicaciones
T ₆	a ₃ , b ₂	Nematron + dos aplicaciones
T ₇	a, b ₁	Nemagold + tres aplicaciones
T ₈	a, b ₂	Nemagold + dos aplicaciones
T ₉	TQ	Carbofuran
T ₁₀	TA	Planta inoculada con <i>Meloidogyne</i> sp

La recolección y métodos de análisis de tejidos se realizaron a los 30, 60 y 90 días del trasplante, se tomaron muestras de raíces de una planta destructiva por unidad experimental, en fundas plásticas de 5 cm x 8 cm, el análisis se realizó en el laboratorio de Sanidad Vegetal de la UTE - Sto Dgo, mediante la técnica del hipoclorito de sodio citado por Hussey y Barker (1973). En tanto que para el suelo se recolectaron 100 gr de suelo de la maceta con la planta destructiva y fueron enviados al laboratorio del INIAP-Boliche. Para la verificación de la especie de *Meloidogyne* se envió muestras de larvas extraídas de las raíces al laboratorio del INIAP-Boliche

El diseño experimental empleado consistió en un Diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial (4x2+2), utilizando cuatro repeticiones para cada tratamiento. Para determinar la efectividad de los productos se realizó un análisis de varianza, escogiendo el método de Tukey para la comparación de medias con un nivel de significancia de 0,05, de igual forma se efectuó comparaciones ortogonales de los tratamientos con el programa Infostat. Las variables sobre las que se realizó la evaluación son: Altura (cm) y diámetro (mm) de tallo a los 45, 60 y 75 días, curva de incremento poblacional de *Meloidogyne* sp en la raíz y el suelo, eficiencia de nematocidas botánicos en el control de *Meloidogyne* sp y verificación de la especie de *Meloidogyne*.

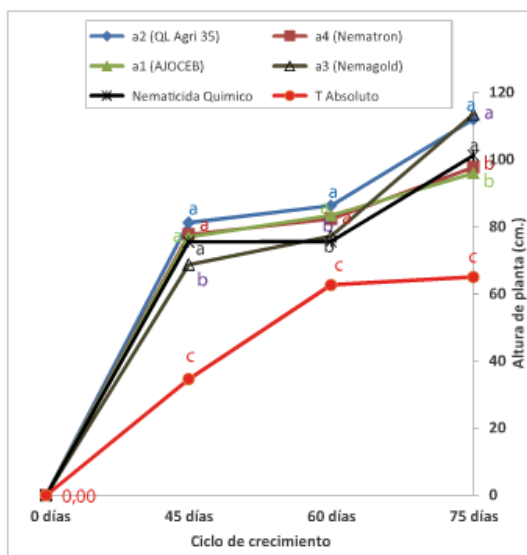
Resultados y Discusión

Altura de planta (AP) a los 45, 60 y 75 días

En la Figura 4.1, se muestra los valores de altura de la planta, al efecto de los nematocidas botánicos a los 45, 60 y 75 días del desarrollo del cultivo de tomate riñón en macetas. A los 45 días de evaluación en AP, el nematocida botánico QL Agri 35, presenta el promedio más alto con 81,21 cm, seguido de Nematron con 77,69 cm, Ajoceb con 76,93 cm y Nemagold con 68,70 cm, el testigo químico presenta una media de 75,46 cm y el testigo absoluto tiene un promedio de 34,63 cm. Comparando los nematocidas botánicos con el testigo absoluto sin control, se observa diferencias marcadas en AP de 46,58 cm, 43,06 cm y 42,30 cm respectivamente e inclusive siendo superior al testigo químico. En tanto que a los 60 días en AP se observa el nematocida botánico QL Agri 35, muestra la media más alta de 86,28 cm, seguido de Ajoceb con 83,40, Nematron con 82,33 cm, y Nemagold con 77,19, en tanto que el testigo químico presenta una media de 75,62 cm y el testigo absoluto una media de 62,66 cm. A los 75 días de evaluación para AP, el nematocida botánico Nemagold exhibe la media más alta con 113,50 cm, seguido de QL Agri 35 con una media de 112,08 cm, producto que se ha demostrado una relación paulatina en AP desde los 45 días de evaluación. En comparación con el testigo absoluto hay una diferencia de 48,47 cm y 47,05 cm respectivamente, siendo diferente a la investigación realizada por Llerena y Llerena (2010) sobre el control de nematodo *Meloidogyne* en tomate riñón con el uso de Intercept y Nemasol, obtuvieron en AP a los 60 días una media de 1,51 m y a los 120 días el promedio fue de 2,03 m, los resultados permite inferir que el Nemasol por su característica de biocida, permitió un rápido control de nematodos permitiendo que el sistema radicular no sea afectado y haya una adecuada y oportuna nutrición de las plantas. Esto nos demuestra que los productos QL Agri, Nematron, Nemagold y Ajoceb influyen positivamente en el control del nematodo *Meloidogyne*, lo que es confirmado por Velasteguí y Silva (2003), quienes afirman que el uso de técnicas combinadas como es solarización con extractos botánicos como el Neem - X (ingrediente activo azadirachtina), más la adición constante de Intercept, mejora el control de *Meloidogyne*. La altura de la planta es una característica varietal y además depende

de temperatura, humedad, nutrición de las plantas, cantidad y calidad de luz solar y sanidad de plantas (Tigrero y Ortega, 2002).

Figura 4.1: Efecto de los nematicidas botánicos a los 45, 60 y 75 días en altura de planta.

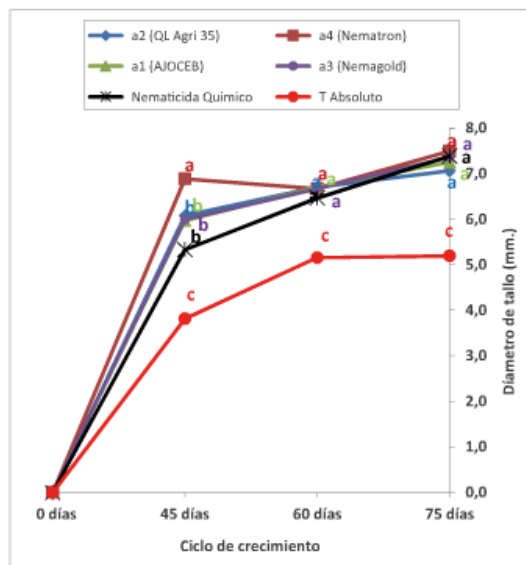


Diámetro del tallo (DT) a los 45, 60 y 75 días

En la Figura 4.2, se observa los valores de altura de planta, al efecto de los nematicidas botánicos a los 45, 60 y 75 días del desarrollo del cultivo de tomate riñón en macetas. A los 45 días de evaluación en DT, el nematicida botánico Nematron, se encuentra en el primer rango con una media de 6,89 mm, siendo diferente a QL Agri 35 con 6,08 mm, Nemagold con 6,00 mm y Ajoceb con 5,97 mm, el testigo químico presenta una media de 5,33 mm y el testigo absoluto tiene un promedio de 3,82 mm. Comparando al nematicida botánico Nematron con el testigo absoluto sin control, se observa una diferencia marcada en DT de 3,07 mm y 1,56 mm con relación al testigo químico. En tanto que a los 60 días en DT se observa con los promedios más altos a los nematicidas botánicos QL Agri 35 y Nemagold con una media de 6,71 mm respectivamente, seguido de Nematron y Ajoceb con 6,67 mm, en tanto que el testigo químico presenta una media de 6,47 mm y el testigo absoluto una media

de 5,16 mm. A los 75 días de evaluación para DT, el nematicida botánico Nematron exhibe la media más alta con 7,50 mm, seguido de Ajoceb, QL Agri 35 y Nemagold con promedios de 7,50 mm a 7,06 mm, comparando a Nematron con el testigo absoluto se muestra una marcada diferencia de 2,3 mm de DP, siendo diferente a los resultados obtenidos por Llerena y Llerena (2010) sobre el control de nematodo *Meloidogyne* en tomate riñón con el uso de Intercep y Nemasol, obteniendo un DT de 16,4 mm y 20,1 mm a los 60 días y 120 días de evaluación con el uso de Intercep. De acuerdo a la investigación realizada por López (2003), sobre la eficiencia de productos orgánicos en la reducción de la población de *Meloidogyne* en rosas, manifiesta que los extractos botánicos, matan hasta el 70% de la población de nematodos en el suelo.

Figura 4.2: Efecto de los nematicidas botánicos a los 45, 60 y 75 días en diámetro de tallo.

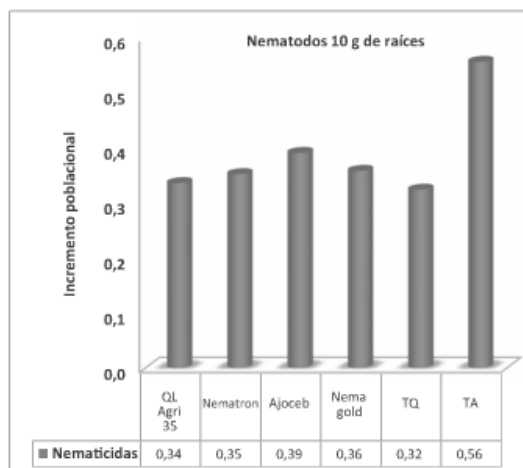


Evaluación poblacional de *Meloidogyne*, en la raíz del tomate riñón

En la Figura 11, se indica la evaluación poblacional de *Meloidogyne* en las raíces. El testigo absoluto (T10), con desarrollo natural de la planta, muestra un incremento poblacional de 0,56.

En tanto que los nematicidas botánicos reportan un control regular, el producto Ajoceb tuvo el mayor incremento poblacional con 0,39. En tanto que NemaGold, Nematron y QL Agri 35, tuvieron un efecto similar, con 0,36; 0,35 y 0,34 respectivamente. El testigo químico (T9) evidencia según los resultados del laboratorio, una influencia rápida en el control de la población de *Meloidogyne* con un promedio de 0,32. La presencia paulatina de nematodos provoca la formación de agallas en la raíz, la misma que es interferida por la acción del nematicida químico como de los botánicos.

Figura 4.4: Evaluación poblacional de *Meloidogyne* en la raíz

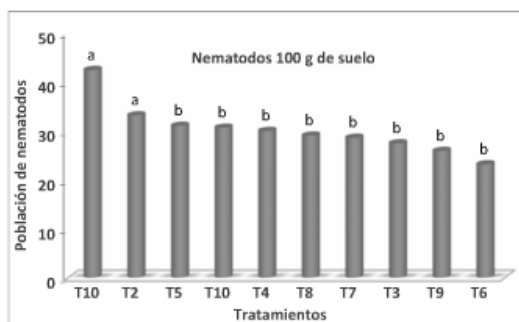


Evaluación poblacional de *Meloidogyne* sp, en el suelo del cultivo de tomate riñón

En la figura 4.3 se muestra la evaluación poblacional de *Meloidogyne* en el suelo. Al realizar la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad se observa que el testigo absoluto (TA) y el T2 (Ajoceb/dos aplicaciones) presentan incremento poblacional de 42,99 y 33,14 nematodos/100 gr de suelo, en tanto que el resto de nematicidas botánicos incluido el testigo químico (T9) muestran menores índices de población que fluctúan desde 23,13 a 31,00 nematodos/100 gr de suelo.

Esto nos demuestra que el uso de los nematicidas botánicos ejerce influencia sobre la población de nematodos en el suelo. De acuerdo a la investigación realizada por López (2003), sobre la eficiencia de productos orgánicos en la reducción de la población de *Meloidogyne* en rosas, manifiesta que los extractos botánicos, matan hasta el 70% de la población de nematodos en el suelo.

Figura 4.3: Evaluación poblacional de *Meloidogyne* en el suelo



Curva de incremento poblacional de *Meloidogyne*, en la raíz y suelo del cultivo de tomate riñón

En la Figura 4.4, se muestra la curva de crecimiento de *Meloidogyne* en el sistema radicular del tomate riñón. El testigo absoluto (T10) el índice de crecimiento poblacional del nematodo no tuvo influencia de factores negativos, cumpliendo normalmente su ciclo reproductivo, por lo tanto su tasa de desarrollo obedece a la temperatura y al hospedante.

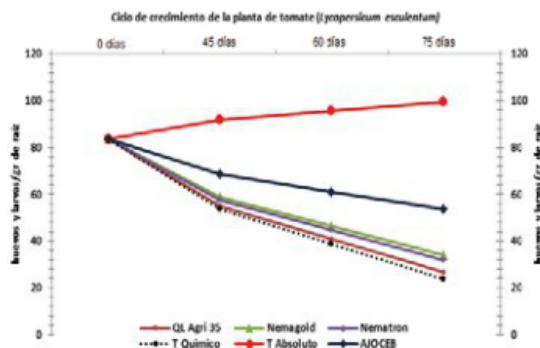
En el ensayo el incremento poblacional fue progresivo, empezando con una población inicial al trasplante de 83,66 huevos y larvas/gr raíz, a los 45 y 60 días del cultivo se obtuvo un incremento de 7,98 y 12 huevos y larvas/gr raíz, en comparación a la población inicial y al final del cultivo (75 días) se obtuvo una población de 99,62 huevos y larvas/gr raíz.

El efecto del nematicida químico (T9) es gradual, pero con efecto residual sobre el sistema radicular, la incidencia de colonias de

Meloidogyne, reduce gradualmente en las diversas etapas fenológicas del cultivo del tomate riñón, iniciando el estudio con una población inicial al momento del trasplante de 83,66 huevos y larvas/gr raíz, para luego de 45 y 60 días obtener una reducción de 29,91 y 44.86 huevos y larvas/gr raíz, comparando con la población inicial. En tanto que al final del cultivo (75 días) se determinó una población de 23,84 huevos y larvas/gr raíz respectivamente.

En relación a los nematicidas botánicos el que obtuvo cierta similitud con el control químico de 53,47; 38,38 y 23,84 huevos y larvas/gr raíz (45, 60 y 75 días) fue el producto QL Agri 35 con promedios de 55,20 y 40,97 huevos y larvas/gr raíz a los 45 y 60 días respectivamente, con una población final (75 días) de 26,74 huevos y larvas/gr raíz. En tanto que Nematron y Nemagold demuestran un efecto similar en las fluctuaciones poblacionales de *Meloidogyne*, en las raíces del tomate riñón bajo cubierta, con una población final de 44,78 huevos y larvas/gr raíz. El nematicida botánico Ajoceb presenta baja influencia sobre las poblaciones del nematodo en comparación con el resto de nematicidas botánicos, obteniendo 68,64; 61,14 y 53,63 huevos y larvas/gr raíz a los 45, 60 y 75 días respectivamente.

Figura 4.4: Fluctuación poblacional de *Meloidogyne*, en la raíz del tomate riñón

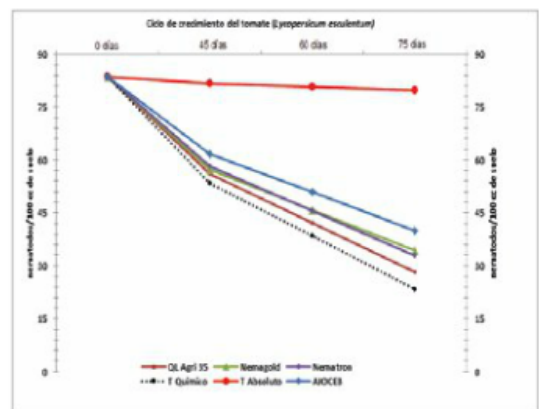


En la Figura 4.5, se observa las curvas de incremento poblacional de *Meloidogyne*, en el suelo. El testigo absoluto presenta

un mínimo decrecimiento en la población del nematodo, el mismo que se inició con una población inicial de 83,66 huevos y larvas/100 gr de suelo, reduciendo a 81,74 nematodos/100 g de suelo a los 45 días, 80,78 nematodos/100 g de suelo a los 60 días y una población final a los 75 días de 79,82 nematodos/100 g de suelo. En tanto que para el testigo químico y los nematicidas botánicos mostraron considerables fluctuaciones en el crecimiento poblacional del nematodo. El testigo químico presenta los mejores resultados de control del nematodo a los 45, 60 y 75 días, con promedios de 53,47; 38,38 y 23,28 nematodos/100 g de suelo, debido al efecto residual del nematicida químico.

El nematicida botánico QL Agri 35, presenta el menor grado de infestación del nematodo en el suelo, en comparación con el resto de nematicidas botánicos, con promedios a los 45 días de 56 nematodos/100 gr de suelo, a los 60 días con 42,16 nematodos/100 gr de suelo y 28,33 nematodos/100 gr de suelo a los 75 días. El nematicida Nematron, mantiene una incidencia leve en comparación al efecto ejercida por Nemagold, con poblaciones finales de 32,95 y 34,37 nematodos/100 gr de suelo respectivamente. El nematicida Ajoceb, según los resultados obtenidos presento el menor grado de control sobre las poblaciones de *Meloidogyne* entre los nematicidas botánicos, con promedios a los 45, 60 y 75 días de 61,78; 50,83 y 39,89 nematodos/100 gr de suelo.

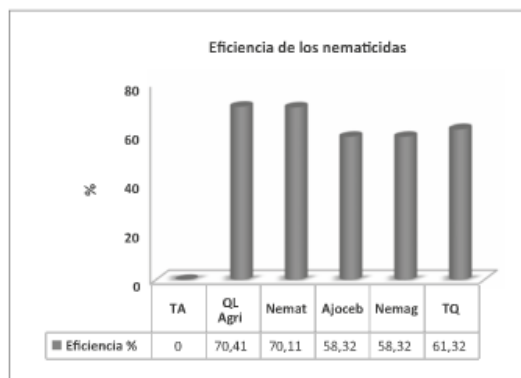
Figura 4.5: Evaluación poblacional de *Meloidogyne* en el suelo



Eficiencia de nematocidas botánicos, en el control de *Meloidogyne*

En la Figura 4.6, se observa la eficiencia de los nematocidas botánicos para el control de *Meloidogyne*. Según el comportamiento del nematocida QL Agri 35 presentó una eficiencia de control de nematodos del 70,41% y Nematron con 70,11%, fueron los que ejercieron un control óptimo en el grado de infestación de *Meloidogyne* en el suelo y el sistema radicular del cultivo del tomate riñón bajo cubierta. El nematocida químico (Carbofuran) exhibió una eficiencia media con un promedio de 61,32%, siendo superior a la acción de los nematocidas Ajoceb y NemaGold con una eficacia de 58,32%. De acuerdo a los resultados se determina el efecto positivo de los nematocidas QL Agri 35 y Nematron en comparación el nematocida químico carbofuran, que es el más usado en el Ecuador para el control de esta plaga.

Figura 4.6: Eficiencia de nematocidas botánicos sobre *Meloidogyne*

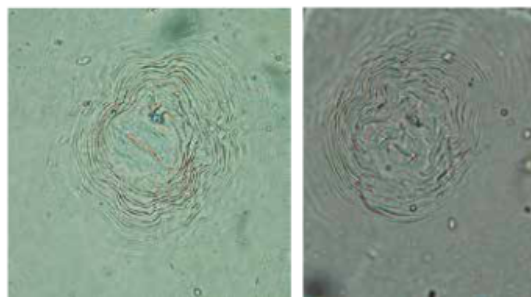


Verificación de la especie de *Meloidogyne*

En la Figura 4.7, se observa el corte perineal de *Meloidogyne* para la identificación a nivel de especie. Según el análisis nematológico de la selección de 20 patrones perineales de *Meloidogyne* hembra, se identificó la presencia de *Meloidogyne incognita*, el cual está caracterizado por un arco dorsal alto y cuadrado, que a menudo contiene un distintivo espiral en el área terminal de la cola. Las estrias son lisas a onduladas, a veces zigzaguiantes, las líneas laterales están ausentes pero el campo lateral puede estar marcado por quiebres en las estrias. A menudo algunas estrias se curvan hacia los bordes de la

volvula, lo que concuerda con la investigación de Carrillo, et al (2000), sobre la identificación de *M. incognita* y mencionan que presenta la característica de la región cefálica anillada (dos anillos) y la parte anterior de estilete en forma de “remo” con punta roma, nódulos basales redondeados y la distancia de la base de los nódulos a la DGED muy corta; además presentaron la característica del corte perineal, donde el arco dorsal fue alto formado por estrias que variaron de lisas a onduladas, sin líneas laterales claramente visibles. Además según Eisenback et al, (1983), las principales características de estas especies, basadas en la morfología de los modelos perineales de los genitales de hembras adultas, son: Las hembras presentan un patrón perineal con arco dorsal alto y cuadrado, estrias lisas u onduladas y campos laterales ausentes.

Figura 4.6: Identificación de la especie de *Meloidogyne* por medio de corte perineal



Conclusiones

Los niveles altos de población del nematodo *Meloidogyne incognita*, tiene influencia negativa sobre la altura y el diámetro de la planta de tomate riñón, perjudicando su desarrollo fisiológico. A los 75 días de evaluación el testigo absoluto presenta una AP de 65,03 cm y 5,20 mm de DT, en tanto que los nematocidas botánicos QL Agri 35 y NemaGold presentaron una respuesta positiva en altura y diámetro de planta a diferencia del resto de nematocidas con 112,08 cm, 113,50 en AP y 7,07 mm y 7,36 mm en DT.

Los nematicidas botánicos QL Agri 35 y Nematron presentaron la mayor eficiencia en el control del incremento de la población del nematodo *Meloidogyne incognita*, el cultivo de tomate riñón con 70,41% y 70,11% en relación con el testigo químico con una eficiencia de 61,32%.

En la curva de crecimiento a nivel de raíz el nematicida botánico QL Agri 35 obtuvo cierta similitud con el control químico, con una pequeña diferencia de 1,73; 2,59 y 2,9 huevos y larvas/gr raíz a los 45, 60 y 75 días de evaluación.

Los nematicidas botánicos, usados en este ensayo no podrán sustituir a los nematicidas químicos, por sus costos y tiempos residuales cortos. Sin embargo, su uso podría seguir en expansión, ocupando espacios importantes, que permiten mejorar la calidad alimentaria, por su condición amigable con el medio ambiente.

La especie identificada de acuerdo al corte perineal de las hembras de *Meloidogyne* en la raíz del tomate riñón fue incognita, constituyendo una plaga agresiva en la familia de las Solanáceas.

comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* especies), con una clave pictórica. Departamento de Fitopatología del Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México. Pág 48.

Hussey, R.; Barker, K. 1973. Comparison of methods of collecting inocula for *Meloidogyne* spp. including new techniques. Dist. Rep. 57: 1025 – 1028.

Larrea, S. 1998. Agricultura Horizonte: Edición Mundi Prensa, España. Pág 379.

López, J. 2003. Eficiencia de productos orgánicos en la reducción de la población de *Meloidogyne* en Rosas (Rosas. Sp) Variedad Tropical. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quito. Universidad Central. Pp. 78-81.

Llerena, B; Llerena, S. 2010. Control de nematodo *Meloidogyne* sp, en tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) híbrido nemoneta con tres dosis de Intercept y Nemasol en la parroquia Yaruquí, Provincia Pichincha. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Ingeniería Agronómica. Guaranda, Ecuador. Pág 166.

Oña, Víctor. 2007. Evaluación de tres nematicidas ecológicos para el control del nematodo de raíz (*Meloidogyne* sp) en el cultivo de sandía híbrido Royal Charleston. Provincia Manabí. Tesis Ing. Agropecuaria. Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo, Ecuador.

Taylor, A; Sasser, J. 1983. Biology, identification and control of root-knot nematodos (*Meloidogyne* sp). International *Meloidogyne* project. EE.UU. Printed by Carolina State University Graphyes. Págs 1-38.

Tigrero, J.; Ortega, C. 2002. Cultivo de Tomate riñón bajo invernadero. Sangolquí, Ecuador. INAGREC. Pp. 3-5, 20-25.

Triviño, C; Quimi, V. 1984. Los nematodos agalladores de raíces del género *Meloidogyne*, Guayaquil, INIAP, Est. Exp Boliche.

Velasteguí, R.; Silva L. 2003. Control de Nematodos de los nódulos radiculares *Meloidogyne* sp. En el cultivo de *Hypericum*. Ecuacuímica. Quito-Ecuador.

Bibliografía

Banco Central del Ecuador, 2008. Programa de Encuestas de Coyuntura. Situación actual hortícola del país (En línea). Consultado 10 de Marzo 2008. Disponible en <http://www.bce.fin.ec>.

Carrillo, José Armando, García Estrada Raymundo Saúl, Allende Molar Raúl, Márquez Zequera Isidro, Ortega Jacobo Enrique. Identificación y distribución de especies del nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp) en hortalizas, en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Fitopatología, vol 18, núm 2, julio-diciembre, 2000, pp. 115-119.

Dirección General de Aviación Civil. (2013). Resumen mensual de medias diarias: Aeropuerto Santo Domingo, Quito, Ecuador: DGAC, Climatología Aeronáutica.

Eisenback, J.D., Hirschmann, H., Sasser, J.N. and Triantaphyllou, A.C. 1983. Guía para la identificación de las cuatro especies más