

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

TEMA: Dinámica Poblacional del “nematodo del rosario de la raíz” (*Nacobbus aberrans*) en las prácticas culturales del cultivo de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum Mill*) y pérdidas que causa. Ibarra – Imbabura.

1. AUTOR:

Andrés Corrales

2. DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Jorge Revelo M.Sc.

3. ASESORES:

Ing. Carlos Cazco M.Sc.

Ing. Germán Terán.

Ing. Galo Varela.

4. AÑO: 2007.

5. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:

Invernaderos de la Universidad Técnica del Norte ubicados en la zona de Yuyucocha de la parroquia Caranqui, cantón Ibarra, provincia de Imbabura; Laboratorio de Nematología del Departamento de Protección Vegetal del INIAP-Santa Catalina.

6. BENEFICIARIOS:

Productores del cultivo de tomate de mesa, Ingenieros agrónomos, agropecuarios y afines, estudiantes y consumidores del producto.

APELLIDOS: Corrales Arango

NOMBRES: Andrés

C. CIUDADANIA: 100189794-9

TELEFONO CONVENCIONAL: 06 2 950166

TELEFONO CELULAR: 099478986

E-mail: dresan_coco@yahoo.com

DIRECCION:

PROVINCIA: IMBABURA

CIUDAD: IBARRA

PARROQUIA: SAN FRANCISCO

CIUDADELA: LOS CEIBOS

CALLE: Rio lita y rio patate 1-17

AÑO: 19 de Febrero de 2008

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

DINÁMICA POBLACIONAL DEL “NEMATODO DEL ROSARIO DE LA RAÍZ” (*Nacobbus aberrans*) EN LAS PRÁCTICAS CULTURALES DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (*Lycopersicon esculentum Mill*) Y PÉRDIDAS QUE CAUSA. IBARRA -IMBABURA.

Tesis de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Andrés Corrales Arango

DIRECTOR:

Ing: Jorge Revelo, M.Sc.

Ibarra – Ecuador

2007

RESUMEN

En Ecuador, según estadísticas del INEC (1965 a 1997 y 2002) la superficie cosechada de tomate de mesa se incrementó en 218% de 1965 a 1997 pero el rendimiento por hectárea disminuyó de 25 t/ha en 1965 a 9,7 t/ha en 1997 y luego se recuperó a 22 t/ha en el 2002.

Entre las causas de la disminución del rendimiento se aduce al incremento de la incidencia de enfermedades, insectos plagas y nematodos agalladores (*Meloidogyne incognita* y *Nacobbus aberrans*). En cambio, la recuperación del rendimiento registrado en el 2002, se asume a que a partir del año 2000, esta hortaliza empezó a cultivarse bajo cubierta (invernadero) en la sierra, cuya superficie se estimó en 400 ha, presentando un constante crecimiento y desarrollo tecnológico (AGRIPAC, 2000).

Un aspecto importante a considerar, para determinar la importancia de *N. aberrans* como plaga, es el conocimiento de la cantidad de pérdidas que causa al tomate de mesa. Según INIAP (1982) y Eguiguren y Défaz (1992), en Ecuador causa pérdidas de 60 a 70% y de 68 a 75%, respectivamente, bajo condiciones de invernadero, pérdidas que era necesario actualizar para establecer su importancia como plaga de este cultivo.

En el caso particular de las principales zonas tomateras del Valle del Chota (Carchi e Imbabura), donde *Nacobbus aberrans* esta presente, Revelo *et al.*, (2006) consideran que estaría causando pérdidas significativas al tomate de mesa en campo e invernadero y también a fréjol, pimiento, ají y la tuna. En estas zonas su presencia es desconocida por los agricultores y, por la característica de formar agallas en el sistema radical, similares a las producidas por nematodos del género *Meloidogyne*, ha llevado a que sea confundido con estos, con quien comparte el mismo estrato y algunos hospederos.

Lo anotado, aunado a la importancia del cultivo de tomate de mesa en el Valle del Chota, motivó a planificar y ejecutar el presente proyecto de investigación, con los siguientes objetivos:

MATERIALES Y METODOS

Para alcanzar los objetivos planteados se realizaron dos actividades:

- Determinación del incremento o disminución de la población de *N. aberrans* en las prácticas culturales del cultivo de tomate de mesa.
- Generación de la curva de pérdidas para estimar el nivel de tolerancia o umbral de daño y las pérdidas máximas que causa *N. aberrans* al tomate de

mesa en invernadero, y la curva de reproducción para determinar el índice de incremento máximo y el nivel de equilibrio de la población.

La investigación se realizó de junio del 2006 a mayo del 2007, en los invernaderos de la Universidad Técnica del Norte ubicados en la zona de Yuyucocha de la parroquia Caranqui, cantón Ibarra, provincia de Imbabura y en el laboratorio de Nematología de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, localizado en Cutuglahua, cantón Mejía, provincia de Pichincha.

En lo que se refiere al ensayo “Determinación del incremento o disminución de la población de *N. aberrans* en las prácticas culturales del cultivo de tomate de mesa” se evaluaron 8 tratamientos resultantes de la combinación de prácticas culturales y el transplante o siembra de los siguientes cultivos: remoción del suelo, incorporación de gallinaza fresca, aplicación de los nematicidas cadusafos (Rugby) y carbofuran (Furadan 5G), tomate de mesa, cebolla de bulbo, fréjol y maíz.

Para fines de distribución de los tratamientos se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar (BCA) con 3 repeticiones; sin embargo, los tratamientos no fueron analizados estadísticamente, se analizaron en base a la magnitud de incremento o reducción de la población de cada nematodo en forma individual y conjunta. Las unidades experimentales fueron de 12 m² (3,0 m x 4 m) La parcela neta se consideró un área de 4,8 m² (2,4 m x 2 m) con 12 plantas centrales para tomate de mesa, para maíz 10 plantas centrales, para fréjol 24 plantas centrales y para cebolla de bulbo 120 plantas centrales. Se dejó un espacio de 1,0 m entre parcela y 1,0 m entre repeticiones.

Las variables consideradas fueron: Población inicial y final de *N. aberrans* y *M. incognita* en el suelo, incremento de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* en el suelo, población de nematodos en el suelo y de huevos y estados larvales J2 en la raíz, rendimiento. La extracción de nematodos del suelo se realizó mediante el método del Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón de Oostembrink (1960) y la extracción de huevos y estados larvales J2 del sistema radical se realizó mediante el método de macerado en hipoclorito de sodio y tamizado de Hussey y Barker (1973) y para el rendimiento los datos se expresaron en kg/parcela y en t/ha.

En lo que se refiere al ensayo “Generación de la curva de pérdidas para estimar el nivel de tolerancia o umbral de daño y las pérdidas máximas que causa *N. aberrans* al tomate de mesa en invernadero, y la curva de reproducción para determinar el índice de incremento máximo y el nivel de equilibrio de la población” se evaluaron 21 niveles de población de *N. aberrans* a plántulas de tomate de mesa de la variedad Titán de 10 cm de alto, se inocularon los siguientes niveles de huevos y estados larvales J2/g s.: 0,00, 0,05, 0,25, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25, 1,50, 1,75, 2,00, 2,25, 2,50, 2,75, 3,00, 3,25, 3,50, 3,75, 4,00, 5,00, 10,00 y

20,00. Para cada nivel se destinaron 4 plantas crecidas en macetas de 7 kg de capacidad conteniendo sustrato suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1.

Las variables consideradas fueron: población inicial (los niveles de población inoculados) y final a la cosecha expresadas en huevos y larvas/g s., incremento de la población de nematodos ($I=Pf/Pi$) y el rendimiento en kg/planta. Con los datos de población inicial y final, se estableció la curva de reproducción del nematodo mediante la fórmula:

$$Pf = Pi \left(\frac{1}{b + cPi} \right) - S$$

de Fujita y Utida citada por Oostembrink (1966), para determinar el índice máximo de reproducción y el nivel de equilibrio. Con los datos de población inicial y de rendimiento, se estableció la curva de pérdidas para determinar el nivel de tolerancia o umbral de daño y las pérdidas máximas mediante la fórmula: $y = m + (1-m) Z^{P-T}$ de Seinhorst (1972).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo “Determinación del incremento o disminución de la población de *N. aberrans* en las prácticas culturales del cultivo de tomate de mesa”, debido a la presencia de *N. aberrans* y de *M. incognita* en el suelo del invernadero, se estudió el efecto de las prácticas culturales en la dinámica de la población de los dos nematodos. Se determinó que la remoción del suelo y la incorporación de gallinaza fresca al suelo, no reducen la población de los dos nematodos, pero la gallinaza induce una reproducción baja de los mismos e influyó en la obtención de mejores rendimientos por efecto nutricional; también se estableció que los cultivos cebolla, fréjol y maíz, reducen significativamente la población de *N. aberrans*, pero no la de *M. incognita*, por lo que su uso se dificulta en lotes donde estén presentes los dos nematodos. El nematicida cadusafos proporcionó mayor control de los dos nematodos que carbofurán.

Los resultados obtenidos concuerdan con aquellos reportados por el IBTA (1994), citado por Manzanilla-López *et al.* (2002), quienes señalan que la incorporación de 7 t/ha de gallinaza a la siembra, no permitió la reproducción de altos niveles de población de este nematodo y también concuerdan con aquellos reportados por Canto-Sáenz *et al.* (1966), citado por Manzanilla-López *et al.* (2002), que manifiestan que el uso de estiércol incrementa los rendimientos de 70 a 84% y reduce el número de *Nacobbus* en 85%.

Sin embargo, los resultados obtenidos discrepan en parte con aquellos reportados por Silva-Jaramillo (1989), citado por Manzanilla-López *et al.* (2002), que señala que la incorporación de 10 t/ha de gallinaza o estiércol no controló a *N. aberrans* en fréjol, al considerar que la intensidad de agallamiento persistió, pero que el rendimiento se incrementó por efecto nutricional de estos materiales.

En el ensayo “Generación de la curva de pérdidas para estimar el nivel de tolerancia o umbral de daño y las pérdidas máximas que causa *N. aberrans* al tomate de mesa en invernadero, y la curva de reproducción para determinar el índice de incremento máximo y el nivel de equilibrio de la población” se encontró que en la variedad Titán el umbral de daño o nivel de tolerancia se estimó en 18 huevos y estados larvales J2/g de suelo de *N. aberrans*; el rango máximo de reproducción o incremento de la población fue de 38 veces y ocurrió a un nivel de población inicial de 1 huevo y estado larval J2 por g de suelo; el nivel de equilibrio de la población fue de 180 huevos y estados larvales J2/g de suelo, características que indican que esta variedad es muy tolerante.

Al respecto y en relación a *M. incognita*, Barker *et al.* (1985) reportan un umbral de daño de 2 a 100 nematodos/100 cm³ de suelo en tomate de mesa y Ferris (1978) y Chitwood (1949), citados por Canto-Sáenz (1985), reportan un umbral de daño de 0,005 a 0,02 huevos/g de suelo y de 0,04 a 2 huevos/g de suelo, respectivamente, en tomate de mesa.

Además, en la curva de pérdidas se observan ligeros incrementos de rendimiento a niveles de población inicial de 1 a 2 huevos y estados larvales J2/g s., resultado que coincide con aquellos reportados por Zamudio (1987) y Gómez (1992), citados por Ramos *et al.* (1998), quienes señalan que observaron incrementos de rendimiento en tomate de mesa a niveles de población inicial de *N. aberrans* de 0,02 a 0,06 nematodos/g de suelo.

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

1. El estudio de la dinámica poblacional de *N. aberrans*, en las prácticas culturales de cultivo de tomate de mesa, permitió identificar como componentes para estructurar un sistema de manejo integrado a la incorporación de gallinaza fresca y a los cultivos cebolla, fréjol y maíz, que mostraron una reducción adecuada de la población de este nematodo, pero debe considerarse el uso de dichos cultivos en campos donde estén presentes los dos nematodos, porque incrementan la población de *M. incognita*.
2. El estudio permitió identificar como componente adicional al nematicida cadusafos para reemplazar a carbofuran, pero su uso deberá considerarse para casos de extrema necesidad.
3. Si bien, por una parte, el alto nivel de tolerancia (18 h. y l./g s.) y el alto nivel de equilibrio de la población de *N. aberrans* (180 h. y l./g s.), le permiten a la variedad Titán evitar el daño, por otra parte, el alto índice de reproducción que el nematodo alcanza en ella (38 veces), indica que la siembra consecutiva de

esta variedad a futuro le causará pérdidas considerables, mostrando la importancia de este nematodo como plaga del tomate de mesa.

4. Finalmente se concluye que es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado orientado al control conjunto de *N. aberrans* y de *M. incognita* en el cultivo de tomate de mesa.

RECOMENDACIONES

1. En la estructura de un sistema de manejo integrado de *N. aberrans* y de *M. incognita*, se recomienda como base la rotación de cultivos, alternando variedades resistentes o tolerantes con cultivos no hospederos u hospederos no muy eficientes como el maíz y la cebolla, la aplicación de gallinaza y, para situaciones extremas, la aplicación del nematicida cadusafos.
2. Realizar estudios adicionales para establecer las pérdidas máximas que causa *Nacobbus aberrans* con niveles de población mayores a los evaluados en esta investigación, para conocer la magnitud del daño que este nematodo es capaz de causar.

SUMMARY

POPULATION DYNAMICS OF “THE ROSARY NEMATODE OF THE ROOT” (*Nacobbus aberrans*) IN THE CULTURAL PRACTICES OF THE TOMATO CROP (*Lycopersicon esculentum* Mill) AND LOSS CAUSES. CARANQUI – IMBABURA.

The research was development from June 2006 to May 2007 in a greenhouse located in Yuyucocha, parroquia Caranqui, canton Ibarra, province of Imbabura.

The population dynamics of *N. aberrans* were studied in tomato crops in order to identify possible control components, to estimate the losses that *N. aberrans* causes, to determine its importance as a pest, to direct the development of an integrated management system.

With this aim the following objectives were pursued: a) to determine the increase or decrease of the *N. aberrans* population based on the cultural practices in tomato crop production; and b) to generate the loss-making curve to estimate the level of tolerance or the threshold of the damage and the maximum loss that is caused by *N. aberrans* in the greenhouse tomato crop and the curve of reproduction to determine the index of the maximum increase and the level of equilibrium of the population.

In order to achieve the first objective the following cultural practices were evaluated: remove of the soil, the addition of fresh chicken manure (3 kg/m²), the application at transplant of Rugby (cadusafos) (15g/m²) Furadan 5G (carbofuran) at 2 months (15g/m²), crop rotation i. e. pinto beans, corn, the Titan variety of tomato (resistant to *M. incognita*) and onion. Combinations of these practices were used to develop 8 treatments: T1= Removing soil + addition of fresh chicken manure + application of cadusafos + tomato; T2= Removing soil + addition of fresh chicken manure + tomato; T3= Removing soil + application of cadusafos + tomato; T4= Removing soil + application of carbofuran + tomato; T5= Removing soil + tomato; T6= Removing soil + onion; T7= Removing soil + pinto beans, T8= Removing soil + corn. The experimental areas were 12m² (3,0 m x 4,0 m). The data evaluated were: initial and final population densities of nematodes/100 cc of soil; increase in population (I= Pf/Pi); population in the radical system every 45 days expressed in number of in eggs and J2/g of root and yield in kg/plot, (converted into kg/hectare). Oostembrink (1960) Elutriador and cotton filter methods were used for the extraction of nematodes from the soil and Hussey and Barker's (1973) method of maceration in sodium hypochlorite and sifting.

In order to achieve the second objective, 21 levels of population of *N. aberrans* were evaluated. Titan variety 10 cm high, were inoculated with the following levels of eggs and larval states J2/g s.: 0,00; 0,05; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75; 2,00; 2,25; 2,50; 2,75; 3,00; 3,25; 3,50; 3,75; 4,00; 5,00; 10,00; and 20,00. For each level we had 4 plants grown in 7kg capacity flowerpots containing substratum soil from the highlands and river sand in the proportion of 3:1. The data were: initial and final population densities of eggs and larval states J2/g soil; increase in the nematodes population (I= Pf/Pi) and the yield in kg/plant. Using the initial and final population density data the production curve of the nematode was established using Fujita and Utida's formula, quoted by Oostembrink (1966):

$$Pf = Pi \left(\frac{1}{b + cPi} \right) - S$$

to determine the maximum index of reproduction and the level of equilibrium, where: Pf = final population, Pi = initial population, b and c = coefficients which represent values related to the potential interval of increase of the nematode and the resistance to the environment, respectively (coefficients of Verhulst –Pearl) and S = portion of the population (parents) that die during the period of reproduction. With the data of the initial population density and the yield the loss-making curve was established to determine the level of tolerance or the threshold of the damage and the maximum loss using Seinhorst (1972) formula: $y = m + (1-m) Z^{P-T}$ where y= relative yield, m = minimum yield, $Z < 1$, P = initial population, $Z^{-T} = 1,05$ and T = limit of tolerance. To adjust the curve we selected the $Z^{-T} = 1,0$ and $Z = 0,99$.

In the first test, as there were *N. aberrans* and *M. incognita* present in the greenhouse soil, we studied the effect of the cultural practices on the population dynamics of the nematodes. It was determined that the removing of soil and the

addition of fresh chicken manure do not reduce the population of the nematodes, but the chicken manure induces their low reproduction and they produce better yields through a nutritional effect. It was established that onions, pinto beans and corn significantly reduce the population of *N. aberrans*, but not that of *M. incognita*. Therefore, their use in plots where both nematodes exist is not recommended. The cadusafos nematicide gave better control over the two nematodes than the carbofuran nematicide.

In the second test, with the Titán variety the threshold of the damage or the level of tolerance was estimated at 18 eggs and larval states J2/g of soil of *N. aberrans*; the maximum range of production or increase in the population was 38 times and occurred with an initial population level of one egg and larval states J2/g of soil; the level of equilibrium of the population was 180 eggs and larval states J2/g of soil; characteristics which show ed that this variety is very tolerant.

It is possible to conclude that the *N. aberrans* is a significant pest of tomato crop in the Chota Valley, and that it is relevant to develop an integrated management system to optimize its control including the following identified components: addition of chicken manure to the soil, use of the Titán variety of tomato with a high level of tolerance, use of pinto bean, corn and onion crops and the Rugby (cadusafos) nematicide. As pinto bean, corn and onion crops increase the population of *M. incognita*, their use should be avoided for plots which have the two nematodes.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRIPAC S.A. 2000. Producción de tomate bajo invernadero. Quito, Ecuador. 67 pp
2. CANTO-SÁENZ, M., M. J. ARCOS, P. JATALA, and R. HADDAD. 1996. Morphology, biology. And management of *Nacobbus aberrans* in Perú . *Nematropica* 23: 112p
3. EGUIGUREN, R y DEFAZ, M. 1992. Principales fitonematodos en el Ecuador, su descripción, biología y combate. Quito (Ec): INIAP. Manual N° 21. pp.14, 21.
4. INIAP. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. (1982). Informe Técnico de la Sección de Nematología de la Estación Experimental Santa catalina. INIAP. 75 p. Quito.
5. INSERRA, R. N. G. D. GRIFFIN, and E: D. KERR. 1996. Geographical distribution and economoc importamce of *Nacobbus* spp. in the United States. *Nematropica* 26:207-208

6. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 1965-1997. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuaria por Muestreo y Área. INEC. Quito. p. 31-33.
7. JENSEN, H., ARMSTRONG, J., JATALA, P. (1979). Annotated Bibliography of Nematode Pests of Potato. International Potato Center
8. OTAZU, V.; HOOPEES, R.; CAERO, G.; HUAYTA, I. 1985 El rosario de la papa causado por *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne & Allen 1944, su efecto en el rendimiento y algunos aspectos que inciden en su propagación y prevalencia en Bolivia. Fitopatología.
9. PROINPA, 2005 Desarrollo del Manejo Integrado del Nematodo Rosario de la Papa *Nacobbus aberrans* en Bolivia.
10. RAMOS, J., J. FRANCO, N. ORTUÑO, R. OROS, and G. MAIN. 1998. Incidencia y severidad de los nematodos parásitos del cultivo de papa, *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. y determinación de especies de *Globodera* spp. en Bolivia. IBTA/PROINPA, Cochabamba, Bolivia. 198 pp.
11. SILVA-JARAMILLO, J. 1989. Manejo de *Nacobbus aberrans* (Thorne 1935) Thorne y Allen, 1994, Asociado al Cultivo del Frijol en el Valle de Valquillo, Puebla. Tesis, Maestro en Ciencias (Fitopatología). Colegio de Postgraduados, Motecillo, México. 688 pp.
12. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 1965-1997. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuaria por Muestreo y Área. INEC. Quito. p. 31-33.
13. JENSEN, H., ARMSTRONG, J., JATALA, P. (1979). Annotated Bibliography of Nematode Pests of Potato. International Potato Center and Oregon State University Agricultural Experiment Station Corvallis. Lima, Perú. 315 p.