

Universidad Técnica del Norte

Vicerrectorado Académico

Centro Universitario de Investigación  
Científica y Tecnológica

*Revista*  
**El Investigador**

Indexada en LATINDEX  
Folio 18106



EL INVESTIGADOR

REVISTA CIENTÍFICA TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
CENTRO UNIVESITARIO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Ibarra Noviembre 2009

Volumen 1

Número 1

ISSN N° 1390 - 4833

Indexada a LATINDEX Folio 18106

**EDITORA**

Universidad Técnica del Norte  
Ciudadela Universitaria, Av. 17 de Julio, Barrio El Olivo.  
Telfax: 06 2 608-799  
E mail: cuicyt@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

**EDITOR JEFE**

Dr. Miguel Naranjo Msc.  
Vicerrector Académico  
Universidad Técnica del Norte

**COMITÉ REVISORES INTERNO**

- Dr. Miguel Naranjo Msc.	
-Ing. Carlos Cazco	CUICYT
-Dra. Mariana Oleas	CCSS
-Lic. Enderson Lara Msc.	FICA
-Magíster Marcelo Almeida	ACREDITACION UNIVERSITARIA

**COMITÉ REVISORES EXTERNO**

-Dr. Roberto García                      Universidad Mariana

**COLABORAN**

Lic. Marcelo Gudiño  
Ing. Lenin Escobar  
Ec. Sherman Ruiz  
Ing. Elcira Pita

# **“Nematodo del rosario de la raíz” (*Nacobbus aberrans*) y “nematodo del nudo de la raíz” (*Meloidogyne incognita*): epidemiología, importancia y pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control en tomate (*Solanum lycopersicum*, *Lycopersicon esculentum* Mill) en el Valle del Chota, Ecuador.**

---

Jorge Revelo<sup>1</sup>, Carlos Cazco<sup>2</sup>, Néstor Castillo<sup>3</sup>, Alicia Sandoval<sup>4</sup>, Gabriela Sánchez<sup>5</sup>,  
Luís Iomas<sup>6</sup>, Andrés Corrales<sup>7</sup>  
Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas y Ambientales, Escuela de Agroindustrias  
Universidad Técnica del Norte  
Ciudadela Universitaria, Barrio El Olivo, Ibarra Ecuador  
carlosczcol@yahoo.com  
jrevelo@ecnet.ec

---

## **Resumen**

Este estudio se realizó con el objeto de generar conocimientos de la epidemiología de *Nacobbus* sp. y de *Meloidogyne* sp., para determinar su importancia como plagas del tomate en el Valle del Chota-Ecuador; conocer su problemática y establecer la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado. De mayo del 2006 a junio del 2007, en las principales zonas tomateras de dicho Valle, ubicadas en las parroquias de Pimampiro, Ambuqui y Sigsipamba de la provincia de Imbabura y en las parroquias de San Rafael, Los Andes y Monte Olivo de la provincia del Carchi, se colectaron 61 muestras de suelo y de raíces de plantas de tomate, en campo e invernaderos, para determinar la incidencia, severidad, distribución y verificar las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*; también se realizaron 36 entrevistas a agricultores para conocer el manejo del cultivo e identificar factores que influyan en la incidencia, severidad y distribución de los dos nematodos. Paralelamente se realizaron ensayos en invernadero para determinar: el rango de hospederos de *Nacobbus* sp.; la curva de pérdidas para estimar las pérdidas causadas por *Nacobbus* sp., el umbral de daño y el nivel de equilibrio de la población; verificar la resistencia a *Meloidogyne* sp. y el comportamiento al parasitismo de *Nacobbus* sp. de las principales variedades de tomate; y, la dinámica poblacional de los dos nematodos en las prácticas culturales más usuales del sistema de producción de tomate.

Las especies correspondieron a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*. *M. incognita* presentó mayor incidencia y distribución que *N. aberrans*, pero similar severidad (niveles de población en el suelo de 20 a 80 nematodos/100 g de suelo). Las parroquias de Pimampiro y Los Andes presentaron mayor incidencia de *N. aberrans* a altitudes de 1620 a 2400 m. *M. incognita* se encontró en la mayoría de las zonas tomateras entre altitudes de 1620 a 2550 m. La mayoría de agricultores aseveraron tener el problema de nematodos pero indicaron que no son problema por las buenas cosechas que obtenían. Los factores que influyen en la diseminación de estos nematodos son: el monocultivo intenso de tomate en invernadero que aumenta la severidad de los mismos por incremento de la población a niveles altos, la mala calidad sanitaria de las plántulas de tomate, el sistema de riego por inundación utilizado en el campo y los cultivos utilizados en la rotación que reducen la población de *N. aberrans* pero que incrementan la población de *M. incognita*. Se estableció un rango de hospederos amplio para *N. abe-*

rrans, pero bleo (*Amaranthus hybridus*), melloco (*Ollucus tuberosus*), cenizo (*Chenopodium paniculatum*), quínoa (*Chenopodium quinoa*), lechuga (*Lactuca sativa*), nabo chino (*Raparus sativus*), pepinillo (*Cucumis sativus*), oca (*Oxalis tuberosa*), chamico (*Datura stramonium*) y frutilla (*Fragaria vesca*), que se comportaron como hospederos deficientes, podrían funcionar como cultivos trampas para reducir su población, pero es necesario determinar su respuesta como hospederos de *M. incognita*. 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 incremento de la población fue de 46 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. Las variedades de tomate se comportaron como resistentes o tolerantes a *M. incognita* y tolerantes a *N. aberrans*, excepto la variedad Sheila que fue susceptible no tolerante a *M. incognita*. La remoción del suelo y la incorporación de gallinaza fresca al suelo, no disminuyeron la población de *N. aberrans* y *M. incognita*, pero la gallinaza propició una reproducción baja de los dos nematodos e influyó en la obtención de mejores rendimientos por efecto nutricional; los cultivos de cebolla, fréjol y maíz, son adecuados para reducir la población de *N. aberrans*, pero no para *M. incognita* lo que dificulta su utilización en lotes donde estén presentes los dos nematodos. En los dos sistemas de producción de tomate, el problema de los nematodos agalladores es superado, principalmente, por la resistencia o tolerancia de las variedades cultivadas, la aplicación de Furadan antes del trasplante o al momento de la siembra, la aplicación de materia orgánica (principalmente gallinaza) en campo e invernadero y por la rotación con cebolla, fréjol, vainita y maíz. En invernadero, en pocos casos, mediante la siembra e incorporación de cebada, vicia y avena como abono verde a los 2 meses. Los agricultores desconocen las cualidades de resistencia a *Verticillium*, a *Fusarium* razas 1 y 2, a virus del mosaico del tabaco y a nematodos del género *Meloidogyne incognita*, principalmente, y a *M. arenaria* y *M. javánica*, de las variedades de tomate y también la tolerancia a *N. aberrans*. Existe un buen número de variedades para establecer sistemas de rotación con variedades resistentes y tolerantes para evitar el daño de estos nematodos y la presión de selección de razas.

Se concluye que *N. aberrans* y *M. incognita* constituyen plagas importantes del tomate en el Valle del Chota y que es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control en la producción de tomate en invernadero, principalmente, estructurando sistemas de rotación con variedades resistentes, tolerantes y los cultivos no hospederos de *M. incognita* y *N. aberrans*. Además, es conveniente determinar el comportamiento a *M. incognita* de los cultivos y malezas evaluados al parasitismo de *N. aberrans*; es necesario evaluar en invernadero la eficiencia de reducción de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* de los cultivos y malezas calificados como hospederos deficientes, para detectar posibles plantas trampas; identificar una alternativa de naturaleza biológica para reemplazar a Furadan; generar curvas de pérdidas y de reproducción en las variedades de tomate más cultivadas, con niveles de población inicial crecientes y mayores a 20 huevos y estados juveniles J2 de *N. aberrans* y de *M. incognita*, para estimar los umbrales de daño, los niveles de equilibrio de la población y las pérdidas máximas; planificar y ejecutar programas de difusión de los conocimientos generados y de capacitación de agricultores sobre manejo de nematodos y uso racional de plaguicidas.

1 y 3 Ing. Agr., M.Sc y Lic. Biología, Dpto. Protección Vegetal-INIAP, Casilla 17-01-340, Quito, Ecuador; 2 Ing. Agr., M.Sc. Profesor y 4, 5, 6, 7 Estudiantes graduados de Ing. Agropecuaria, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

**Palabras Claves:** Nemátodos, tomate, Chota, Juncal, plaguicidas, agricultura

## **Abstract**

It is concluded that *N. aberrans* and *M. incognita* are important pests of tomato in the Valle del Chota, and that is relevant to develop an integrated management system to optimize its control in tomato production in greenhouses mainly Structure rotation resistant, tolerant and non-crop hosts of *M. incognita*, *N. aberrans*. Moreover, it should determine the behavior of *M. incognita* of crops and weeds evaluated andalusia parasitism *N. aberrans*, it is necessary to evaluate the efficiency of greenhouse reductions in the population of *N. aberrans* and *M. incognita* of crop and weed hosts classified as deficient, to detect possible cheating plants, identifying a biological alternative to replace Furadan generating curve losses and reproduction in most varieties of tomatoes grown with increasing levels of initial population and greater than 20 eggs and J2 juveniles states of *N. aberrans* and *M. incognita*, to estimate the thresholds of damage, the equilibrium level of the population and the highest losses, plan and implement programs to disseminate the knowledge and training of farmers on nematode management and rational use of pesticides.

**Keywords:** Nematodes, tomato, Chota, Juncal, pesticides, agricultural

## Introducción

---

El tomate (*Solanum lycopersicum*, *Lycopersicon esculentum* Mill) es uno de los cultivos importantes del valle del Chota en Ecuador. Entre los principales factores que afectan su rendimiento están los nematodos agalladores *Nacobbus sp.* y *Meloidogyne spp.* En las principales zonas tomateras de este valle ubicadas en las parroquias de Pimampiro, Ambuqui y Sigsipamba de la provincia de Imbabura y en las parroquias de San Rafael, Los Andes y Monte Olivo de la provincia del Carchi, en la zona de vida bsMB, el nematodo *Nacobbus sp.* no es muy conocido como plaga del tomate y de otros cultivos de importancia económica. Su característica de formar agallas o nudos en el sistema radical, ha llevado a que sea confundido con nematodos del género *Meloidogyne*, con el que comparte el mismo medio y varios hospederos. En invernadero *Nacobbus sp.* causa pérdidas de 60 a 70% (9) o de 68 a 75% (5) y *M. incognita* 36, 43 y 47%, en las variedades de tomate Sheila, Sahel y Charleston, respectivamente (17).

La observación de agallas causadas por los dos nematodos en el sistema radical de variedades de tomate resistentes a *Meloidogyne spp.*, dio lugar a pensar que la incidencia actual de *Nacobbus sp.* sería igual o mayor que *Meloidogyne sp.*, que su distribución sería amplia y que los campos presentarían niveles altos de infestación (severidad); también se pensó que su rango de hospederos sería amplio, que las variedades de tomate resistentes a *Meloidogyne spp.* probablemente serían susceptibles a *Nacobbus sp.* y que las pérdidas de rendimiento (severidad de daño) serían considerables, aspectos que al ser influenciados por el sistema de producción y por las labores culturales, también era necesario determinarlos para, en conjunto, establecer si *Nacobbus sp.* constituía una plaga importante de este cultivo. Además, considerando que en Ecuador no se reporta a *Nacobbus sp.* parasitando a papa, se supuso que la especie no correspondería a *N. aberrans*, aspecto que también era necesario verificar.

Lo anotado, motivó a realizar este estudio para conocer varios aspectos de la epidemiología de *Nacobbus sp.*, principalmente, y adicionalmente de *Meloidogyne sp.*, a fin de disponer de un entendimiento científico de su comportamiento para determinar su importancia como plagas, su problemática actual y la pertinencia de desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control. Con este propósito la investigación consideró los siguientes objetivos: 1) determinar la incidencia y severidad de *Nacobbus sp.* y *Meloidogyne sp.* en el suelo de lotes e invernaderos dedicados al cultivo de tomate, 2) verificar la especie de *Nacobbus* y *Meloidogyne*, 3) determinar el rango de hospederos (cultivos y malezas) de *Nacobbus sp.*, 4) generar la curva de pérdidas para estimar las pérdidas causadas por *Nacobbus sp.*, el umbral de daño y el nivel de equilibrio de la población, 5) verificar la resistencia de las principales variedades de tomate a *Meloidogyne sp.* y determinar su comportamiento al parasitismo de *Nacobbus sp.*, 6) conocer la dinámica poblacional de *Nacobbus sp.* y *Meloidogyne sp.* en las prácticas culturales más usuales del sistema de producción del tomate, 7) conocer el sistema de producción de tomate, para identificar cuales prácticas intervienen en la distribución, incidencia y severidad de *Nacobbus sp.* y *Meloidogyne sp.*



## Materiales y Métodos

### Incidencia, severidad y distribución de *Nacobbus sp.* y de *Meloidogyne spp.*

De abril a julio del 2006, se tomaron muestras de suelo y de raíces de tomate de 61 lotes e invernaderos de 23 comunidades agrupadas en 3 parroquias (San Rafael, Los Andes y Monte Olivo) del cantón Bolívar de la provincia del Carchi y en 3 parroquias (Pimampiro, Sigsipamba y Ambuquí) de los cantones Pimampiro e Ibarra de la provincia de Imbabura (Cuadros 1, 2 y Mapa 1).

**Cuadro 1.** Distribución de las comunidades muestreadas y de las entrevistas realizadas a agricultores en el Valle del Chota-Carchi e Imbabura. 2006.

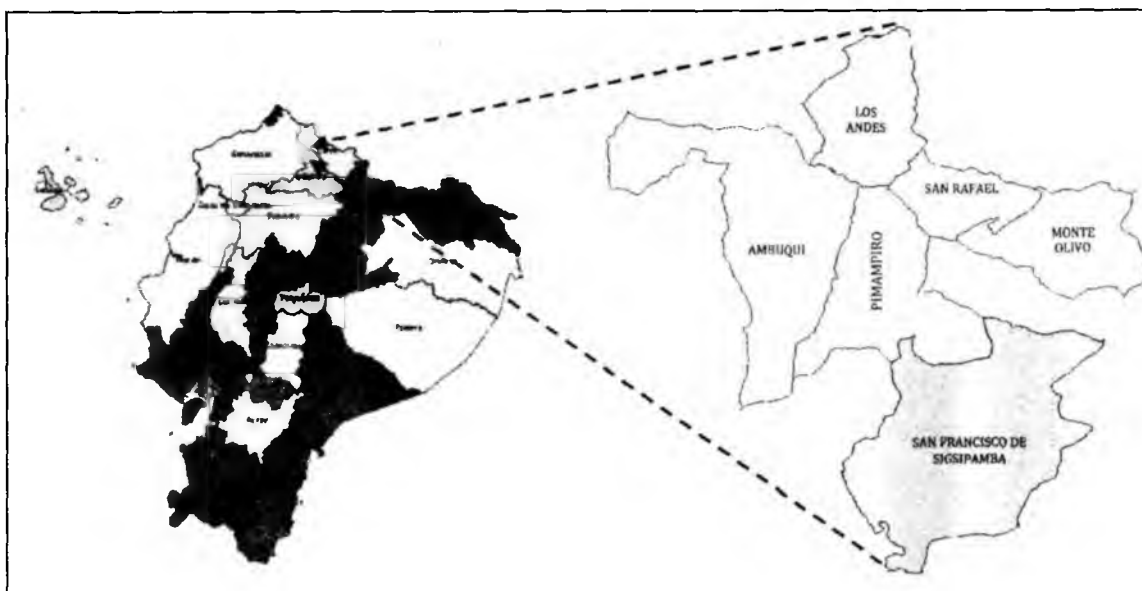
Provincia	Cantón	Parroquias	Comunidades	Muestras No.	Encuestas No.
Carchi	Bolívar	Los Andes	Cunquer	4	2
			Piquiucho	2	1
			San Francisco de Villacís	1	1
	Bolívar	Monte Olivo	Monte Olivo	1	-
			El Purgatorio	2	2
			Pueblo Nuevo	3	2
			San Francisco de Caldera	2	2
			San Rafael	4	1
			Carpuela	3	3
Ibarra	Ambuquí	El Lavadero	1	1	
		La Playa	2	2	
		Chalguayaco	6	3	
Imbabura	Pimampiro	Chapi	2	-	
		Ciudadela la Y	1	-	
		El Carmelo	2	1	
	Sigsipamba	Pimampiro	El Inca	2	1
			Pimampiro	1	-
			Pugarpuela	3	1
			Sacramento	2	2
			San José	2	1
			Yucatán	3	2
			El Guarango	1	1
			San José	11	7
<b>TOTAL</b>	<b>61</b>	<b>36</b>			

**Cuadro 2.** Condiciones climatológicas<sup>1, 2</sup> de las comunidades muestreadas y agrupadas por cantones y provincias. Carchi e Imbabura. 2006.

Provincias:	Carchi	Imbabura	
Cantones:	Bolívar	Pimampiro	Ibarra
Ubicación geográfica	00 30' N 770 53' O	0° 23' 36" N 77° 55' 23" O	0o 28' N 78o 04' O
Altitud (msnm)	1750 a 2520	1760 a 2500	2228
Precipitación media anual (mm)	580	450	589
Temperatura media (0C)	16	15	18
Humedad relativa (%)	56	55	70
Zona de vida <sup>3</sup>	bsMB	bsMB	bsMB

<sup>1</sup> Microsoft Encarta (10), <sup>2</sup> Oña y Ruales (11), <sup>3</sup> Cañadas (3).

**Mapa 1: Ubicación geográfica de las zonas muestreadas**



Se midieron las siguientes variables nematológicas: índice de agallamiento del sistema radical medido con la escala del Cuadro 3 para *N. aberrans* y la escala del Cuadro 4 para *M. incognita*; población de estados larvales de *Nacobbus* sp. y *Meloidogyne* sp. en el suelo, extraída con el método del Elutriador de Oostembink y filtro de algodón de Oostembink (1960), citado por Van Eck et al. (21) y expresada en nematodos por 100 g de suelo (N/100 g s.); población de huevos y estados larvales J2 de *Nacobbus* y *Meloidogyne* en el sistema radical, extraída con el método del hipoclorito de sodio (8) y expresada en huevos y estados larvales J2 por 1 g de raíz (h. y l./g r.). El índice de agallas y la población de individuos/g de raíces se relacionaron con las escalas de los Cuadros 3 y 4, según el caso, para determinar la presencia o ausencia de cada nematodo, y con la ayuda de la fórmula  $\% \text{ INCIDENCIA} = \frac{\text{No. parcelas afectadas}}{\text{No. total parcelas muestreadas}} \times 100$ , se determinó el % de incidencia de cada uno en cada zona. De forma similar, los valores de índice de agallas, número de nematodos/100 g s. y número de huevos y estados larvales J2/1 g de raíces, se relacionaron con las escalas de los Cuadros 3 y 4, según el caso, para determinar el grado de infestación del suelo por *Nacobbus* o *Meloidogyne*, valor considerado como indicador de la severidad y como un índice muy relacionado con las pérdidas de rendimiento en los cultivos.



**Cuadro 3.** Escala para calificar incidencia y severidad de *N. aberrans* en campo e invernadero. 2007.

Grado	Agallas No.	Nematodos/100 g de suelo	Huevos y larvas J2/g de raíz	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 a 20	1 a 100	Baja
2	11 a 30	21 a 40	101 a 500	Moderada
3	31 a 75	41 a 80	501 a 2500	Alta
4	> 75	> 80	> 2500	Muy alta

**Fuente:** Rivera, 1994, Rivera et al., 1993; Ibarra et al., 1992B; Casso y Franco, 1993<sup>a</sup>; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991, Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos et al. (15).

**Cuadro 4.** Escala para calificar incidencia y severidad de *M. incognita* en campo e invernadero. 2007.

Grado	Agallas No.	Nematodos/100 g de suelo	Huevos y larvas J2/g de raíz	Calificación
0	0	0	0	Libre
1	1 a 10	1 a 40	1 a 300	Baja
2	11 a 30	41 a 120	301 a 1000	Moderada
3	31 a 75	121 a 150	1001 a 3000	Alta
4	> 75	> 150	>3000	Muy alta

**Fuente:** Rivera, 1994, Rivera et al., 1993; Ibarra et al., 1992B; Casso y Franco, 1993<sup>a</sup>; Casso y Franco, 1993b; Alí, 1995; Montecinos, 1991; Lanza (1996) y Alconz (1997), citados por Ramos et al. (15).

Bioensayo. Con el propósito de verificar la presencia o ausencia de *Nacobbus* sp. en los lotes muestreados, se realizó un bioensayo que consistió en colocar 1000 g de suelo de cada muestra, en una bolsa de plástico de color negro y se transplantó una plántula de tomate variedad Titán, reportada como resistente a *Meloidogyne* sp. pero susceptible a *Nacobbus* sp. A los 60 días del trasplante se extrajo el sistema radical, se lavó con agua corriente, se observó la presencia o ausencia de agallas, se registró el grado de agallamiento y se determinó la población en huevos y larvas J2/g de raíz. Estos resultados fueron comparados con aquellos determinados mediante extracción de los nematodos del suelo y del sistema radical de las plantas muestreadas.

### Verificación de las especies de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*

De las 61 muestras colectadas, se tomó el suelo y el sistema radical de 10 muestras, especialmente de aquellas que resultaron positivas a *Nacobbus* sp. y a *Meloidogyne* sp. De las muestras positivas a *Nacobbus* sp. se tomaron 4 hembras juveniles para determinar la especie mediante la descripción de Sher (20). Se elaboraron placas temporales con solución Robbins y se observaron los especímenes con ayuda de un microscopio (100x). En los 40 especímenes se contó el número de anillos comprendido entre la vulva y el ano y se

estableció que si el número de anillos era de 15 a 24, los especímenes correspondían a *N. aberrans* y si el número era de 8 a 14, correspondía a *N. dorsalis*. Para determinar la especie de *Meloidogyne* se utilizó la técnica de la configuración de la zona perineal (genitales), para lo cual se diseccionaron agallas de las raíces de las plantas calificadas como positivas para este nematodo y se extrajeron 4 hembras adultas; a las hembras se les realizó cortes perineales que se montaron en placas semipermanentes y se observaron con ayuda de un microscopio (100x). La configuración de la zona perineal de los 40 especímenes, se comparó con la clave pictórica reportada por Eisenback et al. (6) para las especies más importantes del género *Meloidogyne* y, por similitud, se estableció la especie.

### Determinación del rango de hospederos de *N. aberrans*

Se realizó un ensayo para determinar el tipo de hospedero de 85 cultivos y malezas. En macetas (bolsas de plástico negro de 1kg de capacidad), se colocó suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1, se plantó una planta del cultivo o de la maleza, se inocularon con 20 huevos y estados larvales J2 por gramo de suelo (20000 h. y l./maceta, y se dejaron crecer en invernadero. Para cada cultivo o maleza se destinaron 3 macetas. A los 60 días de la inoculación se cortó el follaje a nivel del cuello y se separó el sistema radical para su evaluación. Se midieron las siguientes variables nematológicas: índice de agallas medida con la escala de 0 a 4 del Cuadro 3; población inicial la población inoculada en cada planta y expresada en h. y l./g s.; población final determinada a los 3 meses en el sistema radical de cada planta por la técnica de macerado en hipoclorito de sodio (8) y expresada en h. y l./g s.; índice de incremento de la población del nematodo determinada al relacionar las poblaciones inicial y final del nematodo mediante la fórmula  $I = Pf/Pi$  (18), donde I = incremento o número de veces que se reproduce la población inicial del nematodo; Pi = población inicial y Pf = la población del nematodo determinada en la maceta al final del ensayo. Los valores de índice de agallas y de índice de incremento de la población del nematodo, se relacionaron con la escala del Cuadro 5, para determinar el grado de eficiencia como hospedantes de *N. aberrans* de los cultivos y malezas evaluados.

**Cuadro 5.** Escala para calificar el tipo de hospedero a *N. aberrans* de las plantas, a través del número de agallas en las raíces y del índice de incremento de la población.

Grado	Número de agallas	Incremento $I = Pf/Pi$	Respuesta
0	0	0	No hospedero
1	1 a 10	0,1 a 0,4	Hospedero deficiente
2	11 a 30	0,41 a 1	Hospedero
3	31 a 75	1,1 a 2	Hospedero eficiente
4	> 75	> 2	Hospedero muy eficiente

**Fuente:** CIP, 1985; I = incremento; Pi = población inicial (población inoculada); Pf = población final

## Generación de las curvas de reproducción de *N. aberrans* y de pérdidas

Se evaluó el efecto de 21 niveles de población de *N. aberrans* en plantas de tomate variedad Titán plantadas en macetas conteniendo 7 Kg del sustrato suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1. Cuando las plantas alcanzaron 10 cm de alto, se inocularon los niveles 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 h. y l./g s. de *N. aberrans*. Para cada nivel se destinaron 4 plantas. La suspensión de huevos y estados larvales J2, se inoculó a través de 4 agujeros alrededor de la base de la planta, a profundidades de 5 y 15 cm, liberando el inóculo con la ayuda de una pipeta graduada. Se midieron las siguientes variables nematológicas: población inicial del nematodo (los 21 niveles de población del nematodo inoculados y expresados en h. y l./g s.), población final del nematodo determinada en la última cosecha por el método de Hussey y Barker (8) y expresada en h. y l./g s. y la variable agronómica rendimiento en kg/planta.

Cálculo de la curva de reproducción. La curva de reproducción para determinar el incremento máximo y el nivel o densidad de equilibrio del nematodo, se generó al relacionar la población inicial (niveles de población inoculados) y la población final, mediante la ecuación de Fujita y Utida (1953), citada por Oostembrink (12):

$$Pf = Pi \frac{1 - S}{b + c Pi}$$

donde: Pf = población final, Pi = población inicial, b y c = coeficientes que representan valores relacionados con el intervalo potencial de incremento del nematodo y la resistencia del medio ambiente, respectivamente (coeficientes de Verhulst - Pearl) y S = proporción de la población (padres) que mueren durante el periodo de reproducción.

**Cálculo de la curva de pérdidas.** La curva de pérdidas, para determinar el nivel de tolerancia (umbral de daño) y estimar las pérdidas que causa *N. aberrans*, se generó al relacionar la población inicial (niveles de población inoculados) y el rendimiento, mediante la fórmula:  $y = m + (1-m) Z^P - T$  (19), donde y = rendimiento relativo, m = rendimiento mínimo,  $Z < 1$ , P = población inicial,  $Z-T = 1,05$  y T = límite de tolerancia.

### Verificación de la resistencia a *M. incognita* y determinación del comportamiento al parasitismo de *N. aberrans* de variedades de tomate.

En invernadero se evaluaron 20 materiales de tomate de mesa para verificar su resistencia a *M. incognita* y 25 para determinar su comportamiento al parasitismo de *N. aberrans*. Para cada material se dispusieron 16 plántulas crecidas en macetas (bolsas de plástico conteniendo 7 kg de sustrato suelo de páramo y arena de río en proporción 3:1); ocho plántulas de cada material se destinaron para verificar la resistencia a *M. incognita* y ocho para determinar su comportamiento a *N. aberrans*; en cada grupo, a 4 plántulas (15 cm de alto) se inocularon 10 huevos y larvas J2/g de suelo (70000 huevos y larvas J2/maceta) de *N. aberrans* o *M. incognita*, respectivamente, y a 4 se dejaron sin inocular, en cada grupo. Las variables nematológicas consideradas fueron: incremento de la población del nematodo mediante la relación  $I = Pf/Pi$  (18), donde: I = Número de veces que se incrementa la población; Pi = Población inicial (la población de 70 000 huevos y larvas J2 que se inocularon por maceta); Pf = Población final en la planta o maceta al momento de

la última cosecha. La población final se determinó en el sistema radical de cada planta inoculada por el método de Hussey y Barker (8) y se expresó en número de huevos y larvas J2/maceta; y la variable agronómica rendimiento en kg/planta. En esta variable, mediante la prueba “t de Student”, se comparó la media de los valores registrados en las 4 plantas inoculadas con la media de los valores de las 4 plantas sin inocular para determinar estadísticamente si el rendimiento observado en las plantas inoculadas era igual o diferente al rendimiento observado en las plantas sin inocular. La respuesta de los materiales se determinó al relacionar los valores de índice de incremento de la población del nematodo con el rendimiento (resultado de la prueba “t de Student”) mediante los criterios de Cook (4) y Canto-Sáenz (2) indicados en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Términos para describir la respuesta de las plantas a nematodos.

<b>Eficiencia del hospedero para la reproducción del nematodo</b>	<b>Daño del nematodo a la planta</b>	
	Significativo estadísticamente	No significativo estadísticamente
Eficiente ( $Pf/Pi > 1$ )	Susceptible no tolerante	Susceptible tolerante
No eficiente ( $Pf/Pi < 1$ )	Resistente no tolerante	Resistente tolerante

Pi = población inicial, Pf = población final

#### **Determinación de la dinámica poblacional de *N. aberrans* y *M. incognita* en las prácticas del cultivo de tomate.**

En invernadero se evaluaron 8 tratamientos (Cuadro 7) resultantes de la combinación de las prácticas culturales remoción del suelo e incorporación de gallinaza fresca (3 kg/m<sup>2</sup>), la aplicación de los nematicidas Rugby (cadusafos) al transplante en dosis de 15 g/m<sup>2</sup> y Furadan 5G (carbofuran) al transplante y a los 2 meses en dosis de 15 g/m<sup>2</sup>, la siembra de fréjol y maíz y el transplante de tomate y cebolla. La unidad experimental fue de 20 m<sup>2</sup> (5m x 4m). Para fines de distribución de los tratamientos, se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar (BCA) con 3 repeticiones. Los tratamientos no fueron analizados estadísticamente, se analizaron en base a la magnitud de incremento o reducción de la población de los dos nematodos en forma individual y conjunta.

Las variables nematológicas consideradas fueron: población inicial y final determinada en muestras de suelo mediante el “Elutriador de Oostembrink y filtro de algodón”, citado por Van Eck, et al.,(21) y expresadas en nematodos por 100 gramos de suelo y el incremento de la población de cada nematodo mediante la fórmula  $I = Pf/Pi$  (18). También se determinó la población de nematodos en el suelo y de huevos y estados larvales J2 en la raíz un mes después del transplante del tomate y la siembra de los cultivos y cada 45 días (4 muestreos). Las poblaciones se expresaron en nematodos/100 g de suelo y en huevos y estados larvales J2 por gramo de raíz, respectivamente. Con los datos de población inicial, de cada mes y de población final, se elaboraron gráficas para observar la fluctuación poblacional de *N. aberrans* y de *M. incognita* en el suelo y en la raíz, respectivamente, en cada tratamiento; como variable agronómica se midió el rendimiento: la cosecha del fréjol se realizó en estado verde, el tomate cuando los frutos presentaron una coloración rojiza, la cebolla de bulbo se cosechó a los 5 meses cuando los bulbos presentaron su coloración característica y la cosecha de maíz se realizó en estado de mazorca tierna. Los datos de rendimiento obtenidos en la parcela neta se transformaron a kg/ha.

**Cuadro 7.** Tratamientos evaluados para determinar la dinámica de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* en las prácticas del cultivo de tomate.

NUMERO	TRATAMIENTOS
1	Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate.
2	Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate
3	Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate
4	Remoción de suelo + aplicación de carbofuran + tomate
5	Remoción de suelo + tomate
6	Remoción de suelo + cebolla
7	Remoción de suelo + fréjol
8	Remoción de suelo + Maíz

Además, a las 3 semanas de la remoción del suelo y a los 2 meses de la incorporación de la gallinaza fresca al suelo, se tomaron muestras de suelo para determinar el aumento o disminución de la población de *N. aberrans* y de *M. incognita* en estas prácticas culturales, para lo cual se extrajo la población del suelo, antes y después de realizadas las prácticas culturales, mediante la metodología indicada anteriormente. Con estas muestras de suelo también se realizó un bio-ensayo para confirmar los resultados: se colocó la muestra de suelo en una bolsa de plástico, se transplantó una plántula de tomate variedad Titan y se la dejó crecer bajo condiciones de invernadero por 3 meses; después se extrajo el sistema radical, se registró el índice de agallamiento y se extrajo la población de huevos y estados larvales J2, de una muestra de 10 g, por el método de Hussey y Barker (8).

### **Descripción del manejo del cultivo de tomate**

Para conocer algunos aspectos del manejo del tomate en el Valle del Chota, e identificar aquellos que influyen en la diseminación de *Nacobbus* y de *Meloidogyne*, en el grado de infestación del suelo y de éstos en la producción y productividad del cultivo, se realizaron 36 entrevistas a agricultores (Cuadro 1) con un cuestionario sobre los siguientes aspectos: características socio-económicas del agricultor (edad, escolaridad y ocupación principal), tecnología de producción (sistema de producción, variedades, preparación del terreno, distancia de siembra, obtención de plántulas, labores culturales como desinfección del suelo, sistema de riego y frecuencia, fertilización, control de malezas, podas, amarrado y tutorado), enfermedades, insectos plagas y nematodos (percepción de los productores sobre las enfermedades e insectos plagas más importantes que afectan al tomate), uso de pesticidas (clase y número de pesticidas, frecuencia de uso y dosis) (16).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Verificación de las especies

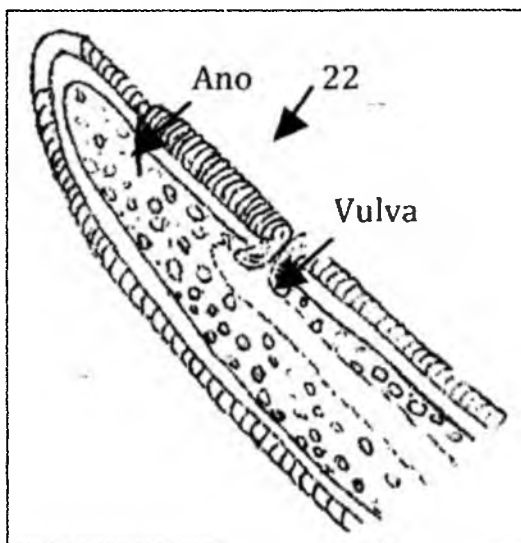


Figura 1. Cola de hembra juvenil de *N. aberrans* (100 x).

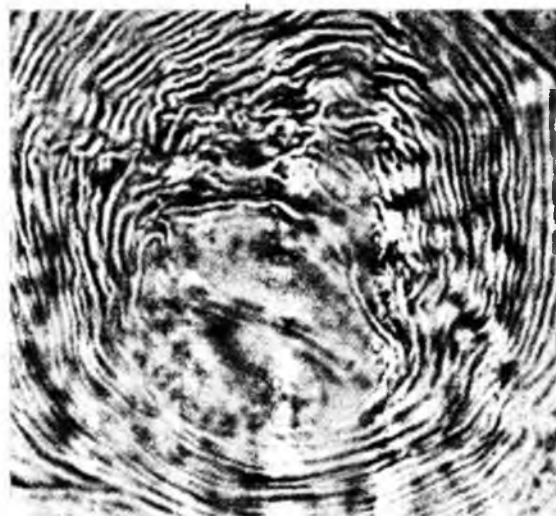


Figura 2. Configuración perineal de *M. incognita* (100 x)

En las hembras juveniles de *Nacobbus* sp. analizadas, se determinó un promedio de 22 anillos entre la vulva y el ano, concluyendo que la especie que prevalece en las zonas muestreadas, corresponde a *Nacobbus aberrans*, según la descripción de Sher (20) (Figuras 1), resultado que concuerda con los reportes de Quimí (14), quien determinó a *N. aberrans* como la especie presente en poblaciones del nematodo provenientes del Valle de Guayllabamba. En la configuración perineal de las hembras adultas de *Meloidogyne* sp. analizadas, se observó una configuración de arco dorsal alto y cuadrado (Figura 2) que coincidió con la descripción y clave pictórica de la especie *Meloidogyne incognita* descrita por Eisenback et al. (6). Se concluyó que las especies que prevalecen en las principales zonas tomateras corresponden *N. aberrans* y a *M. incognita*.

#### **Incidencia y severidad de *N. aberrans* y *M. incognita***

En las principales zonas tomateras de la provincia del Carchi se determinó la presencia (incidencia) de *N. aberrans* en 4 campos (21%) de 19 muestreados, con una severidad (nivel de población de nematodos/100 g. de suelo) que fluctúa de moderada (21 a 40), y mayormente de alta (41 a 80) a muy alta (> a 80). La parroquia Los Andes presentó la mayor incidencia (3 campos), seguida por las parroquias San Rafael con 1 campo y Monte Olivo con 0 campos infestados (Cuadro 8 y Mapa 2). En cuanto a *M. incognita*, su incidencia en Carchi se determinó en 13 campos y 4 invernaderos (89,5%) de 19 muestreados, con una severidad baja (1 a 40), y mayormente de moderada (41 a 120) a alta (121 a 150) y a muy alta (> a 150). La parroquia Monte Olivo presentó 6 campos infestados, Los Andes 6 y San Rafael 5 (Cuadro 8 y Mapa 2). De acuerdo con estos resultados, *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate del Carchi.

En las principales zonas tomateras de Imbabura, en el Cuadro 8 y Mapa 2, se observa la incidencia de *N. aberrans* en 8 campos y 5 invernaderos (30,98%) de 42 muestreados, con una severidad que fluctúa desde moderada (21 a 40) a alta (41 a 80) y a muy alta (> a 80). La parroquia Pimampiro presentó la mayor incidencia (11 campos), seguida por las parroquias Ambuquí y San José con 1 campo cada una. En cuanto a *M. incognita*, su incidencia en Imbabura se determinó en 18 campos y 18 invernaderos (85,7%) de 42 muestreados, con una severidad que fluctúa desde baja (1 a 40) a moderada (41 a 120), a alta (121 a 150) y a muy alta (> a 150). La parroquia Ambuquí presentó 6 campos infestados, Sigsipamba 12 y Pimampiro 18. De los 42 campos muestreados, 6 mostraron estar libres del nematodo (Cuadro 8 y Mapa 2). De acuerdo con estos resultados, también en Imbabura *M. incognita* presenta mayor incidencia y severidad que *N. aberrans* en las principales zonas del cultivo de tomate.

Al analizar en conjunto los resultados de las 61 muestras, *N. aberrans* presenta una incidencia de 27,8% (12 campos y 5 invernaderos), con severidad baja (1 a 20), moderada (21 a 40), alta (41 a 80) y muy alta (> a 80 N/100 g.s.); *M. incognita* presenta una incidencia de 86,9% (31 campos y 22 invernaderos), con severidad baja (1 a 40), moderada (41 a 120), alta (121 a 150) y muy alta (> a 150 N/100 g.s.). Además, 6 campos y 4 invernaderos (16,4%) muestran la incidencia conjunta de los dos nematodos, con niveles de severidad moderada, alta y muy alta (Cuadro 8 y Mapa 2).

Las zonas con mayor incidencia de *N. aberrans* están localizadas en las parroquias de Pimampiro en Imbabura y Los Andes en Carchi, entre altitudes de 1620 a 2400 m. Por su parte, *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras, entre altitudes de 1620 a 2550 m. La mayor incidencia de *M. incognita*, con niveles de severidad de bajos a muy altos, indica que este nematodo estaría causando mayor daño que *N. aberrans* al cultivo de tomate. La presencia simultánea de los dos parásitos en 6 campos y 4 invernaderos, implica un daño mayor al cultivo y dificultades de control.

**Cuadro 8.** Incidencia y severidad de *N. aberrans* y *M. incognita* en las principales zonas del cultivo de tomate del Valle del Chota, en Carchi e Imbabura. 2006.

Provincias		<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>N. Aberrans</i> y <i>M. incognita</i>
	Campos infestados	4	17	2
Carchi (19 muestras)	Campos libres	15	2	-
	<b>Incidencia (%)</b>	<b>21</b>	<b>90</b>	<b>10</b>
Imbabura (42 muestras)	Campos infestados	13	36	8
	Campos libres	29	6	-
	<b>Incidencia (%)</b>	<b>31</b>	<b>86</b>	<b>19</b>
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Campos infestados	17	53	10
	Campos libres	44	8	-
	<b>Incidencia (%)</b>	<b>28</b>	<b>87</b>	<b>16</b>

Severidad (población de nematodos/100 g de suelo)

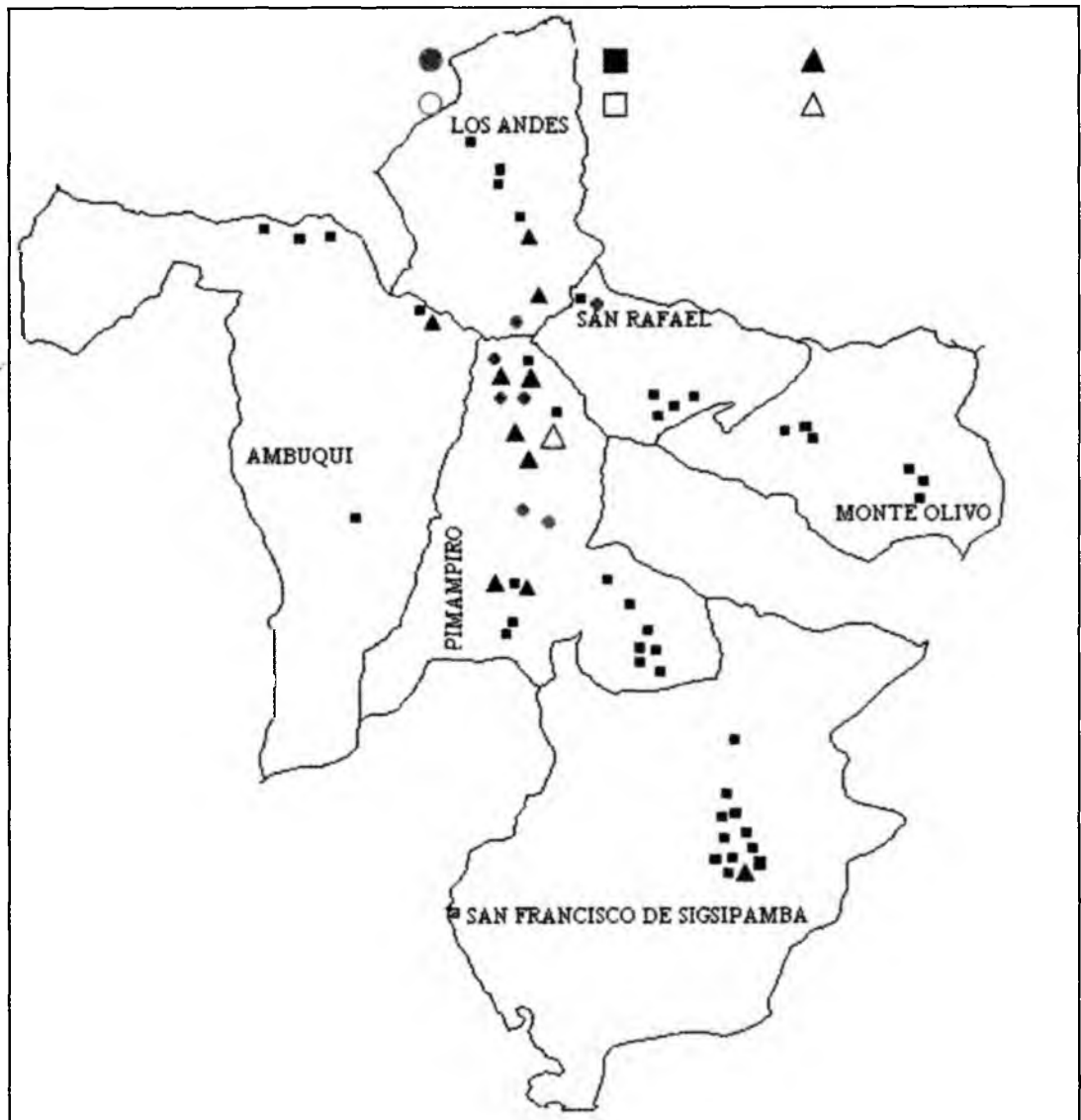
La infestación de los lotes con *N. aberrans* varía entre: moderada (21 a 40), alta (41 a 80) y muy alta (> 80).

La infestación de los lotes con *M. incognita* varía entre: baja (1 a 40), moderada (41 a 120), alta (121 a 150) y muy alta (> 150).

La infestación de los lotes con *N. aberrans* y *M. incognita* varía entre: moderada y muy alta



**Mapa 2. Distribución de *Nacobbus aberrans* y *Meloidogyne incognita* en las principales zonas tomateras de Los Andes, San Rafael y Monte Olivo en la provincia de Carchi, y en Ambuqui, Pimampiro y Sigisipamba en la provincia de Imbabura, Valle del Chota. 2007.**



**Incidencia de *N. aberrans* y *M. incognita* mediante detección de la población por el método del Elutriador de Oostembrink más filtro de algodón y por el método de bio-ensayo más maceración de raíces en hipoclorito de sodio.**

Según los datos consignados en el Cuadro 9, se puede decir que la detección de *N. aberrans* en el suelo es similar por los dos métodos, siendo la detección de *M. incognita* ligeramente mejor por el método del bio-ensayo, sin embargo, este último demanda mucho tiempo y mayor costo. De acuerdo a lo anotado, se concluye que el método del Elutriador de Oostembrink es adecuado para la detección de estos dos nematodos en el suelo, detección que fue más precisa al analizar también muestras del sistema radical de plantas tomadas en los lotes.

**Cuadro 9.** Incidencia de *N. aberrans* y *M. incognita* en las principales zonas de cultivo de tomate del Valle del Chota, mediante detección de la población por el método del Elutriador de Oostembrink y por bio-ensayo. Carchi e Imbabura. 2007.

Provincias	Lotes	<i>Nacobbus aberrans</i>		<i>Meloidogyne incognita</i>	
		Elutriador Oostembrink	Bio- ensayo	Elutriador Oostembrink	Bio- ensayo
Carchi (19 muestras)	Infestados	3	4	14	15
	Libres	16	15	5	4
	<b>Incidencia (%)</b>	<b>18,7</b>	<b>21</b>	<b>73,8</b>	<b>78,9</b>
Imbabura (42 muestras)	Infestados	12	12	31	37
	Libres	30	30	11	5
	<b>Incidencia (%)</b>	<b>28,6</b>	<b>28,6</b>	<b>73,8</b>	<b>88,0</b>
Carchi e Imbabura (61 muestras)	Infestados	15	16	45	52
	Libres	46	45	16	16
	<b>Incidencia (%)</b>	<b>24,6</b>	<b>26,2</b>	<b>73,8</b>	<b>85,2</b>

#### Rango de hospederos de *Nacobbus aberrans*

Los cultivos: ajo (*Allium sativum*), alfalfa (*Medicago sativa*), apio (*Aphium graveolens*), arveja (*Pisum sativum*), avena (*Avena sativa*), brocoli (*Brassica oleracea*), cebada (*Hordeum vulgare*), cebolla paiteña (*Allium cepa*), cebolla rama (*Allium fistulosum*), cilantro (*Coriandrum sativum*), col (*Brassica oleracea var. capitata*), coliflor (*Brassica oleracea var. botritis*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), garbanzo (*Cicer arietinum*), girasol (*Heliantus annuus*), haba (*Vicia fabae*), higuera (*Ricinus communis*), jícama (*Pachyrrhizus erosus*), lenteja (*Lens culinaris*), maíz (*Zea mays*), maracuya (*Pasiflora edulis*), morochillo (*Zea mays*), melón (*Cucumis melo*), papa nabo (*Brassica napus var. rapifera*), perejil (*Petrocelinum sativum*), rábano (*Raphanus sativus*), rosa (*Rosa spp.*), ruda (*Ruta graveolens*), ryegras (*Lolium multiflorum*), soya (*Glycine max*), taxo (*Pasiflora mollissima*), trigo (*Triticum vulgare*), tuna (*Opuntia ficus-indica*), vainita (*Phaseolus vulgaris*), vicia (*Vicia afropurpurea*), zanahoria (*Daucus carota*), y las malezas: amor seco (*Bidens pilosa*), cerraña (*Sonchus oleraceus*), corocillo (*Cyperus tenuis*), coquito (*Cyperus mutisii*), chilca (*Baccharis spp.*), chulco (*Oxalis comiculata*), hierba de sapo (*Richardia brasiliensis*), lengua vaca (*Rumex crispus*), llanten (*Plantago major*), pacoyuyo (*Galinsoga ciliata*), platanillo (*Oenothera Terragona*), rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), ryegras criollo (*Lolium multiflorum*) y tucuquita (*Dischoriste quadrangularis*), se comportaron como no hospederos; gypso pila (*Gypsophila paniculata*), alpha quinua (*Chenopodium murale*), acelga (*Beta vulgaris var. cicla*), remolacha (*Beta vulgaris l.*), papa (*Solanum tuberosum*), tomate mesa (*Solanum lycopersicum*) uvilla (*Phisalis peruviana*) y hierba mora (*Solanum nigrum*), mostraron ser hospederos muy eficientes con un índice de agallas de 4 e índices de incremento entre 2,4 y 13,7 veces la población inicial; tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y espinaca (*Spinacia oleracea*) se comportaron como hospederos eficientes, con un índice de agallas de 3 e índices de incremento de 1,1 a 1,8; verdolaga (*Portulaca oleracea*), ají (*Capsicum pubescens*) y la maleza malva blanca (*Malva peruvianum*), se comportan como hospederos con un índice

de agallas de 2 e índices de incremento de 0,44 a 0,50; melloco (*Ollucus tuberosus*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), lechuga (*Lactuca sativa*), nabo chino (*Raphanus sativus*), pepinillo (*Cucumis sativus*), oca (*Oxalis tuberosa*), frutilla (*Fragaria vesca*), mora (*Rubus glaucus*), pimienta (*Capsicum annuum*) y las malezas chamico (*Datura stramonium*), ambo (*Nicandra physalodes*), bledo (*Amaranthus hybridus*), cenizo (*Chanopodium paniculatum*), taraxaco (*Taraxacum officinale*) y campanilla (*Ipomoea purpurea*), respondieron como hospederos deficientes con índices de agallas de 0, 1, 2 o 3, e índices de incremento de 0,01 a 0,3. La maleza chamico que presentó un índice de agallas de 3, pero un índice de incremento bajo de 0,01, se interpreta que los exudados radicales permiten la eclosión de los huevos, que las raíces permiten la entrada de las larvas pero que no permiten que su población se incremente, seguramente porque la calidad y cantidad de alimento que produce la planta no son adecuados para la producción de huevos. Esta maleza podría funcionar como trampa en suelos de invernadero, pero es necesario evaluar su comportamiento como hospedero a *M. incognita*, considerando que en varios campos e invernaderos se los ha encontrado a estos dos nematodos parasitando juntos a tomate.

Es importante destacar la respuesta de la papa como hospedero muy eficiente de *N. aberrans*, permite un incremento alto de la población. En Perú, Bolivia y Argentina el cultivo de papa es seriamente afectado por este nematodo. En Ecuador no se ha reportado el ataque de *N. aberrans* a papa, posiblemente debido a que este parásito se encuentra únicamente en los valles comprendidos entre 1620 y 2400 msnm, zonas que son limitantes del cultivo de papa. Los resultados obtenidos permiten concluir que el rango de hospederos de *Nacobbus aberrans* es amplio.

#### **Curvas de reproducción y de pérdidas de *N. aberrans***

El rango máximo de reproducción o incremento de la población del nematodo fue de 46 veces y ocurrió a un nivel de población inicial de 1 huevo y estado larval J2/g de suelo. A partir de este punto, el índice de reproducción disminuyó a medida que los niveles de población inicial se incrementaron hasta alcanzar el punto donde esta curva corta a la línea de mantenimiento y que correspondió al nivel de equilibrio a una densidad de 180 huevos y estados larvales J2/g de suelo (Figura 3). Estos resultados indican que la variedad Titán es un hospedero muy eficiente, proporciona suficiente alimento en cantidad y calidad para que al nematodo se reproduzca considerablemente.

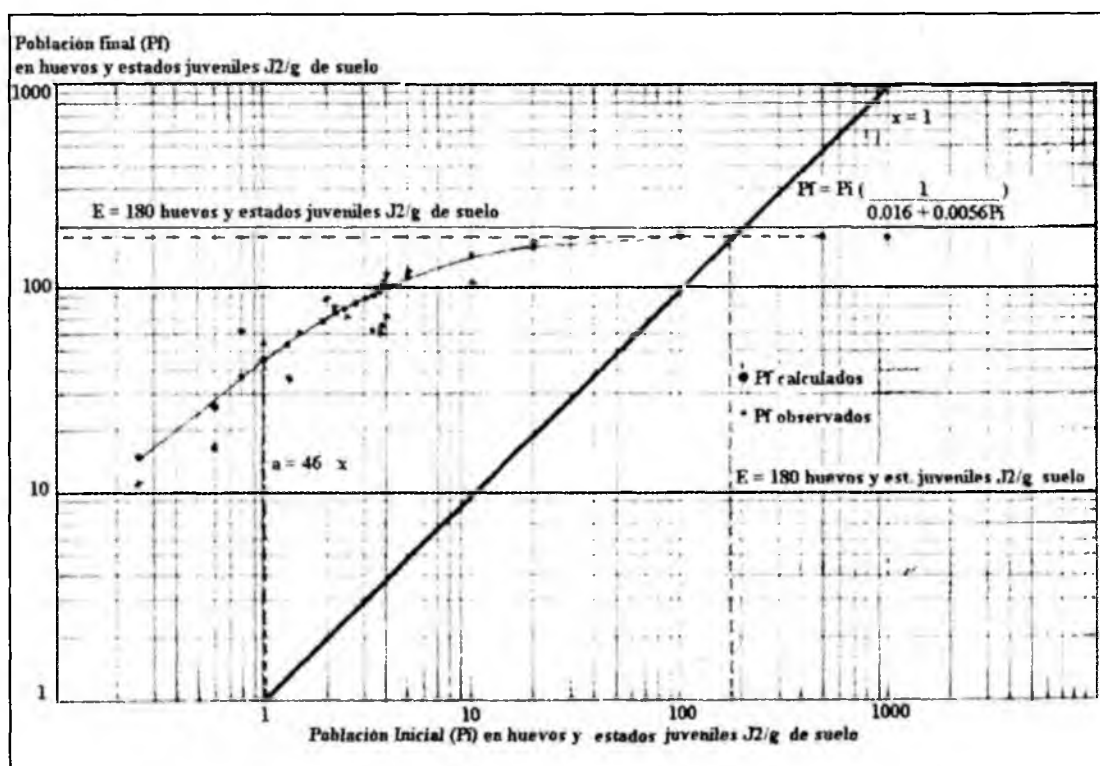
En la curva de pérdidas de la Figura 4, se observa que el rendimiento comienza a disminuir a un nivel de población inicial de 18 huevos y estados larvales J2/g de suelo, mostrando un nivel de tolerancia o umbral de daño alto si se compara con los resultados de Barker et al. (1) que reportan un umbral de daño de 2 a 100 nematodos de *M. incognita*/100 cm<sup>3</sup> de suelo, y con los de Ferris (1978) y Chitwood (1949), citados por Canto-Sáenz (2), que 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.

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. (15), quienes señalan que observaron incrementos de rendimiento en tomate a niveles de población inicial de *N. aberrans* de 0,02 a 0,06 nematodos/g de suelo.

**Resistencia a *M. incognita* y comportamiento al parasitismo de *N. aberrans* de las principales variedades comerciales de tomate.**

Las variedades: Diva, Fortaleza, Chibli, Victoria, Gina, Sahel, Thomas y Rocio, mostraron un comportamiento resistente tolerante al ataque de *M. incognita*, al registrar incrementos menores a 1, en un rango de 0,1 a 0,7 y no ser afectados sus rendimientos, resultados que corroboran lo indicado por las empresas que producen estas variedades; sin embargo en la variedad Sahel que se comportó como resistente (0,4 veces de incremento), su rendimiento fue afectado significativamente (2,2 kg/planta sin nematodos y 1,2 kg/planta con nematodos), es decir, mostró no poseer tolerancia. Nemonetta, E2532067, Charleston, Suncret, Titán, FA1418, Sweet, Paronset, Don José, Ikram y Stacatto, mostraron un comportamiento susceptible tolerante (incrementos de 1,1 a 4,4) y la variedad Sheila un comportamiento susceptible no tolerante al ser aniquilada por *M. incognita*. Estos resultados muestran que únicamente al cultivar las variedades Sheila y Sahel, los agricultores experimentarán pérdidas en su cosecha, si no aplican alguna medida de control de *M. incognita*.

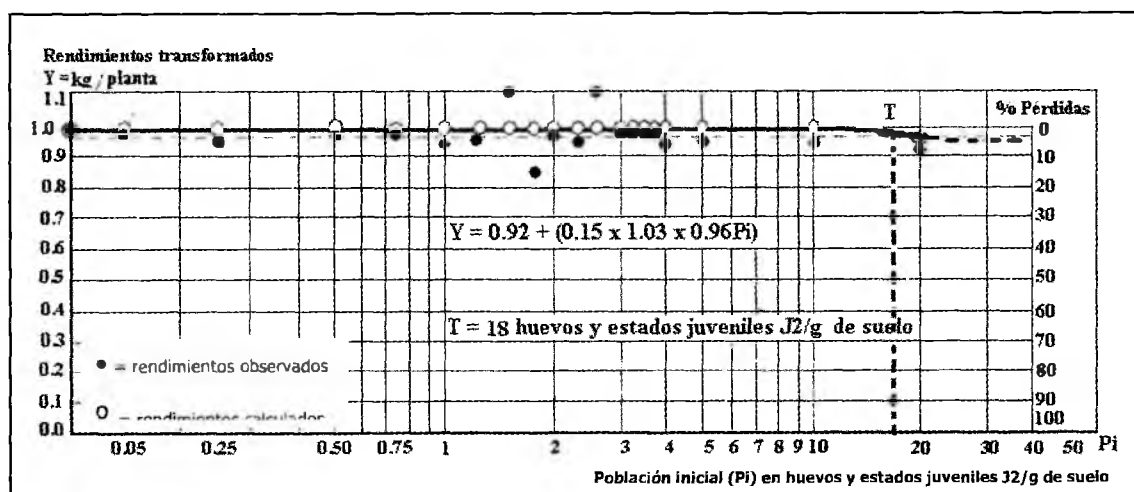
Todos las variedades antes citadas más las variedades Pericle, Miroma, Platone, E2731642, Sheila y AG375, se comportaron como susceptibles tolerantes a *N. aberrans* porque incrementaron la población del nematodo en un rango de 1,4 a 19,8 veces, sin que sus rendimientos sean afectados significativamente, es más, en varios casos mostraron incrementos ligeros.



**Figura 3.** Curva de reproducción de *Nacobbus aberrans* obtenida en tomate de mesa variedad Titán, al relacionar los niveles de población inicial con los niveles de población final, mediante la ecuación:

$$Pf = Pi \frac{1}{b + cPi} \quad S, \text{ de}$$

Fujita y Utida (1953). Yuyucocha-Imbabura. 2007. a = reproducción máxima; E = nivel de equilibrio; X = 1 índice de reproducción igual a 1.



**Figura 4.** Curva de pérdidas obtenida al relacionar los niveles crecientes de población inicial de *Nacobbus aberrans* y el rendimiento de tomate de mesa variedad Titán mediante la ecuación:  $Y = m + (1 - m) zP-T$  (19). Yuyucocha-Imbabura. 2007.

Y = rendimiento; Pi = población inicial; T = límite o nivel de tolerancia.

Estos resultados muestran que es posible establecer sistemas de rotación de variedades resistentes y tolerantes para evitar el daño de los dos nematodos y la presión de selección de razas; además, explican, en gran parte, las buenas cosechas de tomates que obtienen los agricultores en presencia de los dos nematodos; éstas variedades, al soportar una población inicial de 10 nematodos/g de suelo sin ser afectado su rendimiento, con mayor facilidad soportarán los niveles de población determinados en el campo de 20 a 128 nematodos/100 g de suelo o su equivalente de 0,2 a 1,28 nematodos/g de suelo para *M. incognita* y *N. aberrans*.

#### Dinámica poblacional de *N. aberrans* y *M. incognita* en las prácticas del cultivo de tomate.

Los incrementos de población de *N. aberrans* y *M. incognita* determinados en la práctica cultural remoción de suelo (preparación del suelo) de 0,37 y 0,33, respectivamente, indican que ésta practica reduce la población de los dos nematodos en 63 y 67%, en su orden. Sin embargo, los resultados del bio-ensayo muestran lo contrario al registrar un índice de agallamiento de 4 en la escala de 0 a 4 en el sistema radical de las plántulas de tomate crecidas en muestras de suelo de 21 días de haber sido removido, es decir, la remoción del suelo no redujo la población de los dos nematodos. Este hecho se aduce a que al método utilizado de extracción de nematodos del suelo, no extrae la población de huevos que permanecen adheridos a las raíces del hospedero, según anota Franco (1994) citado por Ortuño et al. (13).

A los dos meses de incorporar la gallinaza fresca al suelo, el índice de incremento de *N. aberrans* y de *M. incognita* fue de 0,00 y 0,33, respectivamente, es decir, ésta práctica reduciría la población de los dos nematodos en 100 y 67 %, en su orden; sin embargo, también en esta ocasión el bio-ensayo demostró lo contrario, el sistema radical de las plántulas de tomate crecidas en suelo tomado a los dos meses de aplicada la gallinaza, registró un índice de agallamiento de 4 en la escala de 0 a 4, es decir, la población tampoco se redujo. Según estos resultados, la remoción del suelo y la incorpo-

ración de gallinaza fresca al suelo, no reducen la población de estos dos nematodos.

Sin embargo, en el Cuadro 10 se observa que las prácticas culturales evaluadas, influyeron en diferente medida sobre la dinámica de la población de *N. aberrans* y de *M. incognita*; así, los incrementos de población registrados en los tratamientos T1 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate), T2 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate) y T3 (Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate), de 0,5, 1,8 y 1,2 veces, respectivamente para *N. aberrans*, e incrementos de población de *M. incognita* de 0,0, 0,8 y 1,0, en su orden, indican que estos tratamientos inducen una reproducción baja de la población de los dos nematodos, efecto que se aduce al nematicida cadusafos, principalmente, y a la gallinaza, al comparar estos índices de reproducción con los altos índices de reproducción de *N. aberrans* que propician los tratamientos T4 (Remoción de suelo + aplicación de carbofuran + tomate) y T5 (Remoción de suelo + tomate), en rangos de 5,9 y 7,2 veces, respectivamente, y lo contrario para *M. incognita*, en rangos de 0,7 y 0,3, en su orden.

Por otra parte, al analizar los valores de incremento de la población de los dos nematodos en los tratamientos T6 (Remoción de suelo + cebolla), T7 (Remoción de suelo + fréjol) y T8 (Remoción de suelo + maíz), se observa que presentan los menores incrementos de la población de *N. aberrans*, en un rango de 0,3, 0,0 y 0,0, respectivamente; sin embargo, estos tratamientos presentan a su vez incrementos significativos de la población de *M. incognita*, en un rango de 4,0, 13,0 y 1,1 veces, en su orden (Cuadro 10). Estos resultados muestran que los cultivos cebolla, fréjol y maíz, son adecuados para reducir la población de *N. aberrans*, pero no para *M. incognita*; por lo tanto, la integración de estos cultivos en un sistema de rotación para lotes donde estén presentes los dos nematodos, no es práctico, pero si para lotes donde se encuentre únicamente *N. aberrans*.

En cuanto al rendimiento obtenido por los tratamientos que contienen tomate, en el Cuadro 10 se observa que el mejor rendimiento lo proporciona el tratamiento T2 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate) con 138 t/ha, seguido por el T1 (Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate) con 135 t/ha, y por el T3 (Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate) con 113 t/ha, donde se destaca el efecto de la gallinaza en el rendimiento.

**Cuadro 10.** Incremento de la población de *N. aberrans* y *M. incognita* registrada en las prácticas culturales usuales del cultivo de tomate. Yuyucocha, Ibarra, Imbabura. 2007.

Tratamientos	Incremento (Pf/Pi)		Rend.
	<i>N. aberrans</i>	<i>M. incognita</i>	t/ha
T1 = Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + aplicación de cadusafos + tomate	0,5	0,0	135
T2 = Remoción de suelo + incorporación de gallinaza fresca + tomate	1,8	0,8	138
T3 = Remoción de suelo + aplicación de cadusafos + tomate	1,2	1,0	113
T4 = Remoción de suelo + aplicación de carbofuran + tomate	5,9	0,7	76
T5 = Remoción de suelo + tomate	7,2	0,3	96
T6 = Remoción de suelo + cebolla	0,4	4,2	-
T7 = Remoción de suelo + fréjol	0,0	13,8	-
T8 = Remoción de suelo + maíz	0,0	1,2	-

Los resultados obtenidos concuerdan con aquellos reportados por el IBTA (1994), citado por Manzanilla-López et al. (22), que señala 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. (22), 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. (22), 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. También discrepan en la reducción de la población con Franco et al. (7), quienes señalan que la incorporación de gallinaza (10 t/ha) incrementó el rendimiento de tubérculos de papa, pero no hubo ningún efecto en la reproducción del *N. aberrans*, comparado con otros tratamientos como estiércol y compost.

### **Manejo del cultivo de tomate**

El 52,8% de agricultores encuestados señalaron que cultivan el tomate a campo abierto y el 47,2% en invernadero, con suelos de textura franca, franca arcillosa y franca arenosa. La mayor concentración de producción del cultivo de tomate, a campo abierto, se encuentra en las parroquias Los Andes, San Rafael y Monte Olivo del cantón Bolívar en la Provincia del Carchi y en la parroquia Ambuquí del cantón Ibarra en la Provincia de Imbabura; la mayor concentración de producción del cultivo, en invernadero, se encuentra en las parroquias Pimampiro y Sigsipamba, del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura.

**Varietades.-** A campo abierto se cultivan las variedades Flora-dade, Don José, Francesca y Titán, y en invernadero Titán, Nemo-netta, 14-54, Brillante, Charleston, Francesca, Sheila y Valentina. Estas variedades son resistentes tolerantes a *M. incognita* y tolerantes *N. aberrans*, característica que permite su cultivo sin mayores problemas en presencia de estos nematodos. Poseen también resistencia o tolerancia a *Verticillium*, Fusarium razas 1 y 2 y al virus del mosaico del tabaco, características que los agricultores desconocen. Unos agricultores prefieren las variedades Flora-dade y Don José por su rendimiento y dureza del fruto al manipuleo, otros prefieren la variedad Titán por su demanda en el mercado y alto rendimiento y la variedad Nemo-netta por su alto rendimiento y resistencia a Fusarium y a nematodos.

**Selección, preparación y desinfección del suelo.-** Para el cultivo a campo abierto la mayoría de agricultores utilizan lotes provenientes de un sistema de rotación con cebolla, fréjol, pimiento, ají, vainita y ocasionalmente con mora y caña. Al final de cada cultivo dejan el terreno en descanso por 2 a 3 meses. Preparan el terreno mediante arada, rastrada y surcada. El 79% de agricultores desinfectan los surcos, previo al transplante o la siembra de tomate, de los cuales el 32% aplican Furadan (*carbofuran*) en dosis de 200 y 500 cc/tanque de 200 l, y de 5 a 10% de agricultores, aplican Furadan en mezcla con Terraclor (P.C.N.B.), Lorsban (*clorpirifos*), Captan (*captan*), Malathion (*malathion*), Vitavax (*carboxin + captan*) y Benlate (benomil). Los cultivos utilizados en la rotación permiten reducir la población de *N. aberrans* porque no son hospederos o son hospederos deficientes, pero permiten incrementar la población de *M. incognita*, de tal forma que, si el siguiente cultivo es tomate de mesa, los rendimientos serían afectados.



En invernadero, considerando que el 53% de agricultores no realiza rotación de cultivos, que el 18% lo hace con cebolla, fréjol y vainita, que el 30%, después del cultivo de tomate, siembran cebada, vicia y avena y los incorporan como abono verde a los 2 meses, y que al final de cada cultivo el 82% dejan el suelo en descanso por 2 a 3 meses, por 1 mes (23%) y por 4 meses (6%), se puede decir que, en este sistema de producción, el suelo es sometido a monocultivo intensivo, hecho que es afirmado por los agricultores y justificado por la necesidad de recuperar la alta inversión en la construcción del invernadero. En este sistema de producción, la preparación del terreno consiste en remover el suelo, incorporar la materia orgánica o el abono verde y construir las camas en forma manual. El 100% de agricultores desinfectan las camas, previo al trasplante del tomate, de los cuales el 30% aplican Furadan en mezcla con Terraclor (P.C.N.B.) en dosis de 500 a 1000 cc + 0,5 a 1,0 kg/200 l, respectivamente; el 12% aplican Furadan (carbofuran) en dosis de 200 y 500 cc/200 l; y Furadan en mezcla con Mocap, (ethoprop), Captan (captan), Novak (tiofanato metil), Vitavax (carboxin + captan), cal agrícola y Terraclor + Benlate (benomil) el 12% de agricultores, en cada caso, en dosis que fluctúa para Furadan de 250 a 500 cc/200 l, para los demás productos de 250 a 500g/200 l, excepto para la cal agrícola que es de 1 saco/200-500 m<sup>2</sup>. De acuerdo con la información obtenida, los cultivos utilizados en la rotación permiten reducir la población de *N. aberrans* porque no son hospederos o son hospederos deficientes, pero permiten incrementar la población de *M. incognita*, de tal forma que, si el siguiente cultivo es tomate de mesa, los rendimientos serían afectados; sin embargo, al igual que en el sistema de producción en campo abierto, el problema es superado por la resistencia y tolerancia de las variedades que cultivan, la incorporación de materia orgánica y la aplicación del nematicida Furadan antes del trasplante, producto altamente peligroso y que debe restringirse su uso. La desinfección del suelo está orientada al control de nematodos y de hongos causantes de pudriciones radicales; existe la tendencia a usar dosis mayores a las recomendadas y en algunos casos se utilizan productos no adecuados para el control de hongos del suelo. Requieren capacitación sobre uso racional de plaguicidas.

**Origen de la semilla y de las plántulas, distancia de siembra, fertilización y riego.-** En campo abierto, el 95% de los agricultores compran la semilla en almacenes agrícolas, de los cuales el 63% realiza la siembra directa al surco colocando 3 semillas por sitio; el 32% produce plántulas en semilleros cuyo sustrato es suelo del mismo campo con materia orgánica y el 21% desinfecta el semillero con Vitavax (carboxin + captan), Kañon (clorpirifos), Terraclor (P. C. N. B.) o Mancozeb (mancozeb). Las distancias de siembra más frecuentes son: 60 cm entre surcos y 30 cm entre plantas (42%) y 80 cm entre surco y 30 cm entre plantas (31,5%). El 47% aplican materia orgánica descompuesta, cada año, siendo el estiércol de chivo + bovinaza el más usado (21%), seguido por la gallinaza (16%) y por humus y estiércol de cuy 5%, cada uno. El 84% de los agricultores aplican fertilizantes químicos a la siembra y a la floración, cuya clase y dosis son recomendados por las casas de insumos agrícolas, siendo Nitrofosca (12+12+17+2), 10-30-10, 18-46-0, 8-20-20, 15-15-15 y Urea, los más aplicados al suelo, y Kristalon, Nitrofosca, Bayfolan y Nutrifol, en varias formulaciones, los más aplicados al follaje. El tipo de riego usado en este sistema es por inundación, con una frecuencia semanal a quincenal, dependiendo del estado fenológico del cultivo y de las condiciones climáticas.

En campo abierto las fuentes de diseminación de *N. aberrans* y *M. incognita* son las plántulas producidas en sustrato infestado y el sistema de riego por inundación. En invernadero, el 82% de los agricultores compran las plántulas en viveros de la zona, el 18% compran la semilla en almacenes agrícolas y establecen semilleros cuyo sustrato es suelo

del mismo campo con materia orgánica y el 18% desinfectan el semillero con Vitavax (carboxin + captan), Furadan + Mertec (tiabendazol). Las distancias de siembra más frecuentes son: 30 cm entre planta y 30 cm entre hileras (71%), 30cm entre planta y 40 cm entre hileras (24%) y 35 cm x 35 cm, 20 cm x 60 cm y 25 cm x 90 cm, el 5%. El 94% de agricultores aplican materia orgánica descompuesta a la siembra, siendo la bovinaza la más usada (47%), seguido por la gallinaza (24%) y por estiércol de chivo + bovinaza (23%). El 100% de agricultores aplica fertilizantes químicos, de los cuales el 59% lo realizan mediante fertirrigación con formulaciones, dosis y frecuencias recomendadas por casas especializadas, el 29% aplican a la siembra y el 12% cada mes; sin embargo solamente el 18% de agricultores realizan análisis de suelo cada año. La clase de fertilizante químico y la dosis son recomendados por las casas de insumos agrícolas, siendo Nitrofosca (12+12+17+2) el más usado (47%), seguido por Nitrato de potasio (23%) y luego por 15-15-15, Urea, Aca-pos, 18-46-0, 8-20-20, Nitrato de calcio e Hidrocomplex, con menores porcentajes de frecuencia; de los foliares mencionan a Nitrofoska F (12%) y a Nutrimon y Kristalon con 6% cada uno y en varias formulaciones. El tipo de riego usado en este sistema es por goteo, la frecuencia de riego es cada día (65%) y de 2 a 3 veces por semana (25%), dependiendo del estado fenológico del cultivo y de las condiciones climáticas.

En invernadero las fuentes de diseminación de *N. aberrans* y *M. incognita* son la mala calidad sanitaria de las plántulas provenientes de viveros y de sus semilleros y el monocultivo intenso de tomate que producen poblaciones altas de los 2 nematodos en los invernaderos.

Enfermedades, insectos plagas y nematodos.- Las enfermedades que se presentan en campo e invernadero son las mismas: lancha (*Phytophthora infestans*), fusarium (*Fusarium oxysporum*), oidium (*Oidium lycopersicum*), botritis (*Botrytis cinerea*) y bacterias solo en invernadero.

Los insectos plaga y nematodos son los mismos en los dos sistemas: enrollador (*Scrobipalpa absoluta*), barrenador del tallo (*Melanagromyza sp.*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), minador de la hoja (*Liriomyza sp.*), trips (*Frankliniella occidentales*), pulgones (*Aphis sp.*, *Myzus persicae*), Meloidogyne incognita, Nacobbus aberrans y solamente en campo el insecto grillo topo.

#### **Productos y dosis usados con mayor frecuencia para el control de las principales enfermedades, insectos plagas y nematodos en campo e invernadero.**

Enfermedades: Lancha.- Fungicidas sistémicos: Fitoraz (cymoxanil + propineb), Curzate, Curalancha y Curathane (cymoxanil + mancozeb), Ridomil (metalaxyl + mancozeb), Rhodax (fosetil Al + mancozeb) en dosis de 500 g/200 l, solos, en mezcla o alternados con los fungicidas protectantes: Mancozeb (mancozeb), Antracol (propineb), Phytón (sulfato de cobre), Cosan (azufre), Daconil (clorotalonil) y Cuprofix (caldo bordes) en dosis de 250 a 500 g/200 l. **Fusarium.**- Bavistin (carbendazim), Terraclor (P.C.N.B.) y Vitavax (carboxim + captan), en dosis de 200 cc, 1000 g y 250 g/200 l, respectivamente, y Bavistin + Terraclor. **Oidium.**- Daconil (clorotalonil) 400cc/200 L, Fitoraz (cymoxanil + propineb) + Cosan (azufre), en dosis de 500 cc/200 l. Cosan (azufre) 250 a 500 g/200 l, Topas (pencnazol) 100 a 125 cc/200 l y Mertec (tiabendazol) 200 cc/200 l. **Botritis.**- Bravo o Daconil (clorotalonil) y Novak (tiofanato metil), en dosis de 500 cc y 100 g/200 l, respectivamente, Bavistin (carbendazim) 100 cc/200 l, Mertect (tioabendazol) 200 cc/200 l y Rovral (ipro-dione) 100cc/200 l. Bacterias en invernadero.- Gentamicina 10 cc/200 l.

**Insectos plagas: Barrenador del tallo, mosca blanca y minador de la hoja.**- New Mectin, Vertimec, Bioaver (avermectina) es el insecticida más utilizado para el control de estos insectos en dosis de 100 a 250 cc/200 l, en campo e invernadero. También Perfektion (dimetoato) 250 cc/200 l. Barrenador de tallo y minador de la hoja.- Lorsban, Kañon plus (clorpirifos) en dosis de 250 cc/200 l, es usado para controlar en campo abierto. **Trips y pulgones.**- Curacron (profenofos) 250 cc/200 l, en invernadero. **Mosca blanca en invernadero.**- Cipermetrina (cipermetrina) 250 cc/200 l; Methomex (methomyl) 100 g/200 l; Applaud (buprofezin) 250 a 500 g/200 l; Neem-X (azadiractina) 250 cc/200 l; Methofan (endosulfan + metomil) 100 cc/200 l; Permasect (permetrina) 100 cc/200 l.

La información proporcionada muestra que los agricultores tienden a usar dosis mayores a las recomendadas y, en varios casos, no utilizan el producto específico para el control de la enfermedad o del insecto plaga, por lo que se establece que requieren capacitación sobre uso adecuado de plaguicidas.

### **El problema de los nematodos**

El 70 y 79% de los agricultores entrevistados en campo e invernadero, respectivamente, señalan que tienen problemas de nematodos e identifican los daños que causan por la presencia de nudos o bolas en las raíces. En campo, el 47% de agricultores aplican Furadan (carbofuran) para controlar los nematodos y el resto no controlan; en invernadero el 31% controlan con Furadan, el 10% con Vydate (oxamyl), el 6% con Mocap (ethoprophos) y el resto no controlan o realizan un control errado; sin embargo, al considerar que el 79% de agricultores desinfectan los surcos con Furadan en campo y que en invernadero el 54% de agricultores también desinfectan las camas con Furadan, se podría decir que la mayoría de agricultores controlan los nematodos con este nematicida altamente tóxico. En conclusión, las prácticas culturales que diseminan a estos nematodos son: plántulas de mala calidad sanitaria, sistema de riego por inundación en el campo, los cultivos utilizados en la rotación, que si bien reducen la población de *N. aberrans*, incrementan la población de *M. incognita*, y el monocultivo intenso de tomate que realizan en invernadero.

### **Conclusiones:**

Las especies de nematodos que prevalecen en las principales zonas del cultivo de tomate en el valle del Chota, corresponden a *Nacobbus aberrans* y a *Meloidogyne incognita*, presentando *M. incognita* mayor incidencia y distribución que *N. aberrans*, pero similar severidad.

Las parroquias de Pimampiro en Imbabura y Los Andes en Carchi presentan mayor incidencia de *N. aberrans* a altitudes de 1620 a 2400 m. *M. incognita* se encuentra en la mayoría de las zonas tomateras entre altitudes de 1620 a 2550 m.

En la variedad Titán, el umbral de daño o nivel de tolerancia se estima en 18 huevos y estados larvales J2/g de suelo de *N. aberrans*. El rango máximo de reproducción o incremento de la población es de 46 veces y ocurre a un nivel de población inicial de 1 huevo y estado larval J2 por g de suelo. El nivel de equilibrio de la población es de 180 huevos y estados larvales J2/g de suelo. Estas características indican que esta variedad es muy tolerante.

*N. aberrans* y *M. incognita* constituyen plagas importantes del tomate en el valle del Chota y es pertinente desarrollar un sistema de manejo integrado para optimizar su control.

El rango de hospederos de *N. aberrans* es amplio; como hospederos deficientes se detectaron a bledo, melloco, cenizo, quínoa, lechuga, nabo chino, pepinillo, oca, chamico, entre otros, que podrían funcionar como cultivos trampas para reducir su población, pero es necesario determinar su respuesta como hospederos de *M. incognita*.

Las variedades de tomate disponibles son resistentes y/o tolerantes a *M. incognita* y tolerantes a *N. aberrans*, excepto la variedad Sheila que es susceptible no tolerante a *M. incognita*, lo que permite diseñar sistemas de rotación para evitar el daño de *M. incognita* y *N. aberrans* y la presión de selección de razas.

La remoción del suelo y la incorporación de gallinaza fresca al suelo no reducen la población de *N. aberrans* y *M. incognita*; pero la gallinaza induce una reproducción baja de los dos nematodos e influye en la obtención de mejores rendimientos por efecto nutricional; los cultivos cebolla, fréjol y maíz, son adecuados para reducir la población de *N. aberrans*, pero no para *M. incognita* lo que dificulta su utilización en lotes donde estén presentes los dos nematodos, pero si es práctico en lotes infestados por *N. aberrans*.

La mayoría de agricultores aseveran tener el problema de nematodos agalladores en sus plantaciones. Las fuentes de diseminación identificadas son: la mala calidad sanitaria de las plántulas, el sistema de riego por inundación utilizado en el campo, los cultivos de rotación utilizados, que si bien reducen la población de *N. aberrans*, incrementan la población de *M. incognita*, y el monocultivo de tomate en invernadero que incide en la severidad de estos nematodos al propiciar el incremento de la población a niveles altos.

En los dos sistemas de producción, el problema de los nematodos agalladores es superado, principalmente, por la resistencia o tolerancia de las variedades e híbridos que cultivan, la aplicación del nematicida Furadan antes del transplante o al momento de la siembra, la aplicación de materia orgánica (principalmente gallinaza) en campo e invernadero, y por la rotación con cebolla, fréjol, vainita y maíz. En pocos casos mediante la siembra e incorporación de cebada, vicia y avena como abono verde a los 2 meses, en invernadero.

Los agricultores desconocen las cualidades de resistencia o tolerancia a nematodos agalladores, especies *M. incognita*, principalmente, *M. arenaria* y *M. javánica*, y *N. aberrans*, también la resistencia a *Verticillium*, *Fusarium* razas 1 y 2, virus del mosaico del tabaco, por lo cual requieren capacitación en el manejo de nematodos y también en uso racional de plaguicidas.

## Referencias:

1. BARKER, K.; SCHMITT, D.; IMBRIANI, J. 1985. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potential to crops. In: An Advance Treatise on Meloidogyne, Volume II: Methodology. Edited by K. R. Barker, C. C. Carter and J. N. Sasser. Department of Plant Pathology, North Carolina State University, U.S.A. pp. 135-148.
2. CANTO-SÁENZ, M. 1985. The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949. En: An Advance Treatise on Meloidogyne, Volume I: Biology and Control. Edited by J. N. Sasser and C. C. Carter. Department of Plant Pathology, North Carolina State University, U.S.A. pp. 225-231.
3. CAÑADAS L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG- PRONAREG. Quito-Ecuador. 210 p.
4. COOK, R. 1974. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. *J. Nematol.* 6:165-174.
5. EGUIGUREN, R. y DÉFAZ, M. 1992. Principales fitonematodos en el Ecuador. Su descripción, biología y combate. Quito; INIAP. Manual No. 21. pp. 12-14.
6. EISENBACK, J.; HIRSCHMANN, H.; SASSER, J.; TRIANTAPHYLLOU, A. 1983. Guía para la identificación de las cuatro especies más comunes del nematodo agallador (*Meloidogyne* especies), con una clave pictórica. Traducida del Inglés por Carlos Sosa-Moss. INTERNATIONAL MELOIDOGYNE PROYECT. Raleigh, North Carolina, USA. 48 p.
7. FRANCO, J.; MAIN, G.; ORTUÑO, N.; OROS, R. 1997. Crop rotation: an effective component for the integrate management of *N. aberrans* in potato. *Nematropica* 27:110.
8. HUSSEY, R. y BARKER, K. 1973. A comparison of methods of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis. Rep.* 57:1025-1028.
9. INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1982. Informe Técnico de la Sección de Nematología de la Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. 75 p.
10. MICROSOFT ® ENCARTA ® 2007. © 1993 – 2006. Microsoft Corporation.
11. OÑA, H. y RUALES, K. 1988. Historia y Geografía de la provincia de Imbabura. 138 p.
12. OOSTEMBRINK, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 66: 146.
13. ORTUÑO, N.; FRANCO, J.; RAMOS, J.; OROS, R.; MAIN, G.; MONTECINOS, R. 2005. Desarrollo del manejo integrado del nematodo rosario de la papa *Nacobbus aberrans* en Bolivia. Documento de trabajo No. 26. Fundación PROINPA-Proyecto PAPA ANDINA. Cochabamba- Bolivia. 124 p.
14. QUIMÍ, V. 1979. Studies on the false root-knot nematodo *Nacobbus aberrans*. Ph. D. thesis, University of London, Imperial Collage, U. K. 235 p.
15. RAMOS, J.; FRANCO, J.; ORTUÑO, N.; OROS, R.; MAIN, G. 1998. Incidencia y severidad de *Nacobbus aberrans* y *Globo-dera* spp. en el cultivo de la papa en Bolivia: Pérdidas en el valor bruto de su producción. Cochabamba, IBTA/PROIMPA, 1998. 201 p.
16. REVELO, J. y SANDOVAL, P. 2003. Factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en la región Amazónica del Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, E. E. Santa Catalina; Departamento de Protección Vegetal. Quito, Ecuador. 100 p.
17. REVELO, J.; CAZCO, C.; SANDOVAL, A.; SÁNCHEZ, G.; LOMAS, L.; CORRALES, A. 2006. Avances del proyecto "Estudio epidemiológico del "nematodo del rosario" o "falso nematodo del nudo" (*Nacobbus* sp.) en el cultivo de tomate de mesa en el valle del Chota para optimizar su control". Proyecto INIAP-UTN- SENACYT. Quito. 28 p.
18. SEINHORST, J. W. 1970. Dynamics of populations of plant parasitic Nematodes. *Annu. Rev. Phytopathology* 8:131-156.
19. SEINHORST, J. W. 1972. The relationships between yield and square root of nematode density. *Nematologica* 13: 429-442.
20. SHER, S. A. 1970. Revision of the genus *Nacobbus* Thorne and Allen, 1944. (Nematoda: Tylenchoidea). *Journal of Nematology* 2:228-235.
21. VAN ECK, A.; EGUIGUREN, R.; DÉFAZ, M.; REVELO, J.; CEDEÑO, G. 1984. Técnicas de Laboratorio en Nematología. Boletín Técnico No. 54. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, E. E. Santa Catalina. Quito, Ecuador. 29 p.
22. MANZANILLA-LOPEZ, R.; COSTILLA, M.; DOUCER, M.; FRANCO, J.; INSERTA, R.; LEHMAN, P.; CID DEL PRADO, I.; SOUZA, R.; EVANS, K. 2002. The genus *Nacobbus* Thorne y Allen, 1944 (Nematodo: Pratylenchidae): systematics, distribution, biology y management. *Nematropica*. Vol. 32, No. 2. 228 p.