

PC-OR
PAT-OR

SUBSÍDIOS AO MANEJO INTEGRADO DE NEMATÓIDE-DAS-GALHAS EM GOIBEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO, BRASIL

CONTRIBUTION TO THE INTEGRATED MANAGEMENT OF ROOT KNOT NEMATODE IN GUAVA PLANTS AT SAN FRANCISCO VALLEY, BRAZIL

CONTRIBUCIONES AL MANEJO INTEGRADO DE NEMATODOS NODULADORES EN PLANTAS DE GUAYABA EN EL VALLE DE SÃO FRANCISCO, BRASIL

Moreira W. A.¹, Barbosa F. R.¹, Pereira A. V. S., Magalhães² E. E. & Carneiro R. M. D.G²

SUMMARY

Severe symptoms of the attack of root knot nematode on guava (*Psidium guajava* L.) have been reported from different regions of Brazil. In the semi-arid region, at the São Francisco River Valley, the importance of this nematode is paramount due to its great capability of causing economic losses and disseminating throughout the area, and also due to the lack of efficient control measures. *Meloidogyne mayaguensis* was identified as the species associated to the guava decline, through esterase profile and polyacrilamid gel (6%) electrophoresis. The following nematode species were also associated to guava plants, with the respective frequencies: *Helicotylenchus dihystra* (3.5%), *Hemicycliophora* spp (10.0%), *Aorolaimus* spp (5.0%), *Xiphinema* spp (11.4%), *Pratylenchus* spp (7.0%), *Rotylenchulus reniformis* (3.5%), *Belonolaimus* spp (1.0%), and *Ditylenchus* spp (1.0%). The attack of the root knot nematode was evaluated in grafted young plants and cutting. The nematode population developed slower on grafted plants; however, at the end of three months of assessment, there were no differences on nematode population between grafted plants and cutting. In order to evaluate the potential of another species of *Psidium* ('araçá') as rootstock for guava, its resistance to *M. mayaguensis* was tested under field conditions, together with guava plants. Twenty-nine months after planting, root infestation was assessed using a scale, rating from zero (no galls) to four (galls in 100% of the root system). All guava plants received the maximum rate and 93% of the plants died. Of the surviving plants, only 6% produced fruits, which were all of non-commercial quality. The 'araçá' plants were rated from zero to four at the root system assessment, but not one plant presented aboveground symptoms. The efficiency of Abamectin (2, 4 and 8 ml/5L water) and Cadusafos (22.5 g/plant) was assessed on naturally infected guava plants, based on the final population of second stage juveniles (J2) in soil and roots, calculated using the Henderson & Tilton formula. All treatments reduced the nematode population. The average efficiency of Abamectin in soil and roots, for the 2, 4 and 8 ml dosage were, respectively, 3%, 48%, 44% and 16%, 66%, 51%. Cadusafos reduced population in 71% in the soil and 10% in the roots.

RESUMEN

Los síntomas severos del ataque a la raíz por el nematodo nodulador del guayabo (*Psidium guajava* L.) han sido reportados en diferentes regiones de Brasil. En la región semiárida del Valle del

¹ Embrapa Semi-Árido, C.P. 23, CEP 56.302-970, Petrolina, PE, Brasil. ² Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, C.P. 02372, 70849-970 Brasília, DF. wmoreira@cpatsa.embrapa.br

Río São Francisco, la importancia de este nematodo es relevante por su gran capacidad de causar pérdidas económicas y por su rápida dispersión en el área, y también debido a la falta de medidas eficientes para su control. *Meloidogyne mayaguensis* fue identificada como la especie asociada al declinamiento del guayabo, a través de un perfil de esterases y por medio de electroforesis en gel de poli(acrilamida) (6%). Las siguientes especies de nematodos están también asociadas al guayabo, con sus respectivas frecuencias: *Helicotylenchus dihystera* (3.5%), *Hemiyicliophora* spp (10%), *Aorolaimus* spp (5.0%), *Xiphinema* spp (1.0%), *Pratylenchus* spp (7.0%), *Rotylenchulus reniformes* (3.5%), *Belonolaimus* spp (1.0%) y *Ditylenchus* spp (1.0%). El ataque a la raíz por los nematodos fue evaluado en plantas injertadas y plantas provenientes de estacas. La población de nematodos se desarrolló de manera más lenta en los injertos; sin embargo, al final de los tres meses de evaluación no se observaron diferencias en la población de nematodos en los injertos y en las provenientes de estacas. Para evaluar el potencial de otras especies de *Psidium* ("araçá") resistentes para el guayabo, esta resistencia al *M. mayaguensis* fue probada bajo condiciones de campo, junto con plantas de guayabo. Después de 29 meses de la plantación, la infestación en la raíz fue evaluada usando una escala, con una calificación de cero (sin agallas) hasta cuatro (agallas en el 100% del sistema de raíz). Todos los guayabos recibieron el índice máximo y el 93% de las plantas murieron. De las plantas que sobrevivieron, solo el 6% produjo frutos, pero sin calidad comercial. Las plantas de "araça" fueron calificadas desde cero a cuatro en la evaluación del sistema de la raíz, pero ninguna planta presentó síntomas aéreos. La eficiencia de la Abamectina (2, 4 y 8 ml/5lt de agua) y del Cadusafós (22.5 g/planta) fue evaluada en la infestación del guayabo, basada en la población final de los segundos estadios juveniles (J2) en el suelo y en las raíces, calculada usando la fórmula de Henderson & Tilton. Todos los tratamientos redujeron la población de los nematodos. La eficiencia media de la Abamectina, en el suelo y en las raíces, para las dosis de 2.0, 4.0, y 8.0 ml fueron, respectivamente: 3%, 48%, 44% y 16%; 66%, 51%. El Cadusafós redujo la población en un 71% en el suelo y un 10% en las raíces.

INTRODUÇÃO

Sintomas severos de meloidoginose em goiabeira (*Psidium guajava* L.) têm sido relatados em diferentes regiões no Brasil tais como: Zona da Mata de Pernambuco, Submédio do Vale do Rio São Francisco (estados de Pernambuco e Bahia) e Município de Itápolis em São Paulo. Os sintomas da doença são numerosas galhas, e necrose e redução no sistema radicular. O nematóide infecta todos os tipos de raízes, desde as radículas superficiais até a pivotante mais lignificada, a mais de 50 cm de profundidade. Os sintomas iniciais da doença no campo são forte bronzeamento dos bordos das folhas e ramos, seguido de amarelecimento total da parte aérea, culminando com o desfolhamento generalizado e conseqüente morte súbita da planta (Moura & Moura, 1989, Ferreira Filho *et al.*, 2000, Moreira *et al.*, 2001). Sintomas semelhantes de morte súbita da goiabeira foram observados na Malásia (Razak & Lim, 1987), África do Sul (Willers, 1988), Cuba (Díaz- Silveira & Herrera, 1995) e mais recentemente nas Antilhas (Quénehervé, comunicação pessoal) sendo registrados como agentes causais, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. mayaguensis* Rammah & Hirschmann. No Submédio do Vale do Rio São Francisco mudas infestada e levadas para o campo apresentam subdesenvolvimento e não atingem a fase produtiva. O plantio em área infestada conduz muitas plantas à morte antes de completar o primeiro ano de vida. Plantas adultas em áreas infestadas perdem o vigor, com reflexos negativos na produção. A copa torna-se rala e mostra sintomas de deficiência nutricional, evidenciado pelo verde pálido a amarelado. O bronzeamento de ramos e folhas é característica de elevadas infestações. Os frutos perdem sua aparência superficial lisa e verde brilhante, amadurecem

prematuramente e são de tamanho abaixo do padrão de comercialização. As raízes mostram galhas de diversos tamanhos e apresentam-se distorcidas, descoloridas e com aparência de cortiça.

Os objetivos deste trabalho foram:

1. Identificar as espécies de *Meloidogyne* que ocorrem na goiabeira na região semi-árida no Submédio do Vale do Rio São Francisco;
2. Avaliar o comportamento de mudas enxertadas em relação a estacas enraizadas, produzidas por três viveiristas da região;
3. Identificar as espécies de fitonematóides associadas à goiabeira na região semi-árida do Submédio do Vale do Rio São Francisco;
4. Avaliar a resistência de *Psidium* sp a *M. mayaguensis*, visando sua possível utilização como porta-enxerto;
5. Avaliar, em condições de campo, a eficiência de Abamectina e de Cadusafos na redução populacional de *M. mayaguensis* em goiabeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

Para identificação da espécie de *Meloidogyne*, foram coletadas amostras de raízes de goiabeira cv. Paluma, em plantas de um a seis anos de idade nos projetos de Irrigação de Bebedouro e Senador Nilo Coelho em Petrolina, PE e Curaçá e Maniçoba, BA. As amostras foram coletadas de plantas em áreas com sintoma típicos de meloidoginose. A partir dessas raízes foram extraídas 20 fêmeas por amostra, que foram estudadas quanto ao perfil das esterases. Eletroforeses foram realizadas em géis a 6% de poliácilamida, usando a técnica proposta por Carneiro *et al.* (1996). Foram realizados estudos morfológicos complementares das fêmeas, machos e juvenis de segundo estágio (J2), utilizando os métodos descritos por Eisenback (1982).

Experimento 2

O comportamento de mudas em relação ao nematóide-das-galhas foi avaliado por meio de um ensaio conduzido em casa de vegetação, sendo as mudas cultivadas em vasos de plástico com capacidade para três litros de solo, obtido de uma área naturalmente infestada do Projeto de Irrigação Senador Nilo Coelho, Núcleo 10. A população inicial desse solo foi determinada após extração dos nematóides pelo método do funil de Baermann, tendo sido empregadas 14 mudas por tratamento. Foram utilizados os seguintes tratamentos:

1. Mudas tratadas com carbofuran + fenamiphos, nas concentrações de 420ppm, colocando-se 21 ml da solução por muda, em duas aplicações alternadas com intervalo de 15 dias;
2. Mudas plantadas no solo naturalmente infestado;
3. Mudas plantadas no solo infestado e autoclavado a 120 °C a uma atmosfera de pressão, durante 30 minutos.

As avaliações foram realizadas dos 30 aos 60 dias baseadas na contagem do número de galhas/g de raiz, com intervalo de cinco dias entre avaliações.

Experimento 3

No período de janeiro/1999 a abril/2003 realizou-se levantamento das espécies de nematóides nos perímetros irrigados na região semi-árida no Submédio do Vale do Rio São Francisco tendo sido coletadas 141 amostras de solos e raízes de fruteiras, hortaliças e ornamentais sendo que 81% foram coletadas em pomares de goiabeira, cv. Paluma. Os nematóides foram extraídos do solo e das raízes, pelo método de flutuação sedimentação e peneiramento e clarificação no funil de Baermann e fixados em solução de Golden. Foram empregadas 100g de solos e 10g de raízes. A população de juvenis de segundo estágio (J2) foi determinada por meio de placa de contagem sob microscópio estereoscópico.

Experimento 4

Sementes de *Psidium* sp foram coletadas em área de vegetação nativa da região litorânea no Estado da Paraíba e semeadas em bandeja contendo solo autoclavado para germinação. Em seguida as mudas foram transplantadas para sacos plástico e ao atingirem seis pares de folhas definitivas, foram transplantadas para o campo, em cinco fileiras de nove plantas, numa área naturalmente infestada por *M. mayaguensis*, anteriormente cultivada com goiabeira durante três anos. Ao atingirem o ponto de enxertia, foram enxertadas pelo método de borbúlia. Em uma área ao lado, igual número de mudas de goiabeira, cv. Paluma, obtidas por estaquia, foram plantadas. A população inicial de nematóides, na área, determinada pelo método de flutuação, sedimentação e peneiramento foi de 17 J2/100 cm³ de solo. Após 29 meses determinou-se a população final de J2 no solo e a intensidade de galhas no sistema radicular, por meio de escala de notas (0 = ausência de galhas a 4 = intensidade máxima).

Experimento 5

O experimento foi conduzido em uma área naturalmente infestada, no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semi-Árido. A população inicial foi determinada para cada planta. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com cinco tratamentos e três repetições. Os tratamentos e respectivas dosagens de produto comercial por planta foram: 1) Abamectina - 2,0 mL/L de água; 2) Abamectina - 4,0 mL/L de água; 3) Abamectina - 8,0 mL/L de água; 4) Cadusafos - 22,5 g/planta; 5) Testemunha (sem nematicida). A área experimental foi composta por 15 plantas, sendo três plantas por tratamento, com 01 planta por parcela. Os produtos foram aplicados em sulco, na projeção da copa, em três aplicações, com intervalos de 30 dias. Abamectina foi diluída em água, tendo sido utilizados cinco litros da suspensão por planta e aplicada com regador, enquanto o Cadusafos foi incorporado ao solo. Após 60 dias da primeira aplicação, amostras de solos e raízes foram coletadas, a uma distância de um metro do caule da planta a 25 cm de profundidade, sendo 100g de solos e 10g de raízes. A eficiência de controle foi baseada na população final de juvenis de 2º estágio (J2) no solo e nas raízes, extraída pelo método de flutuação sedimentação, peneiramento e clarificação no funil de Baermann modificado. As porcentagens de eficiência dos produtos foram calculadas pela fórmula de Henderson & Tilton.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A análise do perfil enzimático revelou um fenótipo de esterase M2, recentemente caracterizado por Carneiro *et al.* (2000), como típico de *M. mayaguensis* (Carneiro *et al.*, 2001). Esse fenótipo de

esterase já havia sido caracterizado na literatura como VS1-S1, como típico de uma população proveniente da China (*M. enterolobii*) e uma espécie não identificada, proveniente de Porto Rico (Esbenshade & Triantaphyllou, 1985); e posteriormente descrita como *M. mayaguensis* (Rammah & Hirschmann, 1988). Os estudos morfológicos permitiram a diferenciação de uma série de caracteres que são típicos de *M. mayaguensis*, diferenciando-a facilmente das outras espécies de *Meloidogyne*, sobretudo de *M. enterolobii* Yang & Eisenback (1983), a espécie morfológicamente mais próxima. Dentre os caracteres mais relevantes, podemos destacar que o arco dorsal da região perineal das fêmeas é arredondado a ovóide. As estrias largamente espaçadas e a região da extremidade da cauda grande, circular e usualmente sem estrias; as linhas laterais são freqüentemente ausentes. Os bulbos do estilete das fêmeas são caracteristicamente reniformes e não visivelmente divididos. A região cefálica dos machos é alta, retangular e não é projetada para fora do corpo. A cápsula cefálica é levemente demarcada. Os bulbos do estilete dos machos são distintamente separados e não divididos longitudinalmente por uma ranhura (Rammah & Hirschmann, 1988). Nos J2 a cauda afila-se gradualmente até a ponta e a região terminal não é distintamente tão estreita como em *M. enterolobii*. Os estudos morfométricos realizados com fêmeas, machos e J2 mostraram que as mensurações feitas para essa população da goiabeira estão dentro dos intervalos obtidos para *M. mayaguensis* (Rammah & Hirschmann, 1988).

Quanto ao ataque do nematóide a mudas estaqueadas e enxertadas, cuja população inicial foi determinada em 200 juvenis de 2^o estágio/250 cm³ de solo, os resultados, evidenciaram que houve formação de galhas em ambos os tipos de mudas com distinção na evolução da infestação. Nas mudas produzidas por enxertia, o desenvolvimento da população de nematóides foi mais lento, evidenciando algum nível de resistência. Todavia, ao final de três meses, não se verificou diferença em relação a muda produzida por estaquia. O tratamento com nematicida na forma em que foi realizado não impediu o desenvolvimento populacional do nematóide. A partir de 60 dias do plantio das mudas em solo infestado não foi mais possível efetuar contagem do número de galhas, em função da elevação na intensidade e coalescência das galhas. O processo de autoclavagem do solo eliminou toda a população de nematóides não permitindo o desenvolvimento de galhas durante a condução do ensaio, podendo ser empregado pelos viveiristas, com sucesso na produção de mudas livres de nematóides.

O levantamento da ocorrência de espécies de nematóides associadas à goiabeira revelou a presença dos seguintes nematóides e respectivos percentuais de ocorrência: *Meloidogyne mayaguensis* (54,4%), *Helicotylenchus dihystera* (3,5%), *Hemicycliophora* spp (10%), *Aorolaimus* spp (5,0%), *Xiphinema* spp (11,4%), *Pratylenchus* spp (7,0%), *Rotylenchulus reniformis* (3,5%), *Belonolaimus* spp (1,0%), e *Ditylenchus* spp (1,0%). Nematóides de vida livre como: *Aphelencus* spp, *Rhabditis* spp, e membros da família Dorylaimidae também foram constatados com percentuais de 1,0%, nas amostras analisadas. Verificou-se, em muitos casos, a presença de mais de uma espécie na mesma amostra.

Em relação à busca de resistência genética no araçá, após 29 meses do plantio dessa espécie em área com população inicial de 40 e 85 J2 por 100 cm³ de solo e 10 g de raízes, respectivamente. Na área plantada com goiabeiras, a população inicial de J2 em 100cm³ de solo e em 10 g de raízes foi, respectivamente, 65 e 90 indivíduos. A intensidade de galhas nas raízes do araçá variou de 0 a 4. Contudo, nenhuma planta apresentou sintomas na parte aérea. No mesmo período, na goiabeira, a intensidade de galhas atingiu nota 4 em todas as plantas, verificando-se 93% de mortalidade e, das

plantas sobrevivientes, apenas 6% produziram frutos, porém, sem qualidade comercial. O percentual de pegamento da enxertia foi de 50%.

Os estudos sobre controle químico evidenciaram que todos os tratamentos reduziram as populações do nematóide. A eficiência média da abamectina, no solo e nas raízes, para as dosagens de 2,0; 4,0 e 8,0 mL foram, respectivamente, 3%, 48%, 44% e 16%; 66%, 51%, enquanto cadusafos reduziu a população em 71% no solo e 10% nas raízes.

VERSIÓN EN ESPAÑOL

Síntomas severos de nematodos en el guayabo (*Psidium guajava* L.) han sido reportados en diferentes regiones de Brasil tales como: Zona de la Mata de Pernambuco, Sub Medio del Valle del Río São Francisco (estados de Pernambuco y Bahía) y Municipio de Itápolis en São Paulo. Los síntomas de la enfermedad son numerosas agallas en las raíces, necrosis y reducción en el sistema radicular. El nematodo infecta todos los tipos de raíces, desde las raicillas superficiales hasta la pivotante más lignificada, a más de 50 cm de profundidad. Los síntomas iniciales de la enfermedad en el campo son un fuerte bronceamiento de los bordes de las hojas y ramas, seguido de una coloración amarilla total de la parte aérea, terminando con el desprendimiento de las hojas en general y consecuentemente la muerte súbita de la planta (Moura & Moura, 1989, Ferreira Filho *et al.*, 2000, Moreira *et al.*, 2001). Síntomas semejantes de la muerte súbita del guayabo fueron observados en Malasia (Razak & Lim, 1987), África del Sur (Willers, 1988), Cuba (Díaz-Silveira & Herrera, 1995) y más recientemente en las Antillas (Quénehervé, comunicación personal) siendo registrados como agentes causales, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White), *Chitwood* y *M. mayaguensis* (Rammaha & Hirschmann). En el Sub medio del Valle del Río São Francisco plantas de vivero infestadas y llevadas al campo presentan un subdesarrollo y no alcanzan la fase productiva. La plantación en áreas infestadas provoca la muerte de muchas plantas antes de completar el primer año de vida. Plantas adultas en áreas infestadas pierden el vigor, con efectos negativos en la producción. El follaje se torna ralo y muestra síntomas de deficiencia nutricional, haciéndose evidente por el color verde pálido y amarillento. El bronceado de ramas y hojas es característico de elevadas infestaciones. Los frutos pierden su apariencia superficial lisa y verde brillante, maduran prematuramente y son de tamaño pequeño, por debajo de los estándares de comercialización. Las raíces muestran ramificaciones de diversos tamaños, se distorsionan, se decoloran y presentan apariencia de corcho.

Los objetivos de este trabajo fueron:

1. Identificar las especies de *Meloidogyne* que se presentan en el guayabo en la región Semiárida en el Submedio del Valle del Río São Francisco;
2. Evaluar el comportamiento de plantas de vivero injertadas en relación a las estacas enraizadas, producidas por tres viveristas de la región;
3. Identificar las especies de fitonematodos asociados al guayabo en la región semiárida del Submedio del Valle del Río São Francisco;
4. Evaluar la resistencia de *Psidium* sp. a *M. mayaguensis*, y su posible utilización como porta-injerto.

5. Evaluar, en condiciones de campo, la eficiencia de Abamectina y de Cadusafós en la reducción poblacional de *M. mayaguensis* en el guayabo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimento 1

Para la identificación de la especie de *Meloidogyne*, fueron colectadas muestras de raíces de guayabo cv. Paluma, en plantas de uno a seis años de edad en los proyectos de irrigación de Bebedouro y Senador Nilo Coelho en Petrolina, PE y Curaçá y Maniçoba, BA. Las muestras fueron colectadas de plantas en áreas con síntomas típicos de nematodos noduladores. De estas muestras de raíz se extrajeron 20 hembras por muestra, que se estudiaron en cuanto al perfil de las esterasas. Se realizaron corridas de electroforesis en geles de poliacrilamida al 6%, usando la técnica propuesta por Carneiro *et al.* (1996). Fueron realizados estudios morfológicos complementarios de las hembras, machos y juveniles de segundo estadio (J2), utilizando los métodos descritos por Eisenback (1982).

Experimento 2

El comportamiento de las plantas de vivero en relación al nematodo de las raíces fue evaluado por medio de un ensayo realizado en invernadero, las cuales fueron cultivadas en macetas de plástico con capacidad para tres litros de suelo, obtenido de un área naturalmente infestada del Proyecto de irrigación Senador Nilo Coelho, Núcleo 10. La población inicial de este suelo fue determinada después de la extracción de los nematodos por el método del embudo de Baermann, habiendo sido empleadas 14 plantas de vivero por tratamiento. Fueron utilizados los siguientes tratamientos:

1. Plantas de vivero tratadas con Carbofurán + Fenamifós, en las concentraciones de 420 ppm, colocándose 21 ml de la solución por planta, en dos aplicaciones alternadas con un intervalo de 15 días.
2. Plantas de vivero trasplantadas en el suelo naturalmente infestado.
3. Plantas de vivero trasplantadas en el suelo infestado y tratado a 120°C, a una atmósfera de presión, durante 30 minutos.

Las evaluaciones fueron realizadas de los 30 a los 60 días basadas en el conteo del número de agallas/g de la raíz, con un intervalo de cinco días entre las evaluaciones.

Experimento 3

En el periodo de enero/1999 a abril/2003 se realizó un muestreo de las especies de nematodos en los perímetros irrigados en la región semiárida en el Sub medio del Valle del Río São Francisco, donde se colectaron 141 muestras de suelo y raíz, de frutales, hortalizas y ornamentales de las cuales el 81% fueron colectadas en huertos de guayabo, cv. Paluma. Los nematodos fueron extraídos del suelo y de las raíces, por el método de flotación, sedimentación, tamizado y clarificación en el embudo

de Baermann y fijados en solución de Goleen. Se utilizaron 100 g de suelo y 10 g de raíces. La población juveniles de segundo estadio (J2) fue determinada por medio de placas de conteo sobre microscopio estereoscópico.

Experimento 4

Semillas de *Psidium* sp fueron colectadas en áreas de vegetación nativa de la región litoral en el estado de Paraíba y sembradas en bandejas con suelo esterilizado para germinación. Enseguida, las plantas fueron transplantadas en bolsas de plástico y cuando tuvieron seis pares de hojas definitivas, fueron trasplantadas en el campo, en cinco hileras de nueve plantas, en un área naturalmente infestada por *M. mayaguensis*, anteriormente cultivada con guayabo durante tres años. Al alcanzar el punto de injertación, fueron injertadas por el método de "borbulhia". En un área contigua, igual número de plantas de guayabo, cv. Paluma, obtenidas por estaca, fueron plantadas. La población inicial de nematodos, en el área determinada por el método de flotación, sedimentación y tamizado fue de 17 J2/100 cm³ de suelo. Después de haber transcurrido 29 meses se determinó la población final de J2 en el suelo y la intensidad de agallas en el sistema radicular, por medio de una escala de calificaciones 0 = ausencia de agallas a 4 = máxima intensidad).

Experimento 5

El experimento fue manejado en un área infestada, en el Campo Experimental de Bebedouro, de EMBRAPA Semiárido. La población inicial fue determinada para cada planta. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos y las respectivas dosis del producto comercial por planta fueron: 1) Abamectina 2.0 ml/L de agua; 2) Abamectina 4.0 ml/L de agua; 3) Abamectina 8.0 ml/L de agua; 4) Cadusafós 22.5 g/planta; 5) Testigo (sin nematicida). El área experimental fue compuesta por 15 plantas, tres plantas por cada tratamiento, con 1 planta como unidad experimental. Los productos fueron aplicados en los surcos dentro del área de goteo, en tres aplicaciones, con intervalos de 30 días. La Abamectina fue diluida en agua, utilizando cinco litros de la suspensión por planta y aplicada con regadera. En cuanto al Cadusafós, este fue incorporado al suelo. Después de 60 días de la primera aplicación, se colectaron muestras de suelo y raíz, a una distancia de un metro del tallo de la planta a 25 cm de profundidad, tomando 100 g de suelo y 10 g de raíz. La eficiencia de control fue basada en la población final de juveniles de segundo estadio (J2) en el suelo y en las raíces, extraída por el método de flotación, sedimentación, tamizado y clarificación en el embudo de Baermann modificado. Los porcentajes de eficiencia de los productos fueron calculados por la fórmula de Henderson & Tilton.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis del perfil enzimático reveló un fenotipo de esterasas M2, recientemente caracterizado por Carneiro *et al.* (2000), como típico de *M. mayaguensis* (Carneiro *et al.*, 2001). Este fenotipo de esterasas ya había sido caracterizado en la literatura como VS1-S1, como típico de una población proveniente de China (*M. enterolobii*) y una especie no identificada, proveniente de Puerto Rico (Esbenshade & Triantaphyllou, 1985) y posteriormente descrita como *M. mayaguensis* (Rammah & Hirschmann, 1988). Los estudios morfológicos permitieron la diferenciación de una serie de caracteres

que son típicos de *M. mayaguensis*, diferenciándola fácilmente de las otras especies de *Meloidogyne*, sobre todo de *M. enterolobii*, Yang & Eisenback (1983), la especie morfológicamente más próxima.

Dentro los caracteres más relevantes, podemos destacar que el arco dorsal de la región perineal de las hembras es de redondo a ovoide. Las estrías largamente espaciadas y en la región de los extremos de la cauda grande, circular y usualmente sin estrías; las líneas laterales con frecuencia están ausentes. Los bulbos del estilete de las hembras son característicamente reniformes y no visiblemente divididos. La región cefálica de los machos es alta, rectangular y no es proyectada hacia afuera del cuerpo. La cápsula cefálica está levemente demarcada. Los bulbos del estilete de los machos son separados y no divididos longitudinalmente por una ranura (Rammah & Hirschmann, 1988). En los J2 la cauda se adelgaza gradualmente hasta la punta y la región terminal no es tan estrecha como en *M. enterolobii*. Los estudios morfométricos realizados con hembras, machos y J2 mostraron que las medidas hechas para esa población del guayabo están dentro de los intervalos obtenidos para *M. mayaguensis* (Rammah & Hirschmann, 1988).

En lo que se refiere al ataque del nematodo a las plantas provenientes de estacas y de injertos, cuya población inicial fue determinada en 200 J2/250 cm³ de suelo, los resultados evidenciaron que hubo formación de agallas en ambos tipos de plantas con distinción en la evolución de la infestación. En las plantas producidas por injertación, el desarrollo de la población de nematodos fue más lento, haciendo evidente algún nivel de resistencia. Todavía, al final de tres meses, no se observó diferencia en relación a la planta producida por estacas. El tratamiento con nematicida en la forma en que fue realizado no impidió el desarrollo poblacional del nematodo. A partir de 60 días de la plantación en suelo infestado no fue posible efectuar el conteo del número de agallas, debido al incremento en la intensidad y coalescencia de las agallas. El método de esterilización del suelo eliminó toda la población de nematodos, no permitiendo el desarrollo de las agallas durante la conducción del ensayo. Este método puede ser empleado con éxito por los viveristas para la producción de plantas de vivero libres de nematodos.

El monitoreo del número de especies de nematodos asociados al guayabo reveló la presencia de los siguientes nematodos y sus respectivos porcentajes: *Meloidogyne mayaguensis* (54.4%), *Helicotylenchus dihystra* (3.5%), *Hemiyicliophora* spp (10%), *Aorolaimus* spp (5.0%), *Xiphinema* spp (1.0%), y *Ditylenchus* spp (1.0%). Nematodos de vida libre como: *Aphelenchus* spp, *Rhabditis* spp, y miembros de la familia *Dorylaimidae* también fueron constatados con porcentajes de 1.0%, en las muestras analizadas. Se verificó, en muchos casos, la presencia de más de una especie en la misma muestra.

En relación a la búsqueda de resistencia genética en el araçá, después de 29 meses de la plantación de esta especie en una área con población inicial de 40 y 85 J2/100 cm³ de suelo y 10 g de raíz, respectivamente. En el área plantada con guayabos, la población inicial de J2/100 cm³ de suelo y en 10 g de raíz fue, respectivamente, 65 y 90 individuos. La intensidad de agallas en las raíces del araçá varió de 0 a 4. Por lo tanto, ninguna planta presentó síntomas en la parte aérea. En el mismo periodo, en el guayabo, la intensidad de agallas alcanzó una calificación de 4 en todas las plantas, verificándose 93% de mortalidad y, de las plantas sobrevivientes, apenas 6% produjeron frutos; sin embargo, sin calidad comercial. El porcentaje de prendimiento de la injertación fue del 50%.

Los estudios sobre control químico evidenciaron que todos los tratamientos redujeron las poblaciones de nematodos. La eficiencia media de la Abamectina, para las dosis de 2.0, 4.0, y 8.0 ml fueron de 3%, 48%, 44% en el suelo y 16%; 66%, 51% en las raíces. En cuanto al Cadusafós, este redujo la población en un 71% en el suelo y un 10% en las raíces.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNEIRO**, R. M. D. E.; **MOREIRA**, W. A.; **ALMEIDA**, M. R. A.; **GOMES**, A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. Nematologia Brasileira, Brasília, v. 25, n. 2, p. 223-225. 2001.
- DIAZ-SILVEIRA**, M. F. El Psidium Friedrichsthalianum como patron para guayabo, resistente a los nematodos del genero *Meloidogyne*. Revista de Agricultura. Cuba, v.3, p. 80-85, 1975.
- MANICA**, I; **ICUMA**, I. M.; **JUNQUEIRA**, N. T. V.; **SALVADOR**, J. O.; **MOREIRA**, A.; **MALAVOLTA**, E. Goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 374p. il. (Fruticultura Tropical; 6)
- MOREIRA**, W. A. Estrategia de controle preventivo do nematóide das galhas em goiabeira. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Arido, 2000. 6p. il. (Embrapa Semi-Arido. Ilustrações Técnicas; 41)
- MOREIRA**, W. A.; **HENRIQUE NETO**, D.; **BARBOSA**, F. R.; **MOURA**, A. O. de; **PAULA**, F. R.. Desenvolvimento populacional de *Meloidogyne* spp em mudas de goiabeira estaqueadas e enxertadas tratadas com nematicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 23, 2001, Marília. Nematologia Brasileira, Marília, v. 25, n.1, p. 125-128, mar. 2001. Resumo.
- MOREIRA**, W. A.; **MAGALHÃES**, E. E.; **PEREIRA**, A. V. da S.; **BARBOSA**, F. R.; **LOPES**, D. B.; **MOURA**, A. O. S. Avaliação da capacidade de estabelecimento do nematóide das galhas (*Meloidogyne mayaguensis*) nas variedades Catuaí Amarelo e Conillon de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., Petrolina, PE. Anais. Petrolina, PE: Sociedade Brasileira de Nematologia; Embrapa Semi-Arido, 2003. p 98.
- MOREIRA**, W. A.; **MAGALHÃES**, E. E.; **PEREIRA**, A. V. da S.; **BARBOSA**, F. R.; **LOPES**, D. B.; **MOURA**, A. O. S. Avaliação da resistência da Araçá (*Psidium* sp.) ao nematóide-das-galhas (*Meloidogyne mayaguensis*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24, Petrolina, PE. Anais. Petrolina, PE: Sociedade Brasileira de Nematologia; Embrapa Semi-Arido, 2003. p 97.
- MOREIRA**, W.A.; **MAGALHÃES**, E.E.; **PEREIRA**, A.V. da S.; **BARBOSA**, F.R.; **LOPES**, D.B.; **MOURA**, A.O.S.. Nematóide associados á goiabeira no vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24, Petrolina, PE. Anais. Petrolina, PE: Sociedade Brasileira de Nematologia; Embrapa Semi-Arido, 2003. p. 136.
- MOREIRA**, W.A.; **MAGALHÃES**, E.E.; **PEREIRA**, A.V. da S.; **BARBOSA**, F.R.; **LOPES**, D.B.; **MOURA**, A.O.S.. Espécies de nematóide-das-galhas associados a culturas no Submédio do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24, Petrolina, PE. Anais. Petrolina, PE: Sociedade Brasileira de Nematologia; Embrapa Semi-Arido, 2003. p. 137.
- MOREIRA**, W. A; **BARBOSA**, F. R.; **MOURA**, .A. O. de. Distribuição populacional de fitonematoides em goiabeira do vale do São Francisco In XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 23. 2001, Marília. Nematologia Brasileira, Marília, v.25, n.1, p.125, mar. 2001. Resumo.
- MOREIRA**, W. A; **BARBOSA**, F. R.; **HENRIQUES NETO**, D. Distribucion poblacional de los nematodos en guayaba en el submedio del Vallee del San Francisco. In: REUNION ANUAL DE LA ORGANIZACION DE NEMATOLOGOS DEL TROPICO AMERICANO, 33.; REUNION ANUAL DE LA SOCIEDADE FITOPATOLOGICA AMERICANA, 41.; CONGRESSO LATINOAMERICANO DE LA SSECCÓN REGIONAL NEOTROPICAL DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE

CONTROL BIOLÓGICO, 2.; TALLER IBEROAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCA BLANCAS Y GEMINIVIRUS, 10., 2001, Cuba. Resumos... Cuba: ONTA, 2001. P. 57-58.

MOURA, R. M.; MARANHÃO, S. R. V. L.; COELHO, R. S. B.; CAVALCANTI, V. A. L. B.; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; FRANÇA, J. G. E.; FREITAS, J. L.; NEVES, J. D.; MOREIRA, W. A.; GONZAGA NETO, L. O nematóide da goiabeira (*Psidium guajava* L.). Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 2000. 4p. (IPA Responde; 23).

MOURA, R. M.; MOURA, A. M.. Meloidoginose da goiabeira: doença de alta severidade no Estado de Pernambuco, Brasil. Nematologia Brasileira. Marília, v.13, p.13-19, 1999.

PICCININI E.; PASCHOLATI, S. F. Doenças da goiabeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A.M. Manual de Fitopatologia: doenças da splantas cultivadas. 3. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, cap. 41, p. 450 – 455.